

كتاب

أصول الفسيولوجيا

اشكالة مثنان وسبعة واربعون

للدكتور يوحنا ورتبات

اسناد النشرح والفسيولوجيا في المدرسة الكلية السورية
نقله من الانكليزية الى العربية عن كتاب الدكتور كركس والعلامة باكر

طُبع في بيروت

١٨٧٧

فصول الكتاب وفهرسه العام

الفصل الاول

صفحة

٥

صفات الاجسام الحية العامة والخاصة

الفصل الثاني

٨

تركيب الجسد الكيماوي

الفصل الثالث

١٥

تركيب الجسد البنائي

الفصل الرابع

٢٢

بناء الانسجة الاصلية

٢٢

الايبيليوم

٢٦

النسيج الخلوي او الموصل

٢٧

النسيج الدهني

٢٩

المادة الملونة

٢٩

الغضروف

٢٢

العظام والاسنان

الفصل الخامس

٤٠

الدم

٤١

كمية الدم

٤٢

تجديد الدم

٤٤	الاحوال التي تعمل في التجدد
٤٥	تركيب الدم الكماوي
٤٦	الكريات او الجسيمات الدموية
٤٦	الكريات الحمراء
٥١	الكريات البيضاء
٥٢	المصل
٥٢	اختلاف كمية الاجزاء الرئيسية التي يتألف منها السائل الدموي
٥٥	التغيرات التي تحدث في الدم الصحي من احوال مختلفة
٥٦	اختلاف تركيب الدم في اقسام مختلفة من الجسم
٥٩	الغازات التي يتضمنها الدم
٥٩	تكوين الدم
٦٣	فوائد الدم
٦٣	فوائد الاجزاء التي يتركب منها الدم

الفصل السادس

٦٣	دورة الدم
٦٦	القلب
٦٧	بناء صمامات القلب
٧١	عمل القلب
٧٣	عمل صمامات القلب
٧٧	صوت القلب واندفاعه
٨٠	تواتر عمل القلب وقوته
٨٢	سبب نظام عمل القلب
٨٤	نتيجة عمل القلب
٨٥	الشرايين
٨٥	بناء الشرايين
٩٢	النبض
٩٨	قوة اندفاع الدم في الشرايين
١٠٠	سرعة الدم في الشرايين

١٠٠	الاعوية الشعرية
١٠٤	الدورة في الاعوية الشعرية
١٠٨	لاوردة
١٠٨	بناؤها
١١١	عمل الضغط العضلي والتنفس في الدورة الوريدية
١١٤	سرعة الدورة الوريدية
١١٥	سرعة الدورة الدموية
١١٨	الصفات المميزة للدورة الدماغية
١٢٠	الابنية الاتصالية

الفصل السابع

١٢٢	التنفس
١٢٣	بناء الرئتين
١٢٧	حركات التنفس
١٣١	حركات المزمار التنفسية
١٣٢	كمية الهواء التي تدخل وتخرج في التنفس
١٣٦	حركة الدم في الاعضاء التنفسية
١٣٧	التغيرات التي تحدث في الهواء بواسطة التنفس
١٤٣	التغيرات التي تحدث في الدم بواسطة التنفس
١٤٤	التحليل الميكانيكي عن بعض الاعمال التنفسية
١٤٩	عمل المجموع العصبي في التنفس
١٥٠	النتائج الحادثة عن توقف التنفس واقطاعه

الفصل الثامن

١٥٢	المحارة الحيوانية
١٥٢	اختلاف المحارة في الصحة
١٥٧	مصادر تولد المحارة في الجسد وكيفيته
١٥٩	ضبط حرارة الجسد البشري
١٦٣	عمل المجموع العصبي

الفصل التاسع

٦٤	المضم
١٦٤	الطعام
١٦٩	الموت من المجموع
٧٣	سير الطعام في القناة الغذائية
١٧٥	الغدد اللعابية واللعاب
١٧٩	سير الطعام الى المعدة
١٨٠	المضم المعدي
١٨٠	بناء المعدة
١٨٤	افراز العصارة المعدية وخصائصها
١٩٠	التغير الذي يحدث في الطعام وهو في المعدة
١٩٦	حركات المعدة
١٩٩	عمل المجموع العصبي في المضم المعدي
٢٠١	انهضام المعدة بعد الموت
٢٠٢	المضم المعوي
٢٠٣	بناء المعى الدقيق وافرارائه
٢٠٤	الصمامات الكاذبة
٢٠٤	غدد المعى الدقيق
٢٠٩	الخمّل
٢١١	بناء المعى الغليظ
٢١٣	البكرياس وافراراه
٢١٤	بناء الكبد
٢٢٠	وظائف الكبد
٢٢٠	الصفراء
٢٢٦	تكوين السكر في الكبد
٢٢٩	خلاصة التغيرات المحادثة في الطعام في المعى الدقيق
٢٣١	خلاصة عمل المضم في المعى الغليظ

الغائط وغازات المعدة والأمعاء

حركات الأمعاء

الفصل العاشر

الامتصاص

بناء الأوعية والغدد اللبنية والمفاوية ووظيفتها

الغدد المفاوية

صفات اللبغا والكيلوس

الامتصاص بواسطة الأوعية اللبنية

الامتصاص بواسطة الأوعية المفاوية

الامتصاص بواسطة الأوعية الدموية

الفصل الحادي عشر

التغذية والنمو

التغذية

النمو

الفصل الثاني عشر

الافراز

الاعشبة المفرزة

الغدد المفرزة

عمل الافراز

الفصل الثالث عشر

الغدد الوعائية وهي الغدد اللاقنويات لها

بناء الطحال

وظيفة الطحال

الفصل الرابع عشر

المجلد وافراره

الفصل الخامس عشر

الفصل السادس عشر

بناء جسر فروليوس وساق الخ والاجسام الرباعية والجسمين

المعقد بن والسربرين البصريين والجسمين المضلعين ووظائفها

٢٤٩	الاجسام الرباعية
٢٤٩	العقد المحسية
٢٥١	بناء المخخ ووظائفه
٢٥٥	بناء المخ ووظائفه
٢٥٩	وظائف الاعصاب الدماغية والشوكية
٢٦٠	وظائف العصب الثالث والرابع والسادس الدماغية
٢٦٢	وظائف العصب الخامس
٢٦٥	وظائف العصب الوجهي
٢٦٨	وظائف العصب اللساني البلعوي
٢٧٠	وظائف العصب الرئوي المعدي
٢٧٣	وظائف العصب الشوكي الاضافي
٢٧٦	وظائف العصب تحت اللسان
٢٧٦	وظائف الاعصاب الشوكية
٢٧٧	وظائف العصب السمبائي

الفصل السابع عشر

٢٨٥	اسباب الحركة وظواهرها
٢٨٦	الحركة الهدية
٢٨٧	الحركة العضلية
٢٨٧	بناء النسيج العضلي
٢٩١	خصائص النسيج العضلي
٢٩٦	عمل العضلات الاختيارية
٤٠١	عمل العضلات غير الاختيارية
٤٠١	مصدر العمل العضلي

الفصل الثامن عشر

٤٠٢	الصوت والتكلم
٤٠٢	كيفية احداث الصوت الانساني

المخبرة

الصوت باعتبار الغناء والتكلم

التكلم

الفصل التاسع عشر

الحواس الظاهرة

حاسة الشم

حاسة البصر

بناء العين

وظيفة البصر واحكامه

عمل كلتا العينين في زمن واحد

حاسة السمع

تشرح عضو السمع

وظيفة السمع

وظائف الاذن الظاهرة

وظائف الاذن المتوسطة

وظائف الاذن الباطنة

عمل العصب السمعي

حاسة الذوق

حاسة اللمس

الفصل العشرون

وظيفة التناسل وتكوين الجنين

اعضاء التناسل في الانثى

البيضة غير العالقة

خروج البيضة

الجسم الاصفر

تنقيح البيضة

٤٨٨	وظائف الذكر الجنسية
٤٩٤	تكوين الجنين
٤٩٤	التغيرات المحادثة في البضة قبل تكوين الجنين
٤٩٧	التغيرات المحادثة فيها وهي في الرحم
٤٩٩	الحوبصلة السرية
٥٠١	الأميون والألتوبس
٥٠٤	الخوريون
٥٠٥	التغيرات المحادثة في غشاء الرحم المخاطي وتكوين المشيمة
٥٠٩	تكوين الاعضاء
٥٠٩	تكوين العمود الفقري والجذع
٥١٠	تكوين الوجه والاقواس الحشوية
٥١١	تكوين الاطراف
٥١٢	تكوين المجموع الوعائي
٥١٥	دورة الدم في الجنين
٥١٧	تكوين المجموع العصبي
٥١٨	تكوين أعضاء الحواس
٥٢٠	تكوين القناة الغذائية
٥٢٣	تكوين الجهاز التنفسي
٥٢٤	تكوين جسي ولف والجهاز البولي والاعضاء التناسلية
٥٢٤	الغدتان الشديتان

٥٣١ اسئلة عما تتضمنه فصول هذا الكتاب

الفصل الأول

في صفات الاجسام الحية العامة والخاصة

الفيسيولوجيا علم يبحث عن الحياة . وموضوع هذا الكتاب حياة الانسان من زمن تكوينه الاول الى زمن موته . غير انه لا بد من الالتفات أولاً الى احكام الحياة العامة قبل النظر الى وظائف اعضاء الجسد البشري اي انه يجب التأمل بشروط الحياة واعمالها على ما تظهر في جميع الاجسام الحية من ادنى انواع النبات الى اعلى رتب الحيوان قبل الشروع في البحث عن بناء اعضاء الانسان ووظائفها بحيث يكون الدرس الاول تمهيداً وتسهيلاً للثاني

شروط الحياة الولادة والنمو والتكوين والانحطاط والموت . ولا يمكن معرفة حقيقة الحياة من غير معرفة هذه الحوادث باعتبارها في نفسها وفي تعاقبها وفي نسبتها بعضها الى بعض

اما الولادة فيراد بها هنا اعم معانيها بنقطع النظر عن نوع الجسم الحي . فهي من هذا القيل عبارة عن انفصال جسم عن والده له حياة مستقلة . وعلى ذلك يراد بها امر لا يعلم له شذوذ وهو ان جميع الاجسام الحية انما تتمكن من الحياة بواسطة الارث

والنمو عبارة عن زيادة في الحجم بواسطة قوة مستفزة في الجسم غير انه لا يعد صفة خاصة بالجسم الحي فقط . لان بلورة من السكر او الملح الاعنياديه مثلاً اذا وافقتهما الظروف لاجل تناول مادة جديدة تنمو على شكل خاص بها يعلم قبل حدوثه كما يعلم شكل الجسم الحي . ولذلك يجب التمييز بين نمو الجوامد وغيرها لسبب الاختلاف العظيم الذي بينهما من وجوه كثيرة وهي أولاً

ان نمو البلورة انما يتم بواسطة اضافة مادة جديدة الى ظاهرها دقيقة دقيقة وطبقة طبقة فاذا وقعت الاضافة المذكورة لم يحصل فيها بعد ذلك تغير . واما نمو البناء الحي كالدماع او العضل فيكون باضافة مادة جديدة لا الى ظاهر الكتلة فقط بل الى جميع اجزائها على سبيل التخلل بحيث لا يكون النمو ظاهراً فقط بل باطناً ايضاً

ثانياً جميع الابنية الحية معرضة للذئور الدائم والحياة قائمة لا بمنع الذئور المذكور بل بالتعويض الدائم عن المواد الهالكة . وبناء على ذلك لا يكون جسد الانسان مؤلفاً اليوم من نفس الدقائق التي كان مؤلفاً منها في الامس على انه هو الشخص الواحد . وهذا التبدل تدريجي لا يشعر منه باختلاف ظاهره الا على طول العهد . واما البناء غير الحي كالبلورة فلا شيء فيه من ذلك

ثالثاً لا يحدث تغير في تركيب او خصائص المواد التي تضاف الى الكتلة النامية غير الحية . لانه اذا نمت بلورة من الملح الاعيادي مثلاً عند احاطتها بسائل يتضمن هذا الجوهر نفسه لم تتغير صفات الملح بواسطة انتقاله من السائل الى البلورة وازادته الى سطحها خلافاً لما يحدث في الاجسام الحية سواء كانت حيوانية او نباتية . فان النبات كالبلورة لا ينمو الا اذا تقدمت له مواد جديدة يتصها بواسطة الاوراق والجذور وكذلك الحيوان الذي لا ينمو ويتغذى الا اذا تناول طعاماً الى معدته غير انه في كلا الحالين تتغير المواد تغيراً عظيماً قبل ان تتناولها الابنية التي تغذي بها

رابعاً لنمو جميع الاجسام الحية قياس محدود فلا يتجاوز النبات او الحيوان قياسه الخاص به كما لا يتجاوز الحياة اجلها المحدود خلافاً للاجسام النامية غير الحية فان نموها لا يتحصر في حد معلوم

والتكوين عبارة عن تغير لازم يحدث في جميع الاجزاء الحية قبل زمن الكمال فيومها لقضاء وظائفها الخاصة بها . فان الرجل البالغ مثلاً ليس طفلاً كبيراً لانه مع نمو اعضاءه وانسجه قد حدث فيها تكوين وتحسين في الكيفية

بحيث انها تصبح صالحة لاجراء وظائف لم تستطع اعضاء الطفل ان تجربها
والانحطاط شرط آخر لازم لجميع الاجسام الحية يعقبه الموت . والموت اذا
لم يحدث عن مرض او آفة فلا يكون اعتراضاً للحياة بل نهاية اجلها المحدود
قد تقدم ان صفات الحياة الضرورية واحدة في جميع الاجسام الحية اي
في عالمي النبات والحيوان . فلا بد الآن من ذكر وجوه الاختلاف بين هذين
النوعين من الحياة على سبيل الامحار . الاول ان النبات يغتذي بمواد غير آلية
فقط كالحامض الكربونيك والامونيا والماء خلافاً للحيوان الذي لا يعيش
بدون غذاء نباتي او حيواني . والظاهر ان لذلك استثناء وهو ان بعض الطائفة
الفطرية تكاد تغتذي بالكلية من المواد الآلية . الثاني انه يوجد اختلاف ظاهر
غالباً بين النبات والحيوان في التركيب الكيماوي فان النبات مؤلف على
جانب عظيم من مادة تتضمن الكربون والهيدروجين والاكسجين على هيئة
مركب كياوي اشبه بالنشا يقال له سليولوس والحيوان مؤلف غالباً من العناصر
المذكورة آنفاً والنتروجين ايضاً على هيئة مركب كياوي يقال له البومن او هو
شبيه به . غير ان التراكيب الالبومينية او النتروجينية لا تنحصر في الحيوان بل
تشاهد في الابنية النباتية ايضاً ولو كانت قليلة جداً بالنسبة الى النشا او
السليولوس . واما وجود السليولوس في الحيوان فنادر . الثالث ان الحركة
الارادية خاصة بالحيوان دون النبات . وقد شوهد في بعض النباتات
المركسكوية حركة كحركة الحيوانات المركسكوية وهي الحركة الهدية وشوهد في
بعض النباتات العالية الرتبة حركة عند اللمس نوهم انها حاسة . ولذلك يقال
في الجملة انه يصعب التمييز من هذا القليل بين النبات والحيوان في الرتب الدنيا
وانه ربما كانت فائدة النباتات المركسكوية ضم المواد غير الآلية وجعلها تراكيب
آلية وفائدة الحيوانات المركسكوية جمع الدقائق الآلية المذكورة وادخالها في
البناء الحيواني . ولا يصح ان نقول انه لما كان الحس والارادة من خصائص
الحيوانات التي تتجاوز الرتب الدنيا فلا بد من وجودها في الحيوانات

المركسكوية كما لا يصح القول انه لا بد من وجود جهاز عضلي او عصبي لاجل
الحس والحركة . الرابع وجود معدة في الحيوان دون النبات . غير انه يشاهد
في الحيوانات المركسكوية امتصاص الغذاء بواسطة جدرانها من المواد المحيطة
بها كالنبات ولذلك لا يُعدّ هذا الشرط ضرورياً

واما الاختلافات الرئيسة بين الحيوانات والنباتات من الرتب العالية
فظاهرة لا حاجة الى ذكرها خلافاً للدنية التي يعسر احياناً تحقيق الخط
الفاصل بينها

الفصل الثاني

في تركيب الجسد الكيماوي

الجواهر العنصرية المحاصلة من الجسد بواسطة التحليل الكيماوي هي
الاكسجين والهيدروجين . والنروجين والكربون والكبريت والنفور
والسيلكون والكلور والفلور والبوتاسيوم والصوديوم والكلسيوم والمغنيسيوم
والحديد واما المنغنيس والاليومينيوم والنحاس والرصاص فربما وجدت على
سبيل العرض فقط . وعلى ذلك يكون نخوربع العناصر المعروفة داخلة في
تركيب الجسد البشري ووجودها فيه بحالة التركيب لا بحالة الانفراد الا عنصر
واحد او اثنان منها . ويقال لهذه المركبات المركبات الاولى وتنقسم الى آية
وغير آية

واما الفرق بين المركبات الآية وغير الآية فهو ان الآية مؤلفة
من عناصر اكثر عدداً ما يشاهد في المركبات غير الآية . فان الالبومين

والفبرين والجلاتين اعم المركبات الآلية في الانسجة الحيوانية وهي مؤلفة من خمسة عناصر الكربون والهيدروجين والاكسجين والنيتروجين والكبريت واما ناليف الماء الذي هو اعم المركبات غير الآلية فمن عنصرين فقط الهيدروجين والاكسجين. وثانيًا ان عدد الجواهر الفردة من العناصر في المركبات الآلية اكثر منها في غير الآلية. فان كربونات الامونيوم مثلاً من المركبات غير الآلية وهو مركب من جوهر من الحامض الكربونيك وجوهرين من الامونيوم وجوهر الحامض الكربونيك مؤلف من جوهر من الكربون وجوهرين من الاكسجين وجوهر الامونيوم مؤلف من جوهر من النيتروجين وثلاثة من الهيدروجين. فاذا قابلنا ذلك بالفبرين او الالبوم رأينا انه مركب من نفس هذه العناصر ولكن بنسبة اعداد اعلى جداً مما سبق لانه مؤلف من ٧٢ جوهرًا من الكربون و ٢٢ اكسجين و ١٨ نيتروجين و ١١٢ هيدروجين

ويضاف الى ما تقدم من الصفات المميزة لتركيب الاجسام الآلية الكيماوي امران احدهما ان المركبات الآلية الكثيرة الجواهر مؤلفة من عناصر قليلة. والثاني انها سريعة التحلل لان من جملة الضوابط الكيماوية انه كلما كثرت جواهر عنصر الفرد في جوهر احد المركبات ضعف ثبات ذلك المركب. ولذلك نرى مثلاً ان من اكاسيد الرصاص وغيره من المعادن اقلها ثباتاً في التركيب ما كان كثير الجواهر الفرد من الاكسجين. وكذلك الماء المؤلف من جوهر من الاكسجين وجوهرين من الهيدروجين لا تحلله قوة ضعيفة واما اعلى اكسيد الهيدروجين المؤلف من جوهرين من الاكسجين وجوهرين من الهيدروجين فانه من اسهل المواد تحليلاً

وما يزيد سهولة تحليل المركبات الآلية سببان احدهما وجود النيتروجين فيها لانه اضعف العناصر الفة للتركيب واسهلها انفكاكاً عما يتركب معه. والثاني وجود الماء الذي يسهل تحليل المركبات النيتروجينية. ولذلك كانت المواد الحيوانية الميتة الرطبة سهلة الانحلال والفساد لانها تحتاج في ذلك الى وجود

الماء الجوى وحرارة قليلة . واما نتائج التحليل المذكور فلا يظهر ان لها ضابطاً عاماً الا ان عناصر المركبات الاصلية تتحد لتكوّن مواد جديدة اثبت في التركيب تقسم المركبات الالية الموجودة في الجسد البشري الى قسمين عظيمين الاصول التروجينية وغير التروجينية . فالاصول غير التروجينية تشمل المواد الدهنية او الزيتية كالاولين والاستيرين والكولسترين وغيرها والحامض اللبنيك والكلوكوس الحيواني وسكر الحليب وغيرها

فالمادة الزيتية او الدهنية مضمّنة في خلايا دقيقة وتكوّن القسم الجوهرى من النسيج الدهنى وتشاهد ايضاً على هيئة دقائق طفيفة في النسيجة وسوائل كثيرة . وهي مؤلفة من مزيج مكوّن من استيرين ويلميتين واولين والمزيج المذكور على هيئة زيت صافٍ اصفر يتجمد على درجة ٢٥ ف الى ٤٥ من الحرارة

والكولسترين مادة دهنية تذوب على درجة ٢٩٢ ف ولذلك تكون جامدة في الدرجة الطبيعية من حرارة الجسد . ويحصل كميات صغيرة منها من الدم والصفراء والمادة العصبية وتوجد بكثرة في الحصى الصفراوية وكثيراً ما تشاهد على هيئة بلورات معينة قشرية الشكل في الاكياس المرضية والمادة الصديدية الخارجة من الاورام المتفرجة . وهي تذوب في الاثير والكحول الغالى ولا تتحوّل الى صابون اذا امتزجت بالقلويات

واما الاصول التروجينية التي تشاهد في الجسد البشري فتشمل المواد الجلاتينية والمواد الالبومنية وغيرها كالمادة القرنية ومواد ملونة وما اشبهها فالمواد الجلاتينية موجودة في النسيجة الخلوية والاونار والرباطات والغضاريف والعظام والجلد والاعشية الزلالية . فاذا غلبت الاجزاء المذكورة في الماء حصل من ذلك مادة سائلة اذا كانت حارة جامدة هلامية القوام اذا بردت . وهي على نوعين جلاتين وخوندرين . يستحضر الاول من جميع الاجزاء المذكورة آنفاً والثاني من الغضاريف فقط

الصفة المميزة للجلاتين الخصوصية هي ان مذوبة في الماء يكون سائلاً اذا

كان حاراً وجامداً اذا برد. وتختلف هذه الصفة بحسب درجة الحرارة وكية الجلاتين المذوب غير ان الضابط العام في ذلك هو ان جزءاً واحداً من الجلاتين الجاف يذوب في ١٠٠ جزء من الماء الحار ويجمد على درجة ٦٠ ف. وإذا كانت الكمية قليلة في الماء بحيث لا يجمد عند التبريد يستعمل وجوده بواسطة ترسيبه بالكحول أو الاثير أو الحامض النتريك أو ثاني كلوريد الزئبق ولا يرسب بواسطة سبائيد البوناسيوم الحديدية. واشد هذه الوسائط استعمالاً هو الحامض النتريك فإنه يكشف جزءاً من الجلاتين في ٥٠٠٠ جزء من الماء

والخوندرين نوع من الجلاتين يستخرج من الغضاريف وهو شبيه به إلا ان جموده بواسطة التبريد اقل ويرسب بواسطة الحامض الخليك والحوامض المعدنية وغيرها والشب الابيض وأعلى كبريتات الحديد وخلات الرصاص خلافاً للجلاتين

والمواد الالبومينية كثيرة الوجود في الجسد البشري واخص انواعها الالبومين والفيبرين والكاسين والسينتونين والميوسين والكلوبولين اما الالبومين فيوجد في اكثر انسجة الجسد ولا سيما العصبي وفي الليمفا والكيلوس والدم وسوائل مرضية كثيرة والافرازات المصلية في الاستسقاء وفي الصديد وغيرها. وصفته الميزة انه يجمد بواسطة الحرارة وإذا تجمد لم يقبل الذوبان في الماء. وكلما نقصت نسبته في المذوب وجب ارتفاع الحرارة لاجل تجميده. ولذلك يجمد المصل الدموي الذي يتضمن مقداراً كبيراً منه من ١٥٠ إلى ١٧٠ ف واما المذوبات الضعيفة فتحتاج الى درجة اعلى جداً من ذلك بل ربما احتاجت الى الغليان وحينئذ تصير لبنية اللون او يظهر فيها ندف بيض ترسب

الالبومين قليل الذوبان في الماء النقي ولكنه يذوب فيه اذا اضيف اليه مقدار صغير من احدى القلويات بحيث ربما اتحد بها اتحاداً كيمائياً. ويرسب منه بواسطة الكحول والحامض النتريك وغيره من الحوامض المعدنية وثاني

كلوريد الزئبق وخلات الرصاص وأكثر الاملاح المعدنية . وإذا تمجد بالحرارة كان قابلاً للذوبان في محلول البوتاسا الكاوي وفي الحامض الخليك اذا نفع فيه زمناً طويلاً او غلي معه . والحامض الهيدروكلوريك مع الحرارة يذيب الالبومين المتجمد فيصبر لون المحلول ازرق او ارجوانياً جميلاً

والفبرين كثير الوجود في الدم وفي اللبغا والكيلوس الناضجين . وذهب جماعة من الفيسيولوجيين الى ان الفبرين لا يوجد كما هو في هذه السوائل ولكنه يتكون عند التجمد . اذا عَصِرَت جِلْطَة من الدم في قطعة كتان رقيق بينا يجري عليها سيل من الماء زال لون الدم شيئاً فشيئاً وبقي خيوط وقطع من مادة لينة متينة مرنة بيضاء مظلمة مؤلفة من فبرين مزوج بمادة دهنية وكريات ليفاوية وقطع من جدران الكريات الدموية الحمراء وبعض املاح . وقد يستحضر بحيث يكون انقى من الاستحضر السابق بان يحرك الدم بغصن وهو يتجمد فتلتصق به خيوط من الفبرين

والظاهرة انه لا يوجد فرق بين الفبرين والالبومين في التركيب الكيماوي الا من حيث ان الاول يتضمن $\frac{10}{100}$ من الاكسجين اكثر من الثاني . وقد حوّل المعلم سميّ الالبومين الى فبرين بواسطة تعريض مذويه لتاثير الاكسجين . ومن اخص الاختلاف بينها انه اذا غُمِس الفبرين في الحامض الخليك انتفخ وصار شفافاً كالجلاتين خلافاً للالبومين وان ثاني اكسيد الهيدروجين ينحل اذا مسّ الفبرين المتجمد ولا ينحل اذا مسّ الالبومين

والكاسين قيل انه البومين متحد بالصودا وهو كثير الوجود في اللبن ويعرف عند العامة بالمادة الحبيبية

والستونين يستحضر من النسيج العضلي سواء كان مخططاً او غير مخطط . يختلف عن الفبرين الاعنبيادي من جملة وجوه اخصها انه اقل ذوباناً في تترات البوتاسا وكرينواته واشد ذوباناً في الحامض الهيدروكلوريك المخفف والميوسين مادة تروجينية تتحد من نفسها وتوجد في عصارة العضل . وهو

شديد المشابهة بالسنتونين بل يتحوّل اليه اذا اذيب في الحوامض المخففة
والمادة القرنية ويقال لها الكبريتين تستحضر من الشعر والاذفار والحوافر
والقرون . وهي مادة البومنية فيها كمية اعظم من الكبريت مما في الالبومين
والفبرين بحيث يوجد منه في الشعر نحو $\frac{1}{10}$ وفي الاذفار نحو $\frac{7}{10}$. والكبريتين
لا يذوب في الماء والالكحول والايثير ويذوب في القلويات الكاوية
والحوامض المعدنية ولا يرسب من مذويه في الحوامض بواسطة فروسيانيد
الپوتاسيوم

والمخاط معظمه ايتيليوم منفصل عن سطوح الاغشية المخاطية وساج في
سائل صاف لزج . وهو يتضمن مادة البومنية يقال لها مخاطين تختلف عن
الالبومين بعدم وجود كبريت فيها

واما الييسين فسياتي الكلام عليه في فصل الهضم والمواد الملوّنة في فصل
السوائل الخاصة هي بها كالدّم والصفراء وغيرها

وتتكوّن في الجسد الحي مواد اخرى آلية تنروجينية غير ما ذكر لاسيما من
انحلال مواد تنروجينية من الطعام والانسجة . وتعدّ هذه المواد اجزاء عرضية
لاجوهرية في الجسد على انها دائمة الوجود فيه لسبب دوام التغيرات الضرورية
للحياة . وامثلتها اليوريا والحامض اليوريك والهپوريك وغيرها وسياتي الكلام
عليها في عملها

والظاهران جميع سائل الجسد وانسجته مؤلفة من امتزاج الاصول الآلية
التي مرّ ذكرها وتدخلها ايضاً مواد ملحبة . فانه اذا تحلّلت قطعة من العضل
مثلاً شوهد انها مكوّنة من فبرين واليومين وجلاتين ومواد دهنية واملاح
الصودا والپوتاسا والكلس والمغنيسيا والحديد ومواد اخر كالكرياتين بظهر
انها سائرة من الحالة الآلية الى الحالة غير الآلية . ويعمل عن هذا الامتزاج
المختلف باختلاف الانسجة التي يبنى منها العضل فينسب الجلاتين الى النسيج
المحلوي الموضوع بين الالياف والمادة الدهنية الى النسيج الدهني الموضوع هناك

ايضاً وبعض الالبومين الى الدم والسائل الذي يحفظ النسيج العضلي رطباً .
 واما كيفية اتحاد المركبات الكيماوية بحيث يتكون منها بناء آلي فامر مجهول
 والمواد غير الالوية الموجودة في الجسد كثيرة نذكرها الآن بالترتيب
الماء كثير الوجود وربما كان ثلثا ثمنل الجسد منه

والنصفور لا يوجد في الجسد صرفاً بل متحداً بغيره كصفات الصودا في
 الدم واللعاب وفصات الكلس والمغنيسيا في العظام والاسنان
 والكبريت يوجد خصوصاً على شكل كبريتوسيانيد اليوتاسيوم في اللعاب
 واملاح الحامض الكبريتيك في البول والعرق

والسيليكات كميته في الجسد قليلة جداً . قيل انه يوجد في البول والدم
 والعظام والشعر وغيرها

والكلور كثير مركب مع الصوديوم واليوتاسيوم وقواعد اخر في جميع اجزاء
 الجسد سائلة كانت او جامدة . وقد استحضرت كمية دقيقة من الفلور متحداً بالكلسيوم
 في العظام والاسنان والبول

واليوتاسيوم والصوديوم هما من اجزاء الدم وجميع السوائل متحدين بالكلور
 والحامض الكبريتيك والحامض النصفوريك وربما كانا متحدين بالالبومين
 وبعض الحوامض الآلية . وقال العلامة لييك ان املاح اليوتاسا غالبة في
 عصارة العضل واملاح الصودا غالبة في الدم وبنية السوائل الآ اللين

واملاح الكلسيوم غالبة على جميع املاح التراية الموجودة في الجسد . وهي
 موجودة في الليمفا والكيلوس والدم متحدة بالحامض النصفوريك وربما كان
 فصات الكلس محلولاً في هذه السوائل بواسطة وجود فصات الصودا . ويظن
 انه يوجد في جميع الانسجة ولا سيما في العظام والاسنان . ويوجد ايضاً في اللعاب
 واللين والصفرا والبول

والمغنيسيوم مرافق للكلسيوم غير ان كميته اقل الآ في عصارة العضل حيث
 يغلب وجود المغنيسيا على الكلس

والحديد يوجد خصوصاً في الهيموكلوبين وهو المادة الملونة للدم وسباني الكلام عليها في الفصل الخامس . وتوجد كميات دقيقة جداً من اعلی اکسید الحديد في رماد العظام والعصل وغيرها من الانسجة وفي اللبغا والكيلوس واليومن المصل والفبرين والصفرا وغيرها من السوائل . ويوجد ملح من الحديد ربما كان الفصاف في الشعر والمادة الملونة السوداء وغيرها

الاليومينوم والمنغنيس والنحاس والرصاص . ربما كان وجود هذه العناصر في الجسد عرضياً فانه اذا دخلت كميات دقيقة منها مع الطعام ولم تبرز في الغائط امتصت ورسبت في بعض الانسجة او الاعضاء من غير ان تكون جزءاً جوهرياً منها . وعلى هذه الكيفية قد يمتص الزرنيخ وبرسب في الكبد وغيره من اجزاء الجسد

الفصل الثالث

في تركيب الجسد البنائي

يبحث في هذا الموضوع أولاً عن الاصول التشريحية البسيطة التي تدخل في تكوين الجسد البشري ثم عن الانسجة المركبة البناء المولدة من اتحاد الاصول المذكورة

وتبدأ لذلك نقول انه يوجد في جميع الاجزاء الحية من الاجسام الآلية مادة جهرية في بناء الاصول التشريحية لا تختلف عن الالبومن في التركيب الكيماوي والصفات العامة . ولكن من حيث كونها في نسيج او عضوي فتختلف عنه اختلافاً جوهرياً في ان لها قوة النمو والتكون . وقد وضع لهذه المادة الالبومنية

اسماء مختلفة بحسب الابنية التي توجد فيها او بحسب مذاهب وظيفتها . فقليل لها سر كود في الحيوانات الدنية الرتبة لمشابهتها الكيماوية بلحوم الحيوانات العالية . وسميت في الكريات النباتية پروتوپلازما بناءً على كونها العامل الجوهري في تركيبها . وسميت بلاستيا بناءً على انها المادة المكونة في الانسجة الحيوانية . وسماها الدكتور بيل المادة الجرثومية بناءً على انها الفاعل الوحيد في التوليد والتغذية ولا يظهرا انه يوجد اختلاف في تركيب الپروتوپلازما الكيماوي حيثما كان . والظاهر ان الحركات التي نشاهد في بعض الكريات النباتية هي نفس الحركات التي نشاهد في اجزاء جميع الاجسام الحية مهما كان نوعها . وقد ثبت ان في جميع الاجزاء الحية مادة البومنية شوهد لها صفات لا يعال عنها بتاثيرات طبيعية من الخارج بل لا بد من كونها ناشئة عن خصائص تُعرف بالخصائص الحيوية . فانه اذا نُظِر مثلاً بالمكروسكوب الى شعرة من النبات المسمى ترادسكنيا فرجناكا او من انواع كثيرة غيره شوهد في كل كرية حركة الپروتوپلازما الذي في باطنها الى ناحية معلومة في باطن الكرية . ولما كانت الكرية كيساً مغلقاً كان ما في باطنها منقطعاً بالكلية عن قوة محرّكة من الخارج ولما كانت ايضاً حركة الدقائق على هيئة دائرة حول باطن الكرية كان لا بد من ان الفاعل في ذلك مبدأ حيوي . وكذلك يشاهد في الحيوانات الدنية التي يظن ان جميع اجسامها مكونة من الپروتوپلازما حركات موافقة لاحتياج الحيوان كقبض الطعام وغيره ولا يُعلل عن هذه الحركات بناموس من النواميس الطبيعية المعروفة فلا بد من كونها ناشئة عن عمل حيوي

واما في الحيوانات العالية الرتبة فقد يغفل الناظر عن الظواهر المذكورة لسبب التفاتهِ الى ظواهر الحياة الكبرى على ان حيوة كل اصل نشري في الجسد المركب البناء شبيهة بحيوة ما يكون في الحيوانات الدنية جميع اجسامها . فان البشرة مثلاً اي الطبقة الرفيعة القشرية التي تغطي جلد الانسان مؤلفة من كريات دقيقة ومعظم هذه الكريات مدة حياتها مكون من الپروتوپلازما وكلما

دئرت تولدت غيرها مكانها من الاسفل على ان هذا التبديل من تحليل وتركيب لا يمكن لولا قيام التغذية في الجسد. ولذلك اذا نظرنا الى تاريخ حيوة اصل الكريات الصغيرة التي تتكوّن منها البشرة رأينا انها تمتص الغذاء من الاجزاء المحيطة بها وتنمو كالكرية الداخلة في نألف بناء نباني او الكرية التي يتكوّن منها جسم آلي قائم بنفسه

والحاصل من جميع هذا البحث انه توجد في جميع الانسجة الحية نباتية كانت او حيوانية مادة واحدة في التركيب وهي مادة البومنية حية يقال لها بروتوبلازما. واما نسبتها الى الاجزاء التي تدخل في تكوينها فلا تزال مبهمه والاقوال فيها غير ثابتة

نقسم جميع الاصول التشريحية في الجسد البشري الى ما لا بناء له والى ما له بناء خاص. فالاصول التي لا بناء لها ويقال لها البسيطة وعدية الشكل مؤلفة من غشاء متجانس البناء لا نشاهد فيه اجزاء مختلفة ولو نظر اليه باقوى انواع الميكروسكوب. وذلك كـ الغشاء الذي يتكوّن منه جدار اكثر الكريات وغشاء ادق النويات الغدية والساركولما اي الغد المحيط بالالياف العضلية والغشاء الهيالييني المحيط بالرطوبة الزجاجية من العين

والاصول التي لها بناء خاص مقسومة الى انواع تتألف منها النسبة الجسد واعضاؤه وهي الحبيبات والنوى والكريات والخيوط والالياف والانابيب

١. الحبيبات ادق الانواع الاصلية وابسطها وهي دقائق مختلفة الحجم بين ما لا يقع تحت قياس وما قطر جزء من الفيراط مختلفة التركيب او تركيبها غير معلوم. الا انه بظن من خفة ثقلها النوعي وذوبانها في الاثيران اكثرها مؤلف من مادة دهنية اوزيتية وانها مغطاة بطبقة من الالبومين الراسب عليها من السائل الذي نعوم فيه لانها لا تتجمع وتتحكم كما تتجمع نقيطات الزيت. وقد تكون الحبيبات سائبة كما في اللبن والكيلوس والمخ او محبوزة كما في الكريات العصبية والغدية والايثيلية وكالحبيبات الملونة للجلد والشعراو غائصة كحبيبات

فصفات الكلس وكربونات في العظام والاسنان

٢. النوى جسيمات دقيقة ابسط الاصول التشريحية بناءً على الحبيبات وسميت بالنوى لانها تشاهد غالباً في باطن الكريات متولدة منها ثم اذا نمت وتناهت في التكوّن صارت كريات مستقلة . بعضها على هيئة كريات او حويصلات دقيقة لها جدران من غشاء بسيط وتضمن ذرة او اكثر كالحبيبة يقال لها النوية وبعضها على هيئة كتل صغيرة من البيرونيلاسا لا يظهر فيها اثر من البناء الحويصلي

ومن الصفات العامة المميزة للنواة انها لا تذوب ولا تصبح شفافة بواسطة الحامض الخليك اذا نظر اليها بالمكروسكوب بل يزيد ظلامها ويشتمد منظرها وضوحاً . وهي الجزء الذي يصبغ غالباً من الكرية البالغة بواسطة محلول القرمز الدودي النشادري وقال العلامة بيل ان الصبغ المذكور علامة قاطعة على وجود البيرونيلاسا او المادة الجرثومية

وقد تكون النوى سائبة او ملتصقة . فالنوى السائبة اما ان تكون عائمة في سائل كعصافير الافرازات وناشئة بحسب الظاهر من الكريات المفرزة الغدّية او تكون غائصة في جوهر جامد كجوهر الدماغ والحبل الشوكي السنجابي . والملتصقة اما ان تكون غائصة في جوهر صاف متجانس البناء كالنسيج الخلوي في بداية تكوّن او تكون ملتصقة بسطح الالياف كالالياف العضلية والعصبية او تكون مضمنة في كريات او انسجة مكونة من اتصال الكريات . فاذا كانت مضمنة في الكريات كانت ملتصقة بحسب الظاهر بالوجه الباطن من جدار الكرية وبارزة في التجويف ولا يظهر ان لها علاقة دائمة بمركز الكرية . وتضمن كل كرية غالباً نواة واحدة واما في الغضروف فكثيراً ما يشاهد نواتان او اكثر ولا سيما عند نموه او تعظمه . وتكوّن كريات جديدة كثيراً ما يكون بانقسام النوى في باطن الكرية المولدة كالكريات الدموية الاصلية في الجنين وكالحويصلة الجرثومية النامية وغيرها

إذا امتدت الكريات واتحدت بجبث بصبر من جدرانها انايب واغداد
بقيت النوى غالباً ملتصقة بسطح الجدار الباطن كما يشاهد مثلاً في الاوعية
الشعرية الدقيقة في الشبكية والدماع واغداد الالياف العضلية المخططة والاناييب
الغدية الدقيقة

٢. الكريات عبارة عن اكياس غشائية مغلقة متضمنة سائلاً يندر عدم
وجود نواة فيها وامثلة ذلك الكريات الدهنية (شكل ١١) . وقد تكون على
هيئة كتل من البروتوبلازما فيها شيء من الحموضة ليس لها جدران حقيقية الا
ما يحصل من زيادة تجمد طبقاتها الظاهرة ويشاهد في مركزها غالباً مادة
حبيبية بمنزلة نواة وامثلة ذلك كريات الدم البيضاء (شكل ٢٩)

إذا كان للكريّة جدار فيكون من الاغشية البسيطة المتجانسة البناء مولفاً
احياناً من مادة البومينية واحياناً من مادة قرنية كالبشرة الجافة . وبصبر
الجدار شفافاً في اكثر الكريات بجبث يكاد لا يرى الا في النسيج الرغيفي بواسطة
الحامض الخليك الذي ينفذ الى باطنه . غير ان الجدار لا يذوب حينئذ بل
يمكن اظهاره ثانية بواسطة تشبيع الحامض بالصودا او اليوتاسا اي تجريد عمله
الحامضي

شكل الكريات الاصلي البسيط يضي او كروي كالكريات الفسوفية
والجسيمات الليفاوية . وكثيراً ما تكون مسطحة قرصية الشكل ككريات الدم
الحمر (شكل ٢٩) او قشرية الشكل كالبشرة والايثيليوم الرصيفي (شكل ٢)
وقد تكون كثيرة الجوانب من ضغطها بعضها لبعض كالكريات الملونة في
المشيمية (شكل ١٢) والكريات الدهنية في النسيج الدهني الحشك او مخروطية
او اسطوانية او منشورية ك انواع الاثيليوم الاسطوانية (شكل ٤) او ذنبية كما في
الطحال . وقد يكون لها اهداب فيقال لها الهدبية (شكل ٦) او زوائد كبيرة
فتصير نجمية ك بعض الكريات العصبية او ذات اذنان ك بعض الكريات الملونة
في مشيمية العين (شكل ١٢)

واما ما تتضمنه الكريات المحبة مع النواة فمعظمه مكون من البروتون والاسما
والمادة المذكورة نقل كلما شاخت الكرية . وتنضم الكريات مواد اخر كثيرة
بحسب وضعها ووظيفتها وعمرها فهي دهنية في النسيج الدهني او افراز خاص في
الكريات الغدية كالصفرا والمني وغيرها او حبيبات ملونة في الكريات الملونة .
واذا كانت شفافة لا ترى او لا يمكن كشفها بالفواعل الكيماوية لفلة كبتها كانت
الجوهر الخاص بالانسجة الواقعة هي فيه . واذا كانت شفافة فتتضمن غالبا
حبيبات ساجنة فيها وان اضيف اليها ماء وتخففت حدث في الحبيبات حركة
في باطن الكريات كما يشاهد في المخاط او اللبنا اذا اضيف اليها ماء . ويشاهد
احيانا جميع تجويف الكرية مشحونا بالحبيبات ككريات الملح واللبن . ويظهر ان
جميع الكريات المشحونة بحبيبات اما ان يكون بناءها الآلي من رتبة دنية فائدة
التغذية كالكريات المحبة او ان يكون قد حصل فيها حوول كالكريات الحبيبية
الناشئة عن الالتهاب او الخاصة بالمخاط . وكثيرا ما يشاهد ان المواد التي تتضمنها
الكريات تجتمع اولا حول النوى كما في كريات الطلا الاسود والاورام السوداء
وكريات الكبد اذا حُجِرت فيه الصفرا

والمادة بين الكريات جوهر نفوس فيه الكريات في بعض الانسجة . وهي
مختلفة الكمية فقد تكون مقصورة على اشغال الخلايا الواقعة بين الكريات المشككة
في الايثيريوم الدقيق ولا سيما في الايثيريوم العمودي المبطن للامعاء ولا يشاهد
لها حينئذ بناء خاص . واما في الغضروف والعظم فتكون قسما عظيما من
النسيج وعند ذلك تكون اما متجانسة البناء حبيبية دقيقة (شكل ١٤) او عظمية
او شبيهة بالنسيج اللبني الدقيق في الجوهر الغضروفي اللبني (شكل ١٥) . وتلتصق
الكريات بالمادة المذكورة تارة التصاقا خفيفا بحيث يمكن فصلها عنها بصعوبة
كما في النسيج الغضروفي اللبني وتارة التصاقا شديدا لا يمكن فصله

قد ذكرنا في ما تقدم الاصول التشرحية الاولى التي تدخل في بناء الجسم
الحيواني . فاذا ارتقى نكوتن الانسجة حصل من ذلك اصول ثانوية اعلى في البناء

نذكرها الان بالاختصار

٤. الخيوط ويقال لها اللويقات ايضاً على غابة ما يكون من الدقة بحيث ان فطرها من $\frac{1}{3}$ جزء من القيراط فصاعداً . وهي اما اسطوانية الشكل كما في الالياف العضلية المخططة (شكل ١٦٠) او مسطحة كما في الالياف غير المخططة موضوعة غالباً على هيئة حزميات متوازية كما في النسيج العضلي والوتري وقد تكون متقاطعة كما في الطبقة المتوسطة من الشرايين اولولية او متعرجة

٥. الالياف لا تختلف عن الخيوط او اللويقات الا بكونها اكبر منها . ومن امثلتها البسيطة الالياف المسطحة من العضل الآلي او النسيج اللدن واشد منها تركيباً الياف العدسة البلورية . واشدها جميعاً تركيباً الياف العضل المخطط بحيث تكاد لا تفرق بين الاصول التشريحية الاولى فانها مؤلفة من حزم خيوط مضمنة في اغمار غشائية خاصة . وكذلك الالياف العصبية من المجموع الدماغي الشوكي

٦. الاناييب مكونة من غشاء بسيط لانياء له وامثلتها الاغمار الغلافية للعضل المخطط وللالياف العصبية من المجموع الدماغي الشوكي والغشاء الاساسي للغنيات الغدية . وقد تكون مؤلفة من صف من الكريات المسطحة بحيث تتكون من ذلك الاوعية الدقيقة

فهذه هي المواد البسيطة التي تبنى منها اجزاء الجسد على نوع ان الانسجة الاصلية تبنى منها ثم اذا امتزجت هذه الانسجة حدث منها ابنية ارقى تركيباً . وعلى الكيفية المذكورة يبنى الايثيليوم على انواعه والنسيج الموصل والدهن والغضروف والعظم والياف العضل والعصب الى غير ذلك ثم اذا تركبت هذه الابنية مع ما ذكر من الابنية البسيطة تكونت الشرايين والاوردة والاوعية اللمفاوية والغدد الوعائية والمفرزة والرئتان والقلب والكبد وبقية اجزاء الجسد

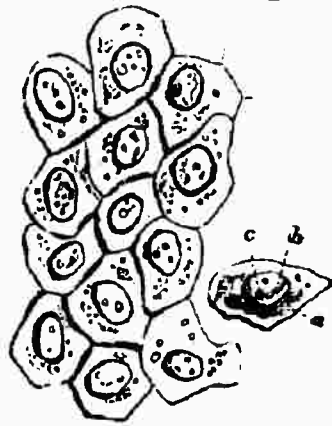
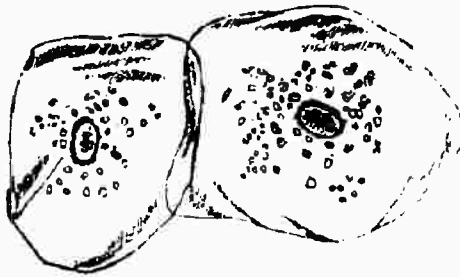
الفصل الرابع

في بناء الانسجة الأصلية

الايثيليوم

الايثيليوم مؤلف من كريات نووية مرتبة غالباً على هيئة غشاء متصل يغطي سطحي الجسد السائين الظاهر والباطن . وهو على أربعة انواع رئيسة بحسب شكل الكريات الذي تكون عليه في الاجزاء المختلفة . والانواع المذكورة متميزة بعضها عن بعض الا اذا وجد نوعان او ثلاثة منها في سطح واحد متصل فينتقل النوع الواحد الى الآخر شيئاً فشيئاً بحيث يتعسر التمييز بينهما

شكل ٢



شكل ١

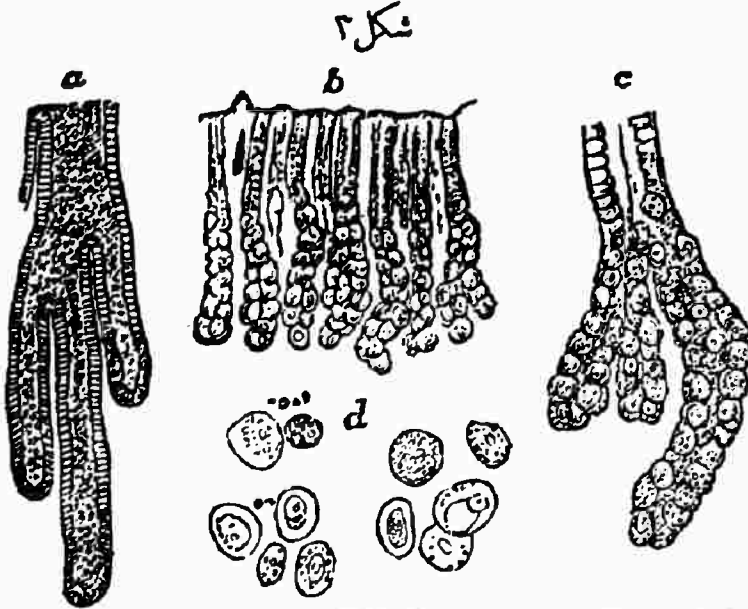
النوع الاول الايثيليوم القشري او الرصيفي وهو مؤلف من كريات مسطحة بيضبة الشكل او كثيرة الجوانب نووية مختلفة الحجم مرتبة على شكل طبقة واحدة او طبقات كثيرة موضوعة بعضها فوق بعض . فالمؤلف من طبقات كثيرة يغطي الجلد فيقال له حينئذ البشرة وينتشر على الفم والبلعوم والمريء وملتحمة العين والمهبل ومدخل المجرى البولي في الجنسين واما المؤلف من طبقة واحدة فيبطن

ش ١ . قطعة ايثيليوم من غشاء مصلي (البريتون) مكبرة ٤١٠ اقطار . a كرية .

ش ٢ . قشور ايثيلية من باطن الفم . مكبرة ٣٦٠ قطراً

b نواة . c نووية

أكثر الأكياس المصلية والزلاية والقلب والأوعية الدموية والليمفاوية
والنوع الثاني يقال له الكروي لسبب استدارة الكريات المؤلف هو منها

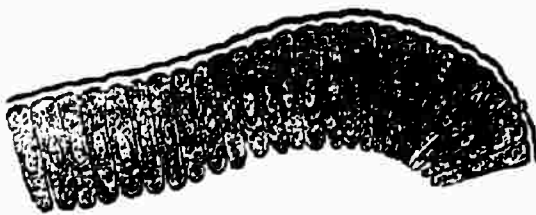


وأكثر وجوده في
باطن قنوات
الغدد المركبة
والخلايا الصغيرة
التي تنهي فيها
القنوات المذكورة
فهو شاغل بالحقيقة
الأجزاء المفرزة من

جميع الغدد ولذلك يُسمى أحياناً بالايثيلوم الغدي. وكثيراً ما نصبر كريات
هذا النوع كثيرة الجوانب من جرى الضغط المتبادل بينها بحيث يختلف شكلها
وجمها بحسب الجزء الذي تشغله من الجسد

والنوع الثالث هو الأسطواناني أو العمودي الذي يمتد من فتحة المعدة القلبية

شكل ٤



على باطن جميع القناة الهضمية إلى
الاست ويطن قنوات الغدد
الرئيسة المستطرفة إلى سطح الغشاء
المخاطي الخاص بالمعدة. وبشاهد

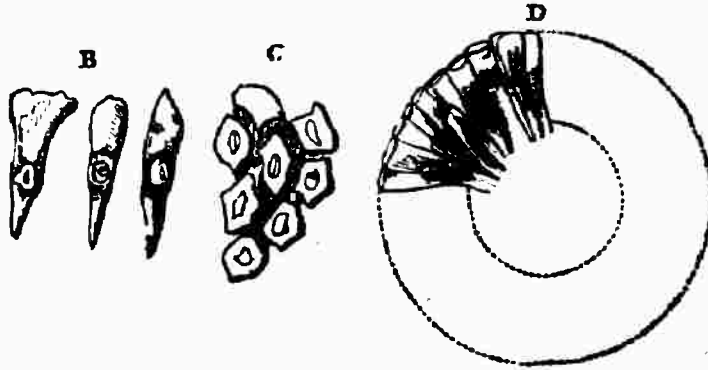
أيضاً في الحوصلة المرارية ومعظم المجرى البولي وغيرها كقناتي الغدة النكفية
والنخعية. وهو مؤلف من كريات مستطيلة خشكة موضوعة وضماً عمودياً

ش ٣. غدد من المعدة البشرية. a قسم غائر من غدة معدية هوائية. بشاهد الايثيلوم
العمودي نازلاً إلى الأطراف المسدودة. b و c غدد معدية قرب الفتحة القلبية. d كريات
الغدد المعدية القلبية مكبرة ٢٥٠ قطراً

ش ٤. ايثيلوم عمودي في خمل معوي من الأرنب مكبر ٢٠٠ قطراً

بالنسبة الى السطح الذي تغطيه وتكون غالباً اطرافها الغائرة المرتكزة في الغشاء اصغر من اطرافها السائبة . وكل من الكريات المذكورة يتضمن نحو منتصفها

شكله



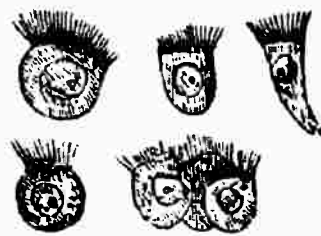
اي بين القاعدة والراس نواة مسطحة في باطنها نويات كثيرة. ويختلف وضع النوى في الكريات المتجاورة من حيث العلو بحيث لا يقع معارضة

بعضها لبعض من الضغط المتبادل بينها

والنوع الرابع الهدبي وكرياته غالباً اسطوانية الشكل لها على اطرافها السائبة عدة زوائد دقيقة صافية لدنة يقال لها اهداب . وهذا النوع يبطن جميع الغشاء المخاطي الخاص بالمسالك التنفسية. ويشاهد ايضاً في بعض اجزاء



شكل ٦



شكل ٧

الجهاز التناسلي في الجنسين ففي الذكر يبطن الاوعية الخارجة من الخصية وامتداداتها الى القسم السفلي من البرنج وفي الانثى يبدأ نحو منتصف عنق الرحم ويمتد الى الطرف المشرشر من بوقي فلوپيوس ويتجاوز قليلاً سطح البوق البريتوني . واما البطينات الدماغية وقناة الحبل الشوكي المركزية الدقيقة فيبطنها ايثيليوم رصيفي عليه بعض اهداب

ش ٥ . ايثيليوم عمودي من المعى . B من الصائم . C اطرافها السائبة . D منقوعة قطعاً مستعرضاً في الحبل

ش ٦ . كريات كروية هدية من فم صدفعة . مكبرة ٢٠٠ قطر

ش ٧ . ايثيليوم عمودي هدي من الغشاء الانثى البشري . مكبر ٢٠٠ قطر

اذا قُصِلَتْ قطعة من غشاء مخاطي هدي من حيوان حي او حديث الموت وترطبت ثم نُظِرَ اليها بالمرسكوب شوهد ان للاهداب حركة دائمة نحو المقدم والخلف والاعلى والاسفل كحركة المروحة او كالحركة الموجية في حقل حنطة او كحركة الماء الجاري بسرعة وعليه امواج خفيفة. ونتيجة الحركة المذكورة احداث مجرى متصل الى ناحية معلومة لا تتغير في السطح الواحد ويكون الجرى في التجاويف غالباً نحو فتحتها الظاهرة

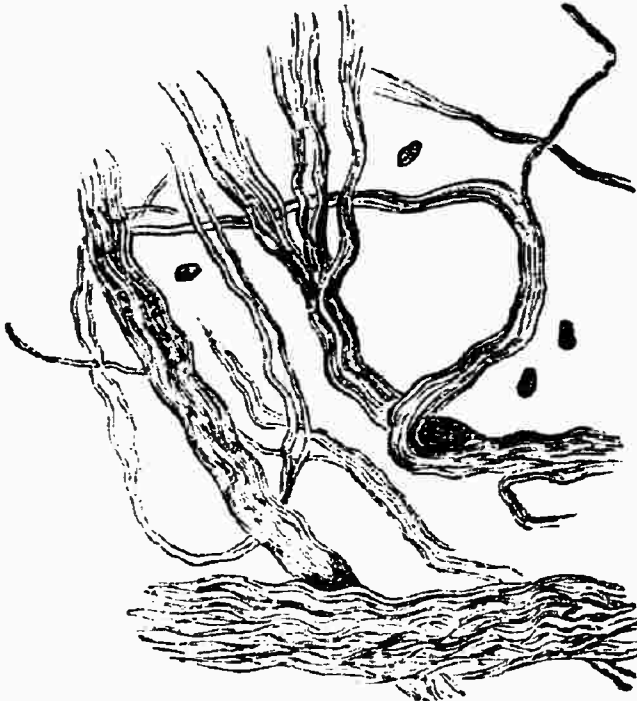
فوائد الايثيليوم. لجميع انواع الايثيليوم فائدة عمومية وهي وقاية السطوح التي يغطيها واكسابها اياها صفة الملاسة. وربما كان لكلٍ منها فائدة متميزة تتعلق بالوظيفة الخاصة بالغشاء الذي ينشر هو عليه. فان المرجح عند الفيسبولوجيين هو ان الكريات الايثيلية المنتشرة على الاغشية المخاطية والزلائية اعضاء لاجل افراز المخاط والسائل الزلالي كما سباني في فصل الافراز. واما الايثيليوم الهدي فله وظيفة اخرى غير الوظيفة المذكورة وهي انه يعين في قذف السوائل او دقائق المواد الجامة الملاسة لها بواسطة المجرى الحادث من حركة الاهداب. وربما اعان ايضاً في نشر الغازات والتبادل بينها الذي يتوقف عليه تطهير الدم وذلك بواسطة مجرى الهواء الحادث من الحركة المذكورة في المسلك التنفسي. ولما كان اتجاه المجرى في بوق فلوبيوس نحو التجويف الرحي افادت الحركة الهدية في سير البيضة اليه. واما فائدة الاهداب التي نبطن بطينات الدماغ فمجهولة بالكلية. وسباني الكلام على حثية الحركة الهدية والكينات التي تفعل فيها في فصل الحركة

الايثيليوم خالٍ من الاوعية الدموية والليمفاوية والاعصاب وتغذي الكريات المؤلف هو منها بواسطة امتصاص المادة الغذائية من الانسجة التي تستقر عليها ثم اذا شاخت سقطت وظهر عوضها كريات جديدة متولدة من اسفل. غير انه لا يعلم الآن هل تتولد الكريات الجديدة من كريات قديمة سابقة او هل تنشأ من مصدر آخر مجهول

النسيج الخلوي او الموصل

هذا النسيج موجود في جميع جهات الجسد ويتصل دائماً بالنسيج المجاور له

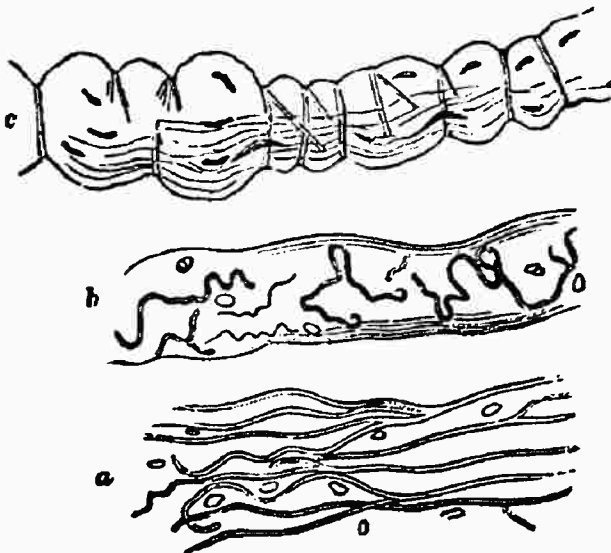
شكل ٨



اما راساً او بواسطة ويتضمن في اكثر اجزاء الجسد دهناً مختلف الكمية وقد يكون الدهن منقوداً بالكليّة . ولا يظهر ان لهذا النسيج اعصاباً على انها تخترقه وتسير الى ابنية اخرى واما او عبته الدموية فقليلة الا ما كان منها ذاهباً الى الدهن الواقع بين خلاياه

اذا نظر الى النسيج الخلوي بالمكروسكوب شوهد انه مؤلف من شبكة مكونة

شكل ٩



من نوعين من الالياف الدقيقة . النوع الاول وهو ما يتألف منه معظم النسيج مكون من الياف دقيقة بهضاء موضوعة وضعاً حشكاً على هيئة حزم موجية الشكل اذا لم تكن ممتدة يقطع بعضها بعضاً الى كل الجهات . والنوع

ش ٨ . الياف النسيج الخلوي مجموعة حزمًا كبيرة وصغيرة . مكبرة ٤٠٠ قطر

ش ٩ . انسجة خلوية مكبرة بعد معاملتها بالحمض الخليك فاختلفت الياف البيض

وظهرت الياف الصفراء والنوى

الثاني وهو الالياف الصفراء المرنة مظلم الشكل غير مرتب على هيئة حزم بل
بمخطط اختلاطاً شديداً بالنوع الأول على هيئة الياف منفردة تتعرج بين حزم

شكل ١٠



الالياف البيض وتلتف حولها . وقد تنقسم

الالياف الصفراء عند اطرافها وتنفق فروعها

بعضها ببعض . وبين الياف النسيج الخلوي اجسام

صغيرة نووية مختلفة الحجم تبرز من بعضها زوائد

صغيرة تلتقي بثلاث من الجسيمات الاخر وتحد بها

معظم فائدة النسيج الخلوي انه غلاف وسند

ميكانيكي للاجزاء التي يحيط بها وانه واسطة

الاتصال بين الابنية التي نحتاج اليه . وقال المعلم

يل ان الجسيمات الواقعة بين الالياف هي

دقائق من المادة الجرثومية فتكون فائدتها تغذية النسيج الواقعة في فيو

وقد لا يكون في بعض اجزاء الجسد الأنوع واحد من القسمين المذكورين

الذين يتألف منهما النسيج الموصل . فان الاوتار والصفق وما اشبهها من الابنية

التي مرونتها قليلة تكاد تكون مكونة من النسيج الليفي الابيض المرتب على هيئة

حزم متوازية او متقاطعة غشائية بحسب الغرض المطلوب . واما الالياف المرنة

الصفراء فتكاد تكون وحدها الابنية المرنة كالآوتار الصوتية والرباطات الصفراء

وتدخل في تكوين الاوعية الدموية والقصبة والرئتين وغيرها

النسيج الدهني

النسيج الدهني كثير او قليل الوجود في جميع اجزاء الجسد الا النسيج تحت

الجلد في الجفنين والنضيب والصفن والشفرين الصغيرين والتجويف الجمجمي .

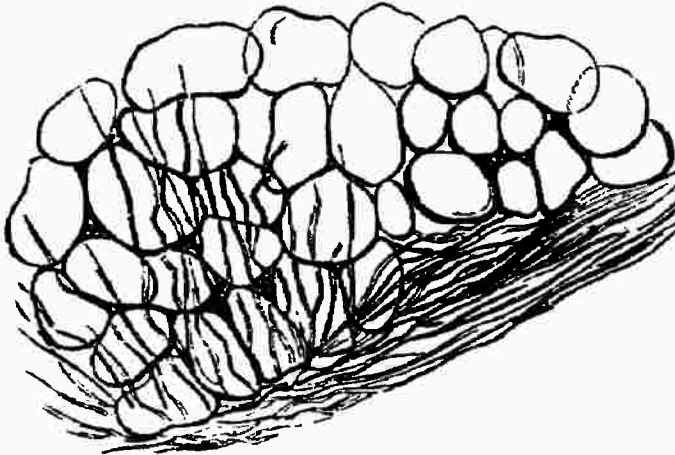
وهو مفقود ايضاً من جوف اعضاء كثيرة كالرئتين والكبد وغيرها . والمادة

الدهنية كثيرة الوجود في اجزاء الجسد كدهن الكبد والدماع والدم والكيلوس

ش ١٠ . الياف مرنة من الرباطات الصفراء . مكبرة نحو ٢٠٠ قطر

على انها لا تكون على شكل نسيج متميز. واما النسيج الدهني فيكاد يكون محصوراً في النسيج الخلوي على هيئة كتل صغيرة مختلفة الحجم غير منتظمة الشكل يقال لها فصيصات شاغلة خلايا النسيج الخلوي. اذا نُظِرَ اليها بالمكرب شُهِدَ

شكل ١١



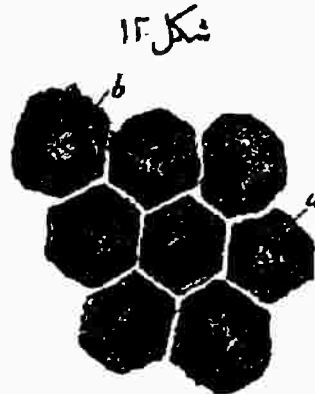
انها مؤلفة من حويصلات صغيرة قطرها نحو $\frac{1}{4}$ أو $\frac{1}{5}$ من القيراط وتاليفها من غشاء متجانس البناء بلالون على هيئة أكياس مملوءة مادة دهنية سائلة مدة الحياة فتجمد

قليلاً بعد الموت. ولا بد من وجود نواة ضمن الجدار غير انه يتعسر ظهورها. واما المادة الدهنية الشاغلة لباطن الكريات فمعظم تاليفها من تراكيب الحوامض الدهنية مع الكليسرين. ويقال للتراكيب المذكورة اولين ومركبين وتتضمن ايضاً الانواع الجامدة من الدهن في الحيوانات الدنية الرتبة مادة يقال لها ستيرين. ويظهر ان الاوعية الليمفاوية والاعصاب لا تتوزع في الدهن على انها تخرقها في سيرها الى ابنية اخرى

فوائد الدهن الرئيسة هي أولاً انه بمثابة مخزن للمادة القابلة للاحتراق التي تنتص ثانياً الى الدم عند الحاجة ثم تحترق فتعين في المحافظة على حرارة الجسد. ثانياً لما كان الدهن موصلاً ردياً للحرارة كان الجزء الموضوع منه تحت الجلد معيناً في مانعة اسراف حرارة الجسد الخارجة من السطح. ثالثاً انه يملأ الخلايا ويحيط بالابنية اللطيفة او تستقر في عليه فيقيها من اضرار الضغط ومن امثلة ذلك راحة اليد واخمص القدم والتجويف الحجاجي. رابعاً يملأ القنوات الشعاعية في العظام الطويلة ويسند الاوعية الدموية الصغيرة التي تذهب منه الى الوجه الباطن لجوهر العظم

المادة الملونة (الصباغ)

هذه المادة قاعه اللون منتشرة في بعض اجزاء الجسد كالطبقة المشيمية من طبقات العين وموخر الفرجية والجلد وغيرها . واللون القائم في الجملة موقوف على وجود كريات ملونة كثيرة الجوانب غالباً او كروية وقد يكون لها زوائد غير منتظمة غير ان جدرانها عديمة اللون وانما يتوقف اللون القائم على حبيبات



صغيرة داكنة محشوقة في باطن الكرية فتكاد تخجب النواة العديمة اللون عن النظر . ومجلس لون الجلد القائم في السم والسود من البشر موضوع على الخصوص في الطبقة الغائرة من البشرة وموقوف على وجود كريات ملونة لا تميز عن الكريات العديمة اللون المختلطة هي بها إلا بواسطة الحبيبات القائمة التي في باطنها

المادة الملونة من مركبات الكربون والهيدروجين والنيروجين والأكسجين مع كمية قليلة من المادة الملحمة . والمركب المذكور لا يقبل الذوبان . وفائدتها مجهولة في أكثر اجزاء الجسد واما في المفلة فالغرض منها امتصاص اشعة النور الراجعة

الغضروف

يقسم الغضروف أولاً الى زمني ودائم . فالزمني ما كان في الجنين والمحدثي

ش ١٢ . كريات ملونة من المشيمية . مكبرة ٢٧٠ قطراً . a و b نواتان
ش ١٣ . كريات ملونة ذات زوائد من المشيمية . مكبرة ٢٦٠ قطراً . a ملونة . b مغزلية
عديمة اللون

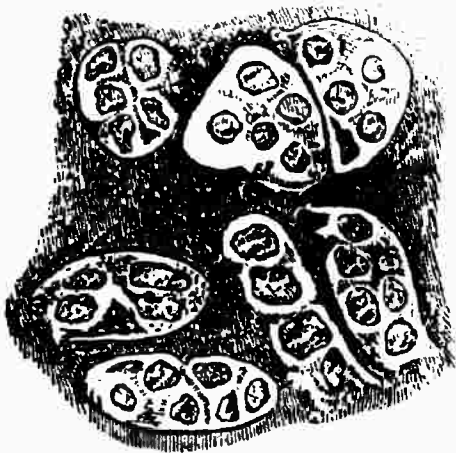
السن ويُغَوَّل أخيراً إلى عظم. والدائم ما كان غير ذلك ويُقسم إلى خلوي وهياليني وليفي. ويُقسم الليفي إلى أصفر أو مرن وغضروفي ليفي غير أنه لما كان الغضروف المرن يتضمن اليافاً وكان الغضروفي الليفي مرناً كثيراً أو قليلاً استصوب بعض المعلمين تسميتها لأجل التمييز بين النوعين بالغضروفي الليفي الأبيض والغضروفي الليفي الأصفر. فيكون على ذلك تقسيم الغضروف على الوجه الآتي

١. الغضروف الزمني

- | | | |
|--------------|---|-------------------|
| ١. الخلوي | { | ٢. الغضروف الدائم |
| ٢. الهياليني | | |
| ٣. الليفي | | |
- الغضروفي الليفي الأبيض {
الغضروفي الليفي الأصفر

جميع أنواع الغضروف مؤلفة من كريات غائصة في جوهر يقال له الأصل وأكثر الاختلاف في البناء بين أنواع الغضروف عائد إلى اختلاف صفات الأصل على أنه يوجد اختلاف عظيم أيضاً في شكل الكريات وحجمها.

شكل ١٤



ولجميع أنواع الغضروف الأنفصلي غلاف غشائي ليفي رقيق متين يقال له البريكوندريوم ويكون عوض الغلاف المذكور في الغضروف الانفصلي في الجنين طبقة من الأيثيريلوم نفثي شيئاً فشيئاً عند استعمال المفاصل بواسطة الاحتكاك حتى حوافي السطوح الانفصالية

١. الغضروف الخلوي لا يشاهد في البالغ

من البشر وهو مؤلف من خلايا أو كريات قلايد خلة شيء من الأصل. وإذا وُجد الأصل كان تكوينه من الياف دقيقة ملتفة حول الكريات على هيئة شبكة محيطة بها

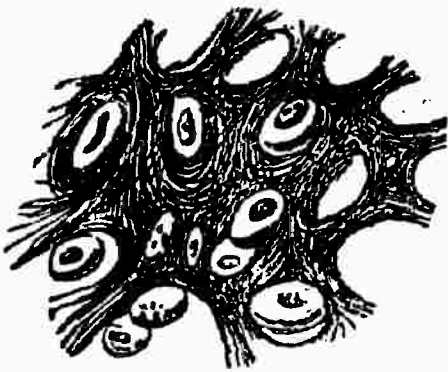
ش ١٤. طبقة رقيقة مسلوخة من غضروف رأس العضد

٢. الغضروف الهyalيني كثير الوجود في الجسد البشري وهو يغطي اطراف العظام المفصلة وتكون منه الغضاريف الضلعية والانفية والمخبرية الآلسان المزمار والقربنات المخبرية. تاليفه كبنية الغضاريف من كريات غائصة في اصل. اما الكريات فتتضمن نوى لها نويات وهي غير منتظمة الشكل ومجموعة غالباً على هيئة بقع. والبقع المذكورة مختلفة الشكل والحجم والبعد بعضها عن بعض. والاصل الذي نفوس فيه الكريات حبيبي المنظر كالزجاج المسحوق ومنه اسمه (هياليني اي زجاجي). ثم ان كريات غضروف الاضلاع الهياليني غالباً اكبر من كريات الغضروف المفصلي وقد تتولد الياف في اصله. وكثيراً ما نتعظم الغضاريف الضلعية وبعض غضاريف المخبرة في الشجوخة

والغضروف الزمني شديد المشابهة للنوع الهياليني غير ان الكريات لا تجتمع على الهيئة المذكورة آنفاً بل تنفرق في جميع اجزاء الاصل

والغضروف الهياليني المفصلي من الابنية اللاوعائية اي انه لا تتوزع اوعية دموية رأساً في جوفه بل يغذي من اوعية العظم المستقر هو عليه. ولكن اذا كان غليظاً كغضاريف الاضلاع اختزنه اوعية قليلة. ويظهر ان جميع الغضاريف خالية من الاعصاب

شكل ١٥



٣. الغضروف الليفي على نوعين الاصفر والايض كما تقدم. فالاصفر موجود في الاذن ولسان المزمار والقربنات المخبرية والجفن. وكرياته مستديرة او بيضية ذات نوى ونويات والاصل الموضوعة

هي فيه مكون من الياف دقيقة متصالبة حول الكريات وشبيهة بالنوع الاصفر من النسيج الليفي. والايض اكثر انتشاراً جداً في الجسد من سابقه ومولف مثله من كريات واصل غير ان الياف الاصل شديدة المشابهة بالنسيج الليفي

ش ١٥. قطعة من لسان المزمار. مكبرة ٢٨٠ قطراً

الايض . وكثيراً ما يكون جانب عظيم من هذا النوع مؤلفاً بالكلية من الباف بحيث لا يصدق عليه اسم الغضروف إلا من حيث وجود كريات غضروفية في قسم آخر منه

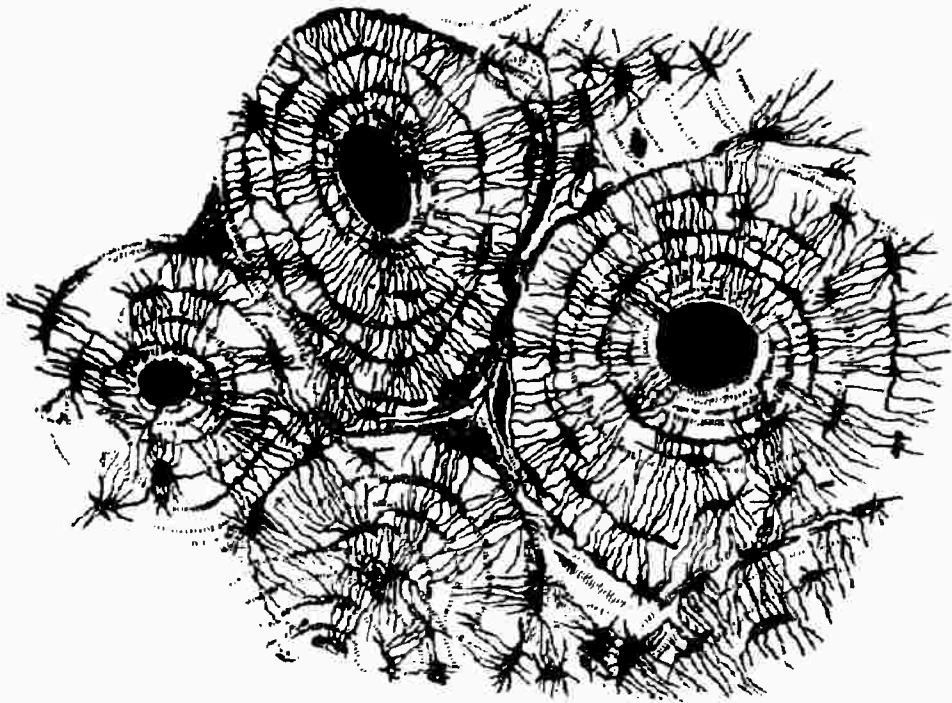
ينقسم الغضروف اللبني الايض الى اقسام بحسب مكان وضعه وهي أولاً ما كان في باطن المفاصل كالغضروفين الهلاليين في مفصل الركبة . ثانياً المحيطي كال موضوع عند حافات الحق الحرقفي والحفرة العنابية في اللوح . ثالثاً الموصل كالغضاريف بين الفقرات . رابعاً ما يشاهد في اغداد الاوتار وتارة في جوفها واما فوائد الغضروف فهي أولاً انه يكون في المفاصل سطوحاً ملساء لاجل سهولة الحركة ويبدد الصدمات . ثانياً انه يربط العظام بعضها ببعض ولكن على نوع يمكنها من الحركة كما بين الفقرات . ثالثاً يعطي ثباتاً ووقاية لبعض الاجزاء كما في الخنجر والجدران الصدرية . رابعاً يزيد التجايف المفصلية غوراً كالحق الحرقفي ولكن بدون ان يعارض حركة العظام

بناء العظام والاسنان

العظم مؤلف من مادة ترابية ومادة حيوانية ونسبتها كنسبة $\frac{77}{100}$ من الاولى الى $\frac{23}{100}$ من الثانية . اما المادة الترابية فمعظمها من فصينات الكلس وقليل من كربوناته والمادة الحيوانية تتحول الى جلاتين بواسطة الغلي . والمادتان المذكورتان متحدتان اتحاداً شديداً بحيث لا يمكن فصلها إلا بالعمل الكيماوي كالحرارة في فصل المادة الحيوانية عن الترابية وعمل الحوامض في فصل المادة الترابية عن الحيوانية . وتظهر ايضاً شدة اتحادها من انه اذا اذيت المادة الترابية بواسطة الحوامض او احترقت المادة الحيوانية بقي شكل العظم كما كان اذا نظر الى العظم بالعين المجردة شوهد انه مؤلف من نسجين يقال لهما المندمج او الكثيف والاسفنجي او الشبكي . فانه اذا قطع عظم طويل كالعضد قطعاً طويلاً شوهد ان طرفيه المفصليين مغطيان من الظاهر بقشرة رقيقة من النسيج المندمج وان باطنهما مكون من النسيج الشبكي . واما جسم العظم فيكاد

يكون بناءه من النسيج المندمج فقط والنسيج المذكور محيط بالفتاة النخاعية التي
تضمن النخاع . والعظام المسطحة كعظام الخوذة مكونة من طبقة اسفنجية متوسطة
بين طبقتين من النسيج المندمج . والعظام القصيرة وغير المنتظمة كعظام الرسغ
مكونة من النسيج الاسفنجي فقط وظاهره مغطى بفشرة رقيقة من النسيج المندمج .
وخلايا النسيج الاسفنجي مشغولة بنخاع يختلف عن نخاع العظام الطويلة بأنه اشد
سهولة ولونه محمر ولا يتضمن كريات دهنية الا قليلاً

السمحاق غشا ليفي منبسط يغطي سطوح العظام الا الاجزاء التي يغطيها
الغضروف . وتذهب من الاوعية الدموية التي تتوزع فيه فروع دقيقة وتنفذ
من الثغوب الدقيقة التي على سطح العظم وتدخل قنوات هافرس فتغذي
شكل ١٦



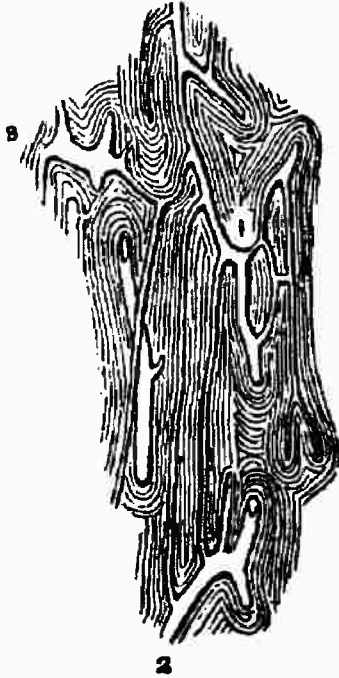
العظام على جانب عظيم ولا سيما نسيجها المندمج من الاوعية المذكورة . والعظام
الطويلة شريان غنائى خاص بكل منها ما عدا الاوعية الآتية من السمحاق

ش ١٦ . قطع مستعرض من النسيج المندمج . مكبر نحو ١٥٠ قطراً . يشاهد فيه ثلاث
قنوات من قنوات هافرس وحولها الحلقات المتراكمة وكذلك الخلايا وقنواتها الممتدة منها
عرضاً في الصفائح المحيطة بالقنوات

والشريان المذكور يدخل من الثقب الغذائي الموضوع في جسم العظم فاذا وصل الى القناة النخاعية انقسم الى فروع تتوزع في النخاع وتنشأ منها فروع تتوزع في باطن العظم . وتخترق اوعية اخرى الطرف المنصلي وتتوزع في النسيج الشبكي

غير انه اذا نظر الى بناء العظم بالمكروسكوب لا يظهر اختلاف جوهري بين النسيج المندمج والنسيج الشبكي لانه يشاهد ان جوهره مشغول بخلايا صغيرة تمتد منها قنيات دقيقة تنغم بثملها آتية من خلايا اخرى . ولا تشاهد قنوات اخرى في الطبقات الرفيعة من العظم ولكن اذا قطع النسيج المندمج في العظم الطويل كالعضد او الزند قطعاً عرضياً كان منظر السطح المقطوع على ما يرى في شكل ١٦ اي يظهر السطح المقطوع مقسوماً الى اقسام صغيرة على هيئة دوائر عند مراكزها ثقب مكون من قطع قنوات هافرس .

شكل ١٧



وحول الثقوب المذكورة طبقات عظيمة متراكمة وكذلك وضع الخلايا وقناتها اي على شكل متراكم حول الثقوب المستطرفة هي اليها . واذا قطع العظم طولاً شوهد ان الثقوب هي اطراف قنوات هافرس المقطوعة وان القنوات المذكورة ممتدة طولاً في جوهر العظم (شكل ١٧)

معدّل قطر قنوات هافرس نحو ١/١٠٠ من القيراط وهي تتضمن اوعية دموية تحمل الدم الى جميع اجزاء العظم فتمنص القنيات الدقيقة المستعرضة

والخلايا المادة الغذائية من الاوعية المذكورة وتحملها الى الاجزاء الدقيقة من العظم التي تخترقها . وتدخل الاوعية الدموية قنوات هافرس من الظاهر

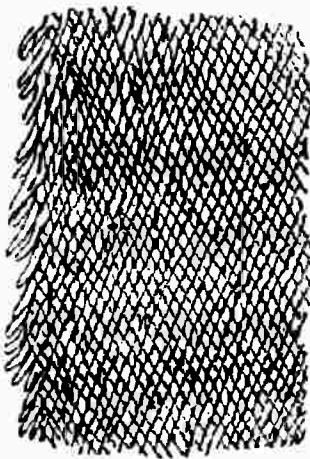
ش ١٧ . قطع طولي من النسيج المندمج لجسم بعض العظام الطويلة . ١ قناة شريانية .
٢ قناة وريدية . ٣ قناة وريدية متهددة

والباطن فان بعضها ينفذ من الثقوب الكائنة على سطوح جميع العظام تحت السحق والبعض الآخر يسير في مجاري صغيرة ممتدة من التجويف النخاعي او من النسيج الشبكي. وقال طود وبومان ان كلاً من الشرايين والاوردة مستقر غالباً في قنوات خاصة به دون الآخر وان الاوردة اكبر حجماً من الشرايين وتزداد مدتها مسيرها على هيئة جيوب (شكل ١٧)

والخلايا مشغولة بكريات نووية وقال المعلميل ان الكريات المذكورة عبارة عن دقائق من البيروتوبلازما. ويظهر انها بمنزلة جسيمات النسيج الموصل اي ان دقائق البيروتوبلازما تغذي الاجزاء العظمية المجاورة لها وان الدقائق تتصل بعضها ببعض وبما يجاورها من العظم وبأوعية قنوات هافرس بواسطة الفنيات الدقيقة الحاملة للمادة الغذائية

وما عدا الصفائح العظمية المتراكمة التي تحيط بقنوات هافرس في جسم العظام الطويلة هناك صفائح اخرى محبطة بجميع العظم ومتراكمة الوضع بالنسبة الى القناة النخاعية. ويظهر ان بناء الصفائح الانتهائي

شكل ١٨



شبكي فانه اذا نُزِعَت المادة الترايبية من العظم بواسطة احد الحوامض ثم كشطت قشرة رقيقة من سطحه ونظر اليها بقوة رقيقة من المكربسكوب شوهد انها مؤلفة من بناء شبكي مكون من الباف دقيقة متصالبة تصالبا منحرفا (شكل ١٨)

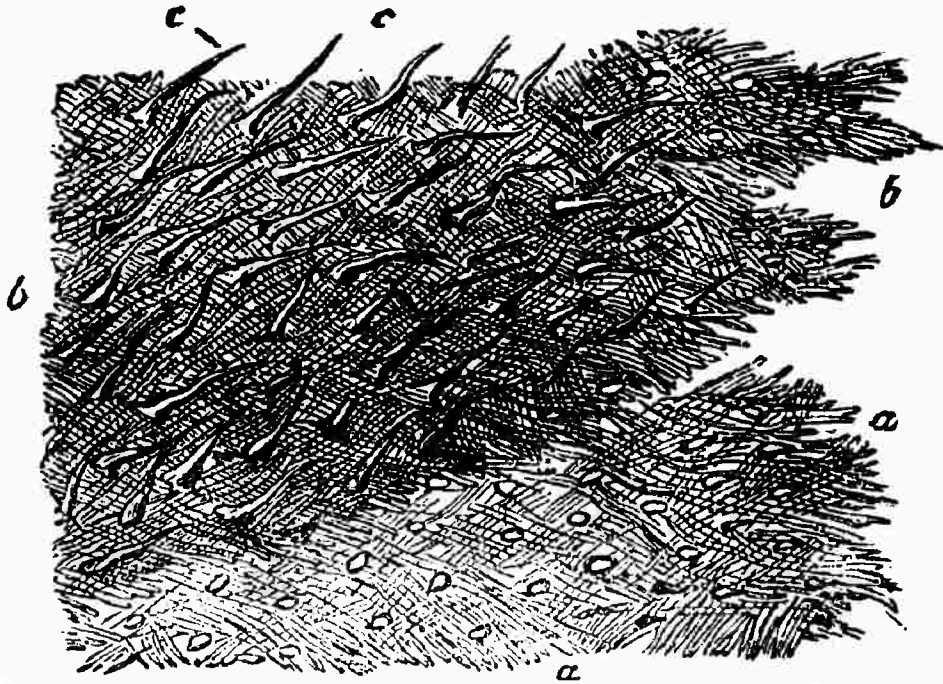
يتكون العظم على طريقتين متميزتين وذلك

اما بـرسوب مادة ترايبية في غشاء كتعظم عظام الجمجمة المسطحة او برسوبها في غضروف وهو الاكثر جدّاً كتعظم العظام الطويلة. ويتبدى التعظم في اكثر العظام باكثر من نقطة واحدة ثم يمتد رسوب المادة الترايبية من نقط التعظم المذكورة نحو جميع الجهات. وتنمو العظام بواسطة نمو دائم في الغضروف او

ش ١٨. قشرة رقيقة من عظم متلين مكبرة ٤٠٠ قطر. يشاهد فيها بناء الصفائح الشبكي

الغشاء بين نقط التعظم ويتقدم عمل الاستحالة في مدة اسرع من تكوين الابنية اللينة الى ان يُشحن العظم بالمادة الترايبية فيبلغ اشد من النمو. مجلس نقط التعظم الرئيسة في العظام الطويلة موضوعة في منتصف الجسم والطرفين ولذلك يتم نمو العظم طولاً في القدم المتوسط بين نقطة التعظم في الجسم ونقطتي التعظم في الطرفين وينمو غلاًظاً بتكوين طبقات من النسيج العظمي تحت السمحاق. فالاول مثال على التعظم الذي يحدث في العضروف والثاني على ما يحدث في الغشاء

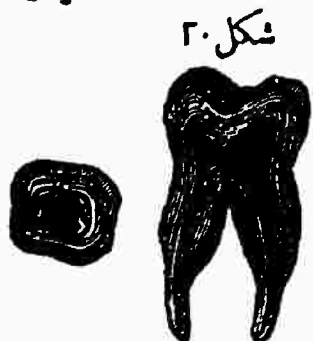
شكل ١٩



الاسنان . يقسم السن الى ثلاثة اقسام وهي التاج والعنق والجذر . فالتاج هو القسم البارز الذي يتجاوز مساحة اللثة . والعنق هو القسم المختنق الواقع اسفل التاج الذي تحيط به حافات اللثة السائبة . والجذر ما كان دون ذلك اذا قطع السن قطعاً طويلاً في مركزه شوهد ان معظم ناليقه من مادة صلبة يقال لها العاج وان في باطن العاج تجويفاً شكله شبيه بشكل السن يقال

ش ١٩ . صفائح مسلوخة من العظم الجداري بعد نزع المادة الترايبية منه . a صفيحة تظهر فيها الالياف الشبكية . b و c قسم مظلم لسبب تنضيد عدة صفائح بعضها فوق بعض . e و c الياف ثاقبة واما الثغوب التي تنفذ منها فنشاهد في القسم السفلي عند a و a صفيحة

له التجويف اللي لانه يتضمن كتلة صغيرة كثيرة الاوعية شديدة الحس مولفة من نسيج موصل وارعية دموية واعصاب. ويقال للكتلة المذكورة اللب اللسني وهي متصلة من الاسفل بغشاء اللثة المخاطي

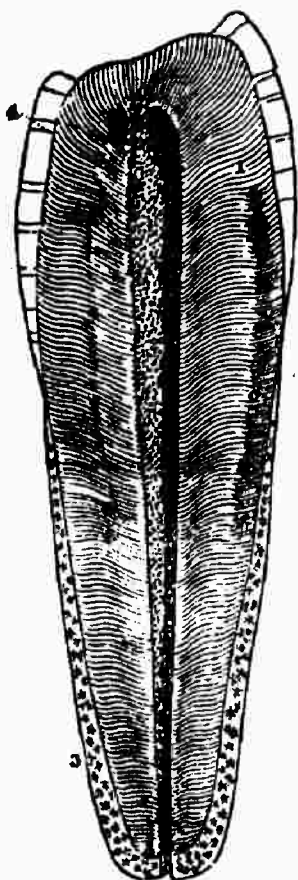


شكل ٢٠

بواسطة فتحة عند طرف الجذر. وتعلو القسم البارز من العاج الذي يتجاوز مساحة اللثة طبقة من مادة تراكبية شديدة الصلابة يقال لها المينا وتغطي قسمه الذي اسفل مساحة

اللثة طبقة من العظم الحفني يقال لها القشرة الحجرية وهي رقيقة جداً عند العنق ثم تغلظ كلما تقاربت من طرف الجذر السفلي

شكل ٢١



تركيب العاج الكيماوي كتركيب العظم الا انه يتضمن كمية اقل من المادة الحيوانية التي نسبتها الى المادة التراكبية كنسبة ٢٨ الى ٧٢ في كل ١٠٠ جزء. اذا نظر الى العاج بالمكروسكوب شوهد انه منحور على هيئة انابيب دقيقة اطرافها الباطنة مستطرفة الى التجويف اللي واطرافها الظاهرة ملاصقة الوجه الباطن للمينا والقشرة الحجرية وقد تتخرقة. والانابيب المذكورة متوازية الوضع وتنقسم من سبورها انقساماً مثنوياً وتذهب من جوانبها انابيب اخرى ثانوية في غاية ما يكون من الدقة تمتد في العاج بين الانابيب الاصلية. معدل قطر الانابيب عند اطرافها الباطنة المتمددة نحو $\frac{1}{400}$ من الفيراط ويمتد اليها اللب السني فيغتنب

ش ٢٠ قطع لاجد القواطع والاضراس. القطعان الطويلان يشاهد فيها التجويف اللي في القاطع والضرس ممتداً الى باطن الناح واسفل الى الجذر حتى الثقب. وشاهد فيها وفي القطع المستعرض وضع العاج والمينا النسبي ش ٢١. قطع طولي مكبرة لضرس من ذات الحدين. ١ العاج وبظهر فيو الجاه

العاج منه ويكتسب شيئاً من الحس

والمينا أشد اجزاء السن صلابة وتركيبها الكيماوي كتركيب العاج والعظم
الآن مادنها الحيوانية لا تتجاوز ٢ أو ٣ في ١٠٠ جزء. اذا نُظِرَ اليها بالمكرب

شكل ٢٢

٢١ ٢٢



شاهد انها مكونة من الياف دقيقة مسدسة الجوانب
مستقرة على سطح العاج الظاهر ومشعة منه على شكل

انها تقرب من الوضع العمودي عند اعلى السن ومن
الافقي عند جوانبه. وهي موجية الشكل متوازية الوضع

وعليها خطوط مستعرضة واكثرها مجسم وبعضها
يتضمن قنية دقيقة جداً. ويغطي المينا من الظاهر

غشاء رقيق جداً كلسي البناء يقال له بشرة المينا

والقشرة الحجرية مكونة من عظم حقيقي وتضمن

خلايا وقنبات تستطرق احياناً الى الاطراف الظاهرة

المتشعبة من الانايب العاجية

تكون الاسنان. تتولد الاسنان على الوجه الآتي.

يمتد على الحافة السائبة من لثة الجنين ميزاب هو

الميزاب السني الاصلي وتبرز من قاعه عشر زوائد

صغيرة من الغشاء المخاطي يقال لها حليات تتضمن اوعية دموية واعصاباً. ثم

عند نمو الحليات من الاسفل الى الاعلى تاخذ حافتا الميزاب في النمو الواحدة

فحو الاخرى الى ان تقعا بحيث تغطي الحليات. وفي اثناء ذلك تنفصل

الانايب السنية. ٢ التجويف اللبي ويشاهد فيه نقط صغيرة هي فوهات الانايب

المستطرفة اليه. ٣ القشرة الحجرية ممتدة على الجذر الى حافة المينا عند العنق وتشاهد فيه

خلايا. ٤ المينا الراكزة على العاج وقد فني قسمها العلوي من الاستعمال

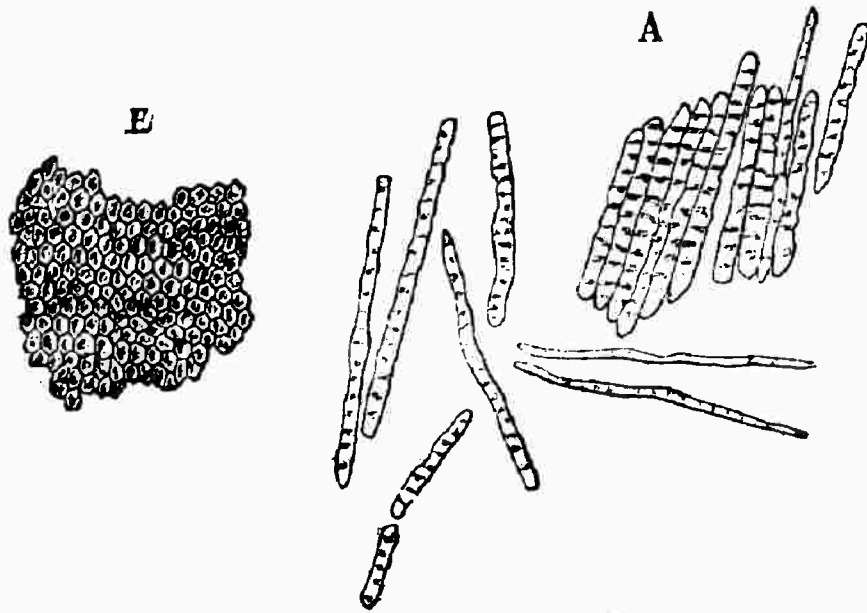
ش ٢٢. قطع رقيق من المينا وبعض العاج مكبر ٢٥٠ قطراً. a بشرة المينا. b الياف

المينا ويشاهد بينها شقوق وخطوط مستعرضة. c تجاوز في المينا متواصلة باطراف بعض

انايب العاج d

الحلقات بعضها عن بعض بواسطة جدران حاجزة بينها نابتة من اللثة . وعلى ذلك نصير كل حلقة سنبة مضممة في كيس خاص بها ونكتسب رويداً رويداً صفة السن بواسطة رسوب المواد الصلبة التي تقدّم انما تكون معظم جوهر الاسنان . وبتدريّ الرسوب المذكور على ظاهر الحلقة الوعائية ثم يند الى الباطن ولكنه يترك خلاء صغيراً مشغولاً باللب السني محاطاً بالجوهر الصلب مستطرقاً الى الظاهر بواسطة ثقب في طرف الجذر . فتتكوّن على الوجه المذكور الاسنان الاولى اي اللبينة ثم اذا تقدم نمو السن ضغط اخيراً جدار الكيس الموضوع هو فيه فيسبب امتصاصه ويتجاوز اللثة الى الظاهر

شكل ٢٣



وللاسنان اللبينة او الزمنية اجل محدود فانها تدثر شيئاً فشيئاً وتسقط فتخلفها الاسنان الدائمة المندفعة من الاسفل بواسطة النمو المتواصل . عدد الاسنان الزمنية عشرة لكل فك وهي اربعة قواطع ونابان واربعة اضراس ويخلفها عشرة اسنان دائمة كل منها يتكوّن من كيس صغير موضوع بجانب كيس السن الزمني الذي يسلفه . غير ان عدد الاسنان الدائمة يتجاوز عدد الزمنية

ش ٢٣ . A الياف الميما مكبرة ٢٥٠ قطراً . وبعضها متصل بواسطة عمل الحامض الهيدروكلوريك . B سطح قطعة صغيرة من المينا يشاهد عليها اطراف الالياف المدسمة المحيطة

ويصير ستة عشر لانه تتولد ثلاثة اخرى في كل من جانبي الفك على نسق تولد الاسنان اللبنية . ويتبدى تكون الاسنان الدائمة مدة طويلة قبل بروز الاسنان اللبنية من اللثة على شكل انه يتفصل قسم من كيس السن اللبني ليكون جرثومة لخليفته . ومن الجدول الآتي يظهر حال ترتيب الاسنان الزمنية والدائمة وعددها

العليا	اضراس	ناب	قواطع	ناب	اضراس
٢	١	٤	١	٢	١٠ =
الاسنان الزمنية					
السفلى	اضراس	ناب	قواطع	ناب	اضراس
٢	١	٤	١	٢	١٠ =
العليا	اضراس	ناب	قواطع	ناب	اضراس
٥	١	٤	١	٥	١٦ =
الاسنان الدائمة					
السفلى	اضراس	ناب	قواطع	ناب	اضراس
٥	١	٤	١	٥	١٦ =

من الاضراس الخمسة في كل من جانبي الفك الاثنان المقدمان صغيران في البالغ يقال لكل منهما الضرس ذو الحدين واما اضراس الاولاد فاثان كبيران وهي من الاضراس ذوات الحدين الكثرية . وبناء على ذلك يخلف الضرسان الصغيران المقدمان في البالغ الضرسين الكبيرين في الاولاد

الفصل الخامس

في الدم

اذا نظرت الى الدم بالمكروسكوب وهو جار في اوعية حيوان حي شوهذ انه سائل لالون له يتضمن دقائق اكثرها حمراء يكتسب الدم لونه منها فيقال

للسائل السائل الدموي أو البلاسما وللدقائق الكريات أو الجسيمات الدموية. وإذا نُظِرَ إلى الدم وهو جارٍ من الجسد الحي إلى الخارج شوهد أنه سائل غليظ إذا كان خارجاً من شريان فلونه قرمزي وإن كان من وريد فارجواني قائم. ثقله النوعي على درجة ٦٠ من ميزان فهرنهايت ١٠٥٥ على حساب كون الماء ١٠٠٠ قبل ويختلف في الصحة من ١٠٥٠ إلى ١٠٥٦ فإذا زاد الثقل المذكور أو نقص كان ذلك من ظواهر المرض. درجة حرارته نحو ١٠٠ غالباً إلا أنها تختلف قليلاً فإن السيل الدموي يكتسب حرارة خفيفة في مروره من الكبدة ويبرد قليلاً في أوعية الجلد الشعرية وترتفع حرارته درجة أو درجتين في الشطر الأيسر من القلب بالنسبة إلى الأيمن.

وللدم عمل قلوي خفيف ورائحة شبيهة بالرائحة التي تخرج من جلد أو نفس الحيوان الذي يجري منه إلا أنها أخف. ويظهر أن العمل القلوي صفة لازمة لدم جميع الحيوانات وفي كل حال. وأما عمل دم الحيض الذي يكون أحياناً حامضاً فمبادئ فعاثد إلى امتزاجه بالسائل المخاطي الذبي ينشأ من الرحم والمهبل بدليل أنه إذا أخرج بالمنظار أو من باطن الرحم في اللواني قد متن مدة الحيض فلا يختلف البتة عن الدم الاعتيادي. وقال المعلم برنارد أن الدم يصير حامضاً من تلقاء نفسه بعد إخراجهِ من الجسد إذ يتحوّل سكره إلى حامض لبنيك.

وتدرك رائحته بسهولة من البخار المائي الذي يصعد منه إذا كان حديثاً. وإذا كان الدم قديماً وأضيف إليه مزيج من أجزاء متساوية من حامض كبريتيك وماء نضاعد منه البخار مع الرائحة المذكورة. قبل أنه يمكن معرفة جنس الحيوان من مجرد رائحة دمه.

وأما كمية الدم الموجودة في الجسد فلم نعلم بالتحقيق إلى الآن وذلك لسببين الأول أنها تختلف بحسب اختلاف الكمية الداخلة من الطعام أو الشراب واختلاف الكمية الخارجة في الإفراز والإبراز. والثاني أن الطرق المستعملة لأجل استعمالها لم تكن إلى الآن خالية من الخلل فلا يوثق بها ولذلك اختلفوا في

نسبتها الى جميع الجسد فقال بعضهم انها كسبة ا الى ه وقال غيرهم كسبة ا الى ٨ او ١٠ وهو القول الاثبت

تجبد الدم

اذا أُخْرِجَ الدم من الجسد وَتَرِكَ للحالة السكون حدثت فيه تغيرات معلومة تظهر صفة بعض المواد التي يتألف منها . والتغير المذكور هو انه بعد اخراج الدم من دقيقتين الى عشر دقائق يتجدد شيئاً فشيئاً الى ان يصير كتلة واحدة لينة منظرها وجرمها في اول الامر كالدم السائل فلا تختلف عنه الا من حيث السبولة والجمودة . ثم بعد ذلك تبدأ ان تظهر على سطح القرص المتجدد نقط سائل شفاف لونها يميل الى الصفرة تجتمع اولاً على السطح العلوي للقرص ثم حوله فيأخذ بصفر ويتدرج في الجمودة الى ان يعوم في السائل المذكور . ويقال لهذا السائل المصل وقد بدوم أخذاً في الزيادة الى اربع وعشرين او ثمان واربعين ساعة بعد تجبد الدم

واما التعليل عن تجبد الدم الذبي اتفق عليه اكثر الفيسيولوجيين الى زمن حديث جداً فهو ان السائل الدموي مؤلف من مصل حار وفبرين (ليفين) بحالة الانحلال . ولما كانت الصفة الخاصة بالفبرين انه يتجدد من تلقاء نفسه عند السكون واحوال اخرى فاذا أُخْرِجَ الدم من الاوعية يتجدد الفبرين ويضبط المصل والكريات الدموية في الكتلة الجامدة التي تحول اليها ثم ينقبض فيندفع من بين الياف المصل الذي يجتمع في الوعاء حول القرص المتجدد . وعلى ذلك نرى ان المواد التي يتألف منها الدم ثلاث وهي اولاً الفبرين الذي يتجدد ثانياً المصل الذي ينضغط الى الظاهر بواسطة انقباض الياف الفبرين وثالثاً الكريات الدموية التي تنجزها الالياف المذكورة

وقالوا حديثاً ليس للفبرين وجود اصلي في الدم بل هو مكون من تفاعل جوهريين في الدم احدهما الكلوبولين الموجود في مصل الدم وبعض الانسجة والثاني الفبرينوجين الموجود في مصل الدم والليمفا والكيلوس والسوائل

الناشئة منها سواء في مصّل الدم أو في الارتشاحات المصلية في التجاويف المصلية
وإنه حينما أصاب الأوّل الثاني تكوّن من اتحادهما الفبرين وحدث التجمد على
الكيفية المذكورة آنفاً اذا كانت الاحوال موافقة لذلك

ولما كانت الكريات الدموية أثقل قليلاً من الپلاسما هبطت هبوطاً بطيئاً
نحو القاع عند اخراج الدم وتعرقلت بين الياف الفبرين ولذلك كانت أقل
وجوداً في الجزء العلوي وكان لون الجزء المذكور أبيض من الجزء السفلي. وفي
بعض احوال الدم تنضم الكريات الدموية بعضها الى بعض فتسقط بسرعة
الى الاسفل وتكون حينئذ الطبقة العليا من الپلاسما خالية من الكريات الحمراء
قبل تكوين الفبرين فيها فاذا تجدد القرص كاد يكون جزءه العلوي أبيض
فيسمى بالطبقة أو الغامة البيضاء. ثم بعد تكوين التجمد ينقبض الفبرين ويقصر
ولاسيما في الطبقة البيضاء حيث لا تعارضه الكريات فيحدث من ذلك تغير
كاسي الشكل على الوجه العلوي للكتلة الجامدة. وعلى ذلك تكون الطبقة
البيضاء فبريناً منفصلاً عن الكريات الحمراء انفصالاً طبيعياً وقد يتم الانفصال
المذكور اصطناعياً بضرب الدم عند خروجه بفصنة الى ان يتم تجمده وحينئذ
يجمع الفبرين على الفصنة ويبقى سائل احمر مؤلف من المصل والكريات الحمراء
وكثير من الكريات البيضاء

ويشاهد حدوث الطبقة البيضاء والتغير الكاسي المذكورين في احوال
معلومة ولاسيما في التهابات الموضعية وقد اتفقوا الآن على ان لذلك سببين
احدهما ان ميل الكريات الحمراء للاتصاق بعضها ببعض شديد في التهاب
الدموي واذ كانت سرعة هبوطها موقوفة على الالتصاق المذكور علم من ذلك
سبب بياض الجزء العلوي للكتلة الجامدة. والثاني ان تجمد الدم في التهاب
بطيئ لا فتبهط الكريات من الاعلى قبل تكوين الفبرين وتعرقلها بين الياف.
واما التغير فنشأ عن زيادة انقباض فبرين الدم الالتهابي وعدم معارضة
الكريات للانقباض اذ تكون قد هبطت الى الاسفل. وكان يستدل من

ذلك سابقاً وجوب الاستفراغ الدموي ولكنهم قد اظهروا الآن فساد هذه النتيجة لان تجمد الدم يشاهد في احوال كثيرة ما عدا الالتهابات ومنها الانيميا

الاحوال التي تنفل في التجمد

ان تجمد النبرين هو بحسب الظاهر من تلقاء نفسه على ان الحرارة والحركة والتعرض للهواء والمواد التي تلامسه وكيفية الموت الى غير ذلك من الكيفيات تنفل فيه فعلاً ظاهراً. فلا بد من النظر اليها بالتفصيل وهي على نوعين الاول الاحوال التي تسرع تجمد الدم والثاني التي تعيقه اما الاحوال التي تسرع تجمد الدم فهي :

اولاً الحرارة المعتدلة اي من 100° الى 120° فهرنهايت . ثانياً السكون . فاننا اذا ملأنا وعاء مسدوداً دماً وحركنا الوعاء تحريكاً دائماً لا يتجمد الدم الاً بطيئاً وعلى نوع غير تام . وانما ليس السكون ضرورياً للتجمد لان النبرين يتجمد على تفرعات العصب اذا ضرب الدم بها واذا ادخلت اجسام ترابية او غريبة لها زوايا خشنة الى الاوعية الدموية تجمد الدم عليها سريعاً . ثالثاً ملامسة الاجسام الغريبة ولا سيما اذا كانت نقطة الملامسة كثيرة . وبناءً على ذلك يتجمد الدم على الخيوط التي تخترق الشرايين عرضاً وعلى صمامات القلب اذا كانت قد خشنت بواسطة رواسب النهاية او تجمعات كلسية . رابعاً التعرض التام للهواء . خامساً يتجمد الدم بسرعة في الاوعية قليلة الغور خلافاً للاوعية العالية الضيقة . سادساً اضافة اقل من مقدارين من الماء الى الدم . وقيل ان الدم الذي يخرج اخيراً يتجمد بسرعة اكثر من الدم الذي يخرج اولاً وعللوا عن ذلك بامتنصاص الاوعية الدموية السوائل المحيطة بها والاحوال التي تعيق تجمد الدم هي :

اولاً البرد . قيل ان الدم لا يتجمد اذا كانت درجة الحرارة دون ٤٠° ف . وكذلك اذا صقع وتيبس الا انه يتجمد اذا سال ولو بعد اشهر كثيرة . اذا كانت درجة الحرارة اعلى من ١٢٠° ف عورض التجمد واذا نجمد البومن المصل منع نجمد الفبرين على الاطلاق . ثانياً اضافة اكثر من مقدارين من الماء الى الدم . ثالثاً ملاسة الانجحة الحية ولا سيما باطن الاوعية الدموية . ولكن اذا كان الدم ساكناً فلا تمنع الملاسة المذكورة نجمد . رابعاً اضافة الاملاح القلوية والترابية بنسبة $\frac{1}{10}$ او $\frac{2}{10}$ فصاعداً . واذا كانت النسبة اعلى مما ذكر منعت على الاطلاق الا ان التجمد يعود اذا تخفف الدم بالماء . وليس حد للزمن الذي فيه يحفظ الدم بحالة السيولة ثم يعود الى الجمودة بواسطة اضافة الماء . خامساً عدم التعرض الكافي للهواء . فان دم الذين يموتون بالاسفكسيا لا يتجمد . سادساً يتجمد الدم في الالتهابات نجمداً بطيئاً الا ان نجمد يكون شديداً

ويمنع التجمد على الاطلاق باضافة الحوامض القوية والقلويات الكاوية . واما قول المعلم هنتر والذين تابعوه من المتأخرين ان الدم لا يتجمد في بعض انواع الموت كالموت من الكهرباء والسمب المفرط واللطات على المعدة والغضب الشديد فغير ثابت من المشاهدات الحديثة لانه كثيراً ما شوهد الدم منجمداً في الحيوانات التي قتلهم الكهرباء وقد اظهر المعلم كوليفر من مشاهداته ان الدم يتجمد في قلوب الارانب والابل التي تموت من تعب الصيد

تركيب الدم الكيماوي

في كل ١٠٠ جزء من الدم ٧٩ جزء ماء و ٢١ جزءاً جوامد ناشفة والنسبة المذكورة بين الماء والجوامد الناشفة كنسبة نيتروجين الهواء الى الاكسجين تقريباً . وتعلم من الجدول الآتي نسبة المواد الرئيسة التي يتألف منها ١٠٠٠ جزء من الدم

٧٨٤ ^٢	ماء
١٢١ ^٢	كربات حمراء (منشفة)
٧٠ ^٢	البومن المصل
٦٠ ^٢	مواد ملحية
٧٧ ^٢	مواد خلاصية ودهنية وغيرها
٢٢ ^٢	فبرين
١٠٠٠ ^٢	

جدول ثانٍ في التركيب العنصري لدم الثور (المنشف)

٥٧ ^٩ في ١٠٠	كربون
٧ ^٢	هيدروجين
١٧ ^٤	نيتروجين
١٩ ^٢	أكسجين
٤ ^٤	رماد

ويظهر من هذا التحليل الانتهاء لدم الثور ان في الدم جميع المواد اللازمة لتجديد الانسجة . وقال الكجاويان بلايفابر وبيكمان ان التركيب العنصري لعسل الثور ودمه يكاد يكون واحداً يُعبر عنه هكذا ك ٤٥ ٢١ ٥ ٦ ١٠١

الكريات الدموية ويقال لها الجسيمات ايضاً

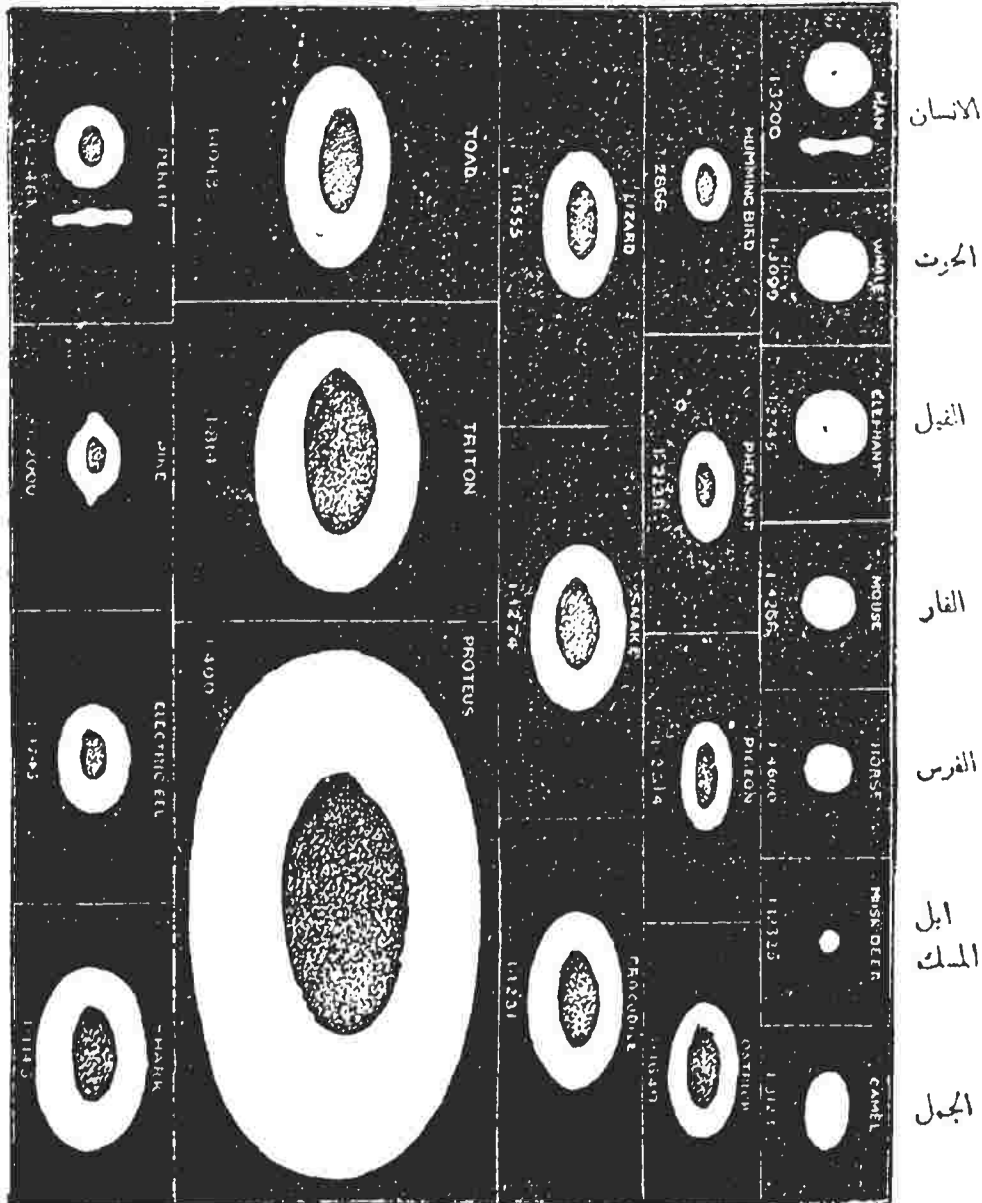
نقدم ان الكتلة المتجمدة تتضمن الكريات الدموية مع الفبرين والمصل الذي يتخللها . فالكريات المذكورة على نوعين احدها الكريات الحمراء والثاني الكريات البيضاء التي كثير منها بحالة التحويل الى الحمراء . فان كان التجمد قد حدث بسرعة انتشر النوعان انتشاراً متساوياً في الكتلة وان كان ببطء هبطت الحمراء الى اسفل الكتلة لانها أثقل المواد التي يتألف منها الدم واجتمعت البيضاء في القسم العلوي لخنمها واعانت في تكوين الطبقة البيضاء

الكريات الحمراء البشرية مستديرة الشكل مسطحة وبخلاف قطرها من

... الى ... جزء من القيراط وسماكتها نحو حوافها مستديرة ووجهها في حالتها الاعتيادية مقعران نغبراً خفيفاً وقد يتسطحان او يتحدبان

شكل ٢٤

ذوات الندي الطيور الزحافة التي تعيش في الماء والمواام الاسماك



إذا انتفخت الكريات بواسطة الامتصاص عند تخفيف السائل الدموي بالماء.

ش ٢٤ . انواع الكريات الحمراء في الحيوانات المختلفة . اما الكريات التي لها نوى حسب الظاهر فقد اثبت المعلم سافري انها لا تظهر مدة الحياة بل هي من النغيرات التي تحدث بعد الموت . الكسور العشرية في الشكل تدل على نسبتها الى القيراط

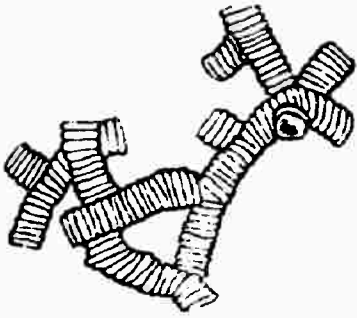
تألفها من جوهر خاص لا لون له يتخلله مادة ملونة حمراء يقال لها هيموكلوبين.
 اما الجوهرفتين مرن بحيث تستطيل الكريات مدة مرورها ودورها في الاوعية
 الدقيقة ثم تعود الى شكلها الاصلي عند نفوذها منها الى الاوعية الكبيرة. وليس
 للكريات جدران اونوى والمادة التي تتضمنها من جوهر واحد لانه اذا كان
 وجهها مسطحين او محدبين قليلاً لم يكن في منظرها ما يدل على وجود اكثر
 من جوهر واحد في باطنها فاذا كانا مقعربين ظهرت بقعة مركزية ناشئة عن
 عدم مساواة انكسار النور بين المحيط والمركز. ثقلها النوعي نحو ١.٠٨٨

اذا نظرت بالمكروسكوب الى عدد كبير من الكريات الحمراء شوهد ان
 معظمها متساوي الحجم وبعضها اكبر من البقية مع ان جميعها ماخوذ من قسم
 واحد. ويظهر ايضاً ان الكبيرة ابيض لوناً واقل استدارة وتكون غالباً وجوها
 مسطحة او محدبة قليلاً وكثيراً ما تتضمن ذرات دقيقة لامعة كأنها نوى وهي اخف
 من البنية لانها تعوم اعلى منها في السائل الموضوعة فيه. والاختلافات المذكورة
 عائدة الى سير نضج الكريات الدموية وسياقي الكلام على ذلك. وقد يحصل
 فيها تغيرات ايضاً بسبب خروجها من الجسد فتكون نارة على هيئة ثمر الثوت
 واخرى مسننة المحيط او نجمية ولا سيما في الكبيرة والظاهر ان سبب ذلك هو
 نجم جدرانها لانها تعود الى شكلها الاول بتخفيف السائل الذي نعوم فيه
 والتعليل عن ذلك هو ان الكريات تمتص الماء المضاف فتنتفخ وقد تصبح
 كروية الشكل شفاقة صافية اللون لفقدائها المادة الملونة من باطنها وقد تنفجر
 واذا اضيف الى الدم حامض خليك مخفف عوضاً عن الماء حدثت التغيرات
 المذكورة اسرع مما تحدث باضافة الماء فتنفد الكريات لونها حالاً وتغيب فاذا
 اضيف الى المزيج شيء من القلويات انحدر بالحامض وعادت الكريات الى
 شكلها الاصلي الا ان لونها لا يعود

من جملة خصائص الكريات الحمراء ولا سيما في الدم الانتهائي ودم الخيل
 انها تجتمع بعضها فوق بعض على هيئة عمد كتضديد الدراهم وتهبط الى الاسفل

بسرعة أكثر ما اذا كانت منفردة لان السطح الذي يعارض السائل مبطنة
يكون اقل انساعاً اذا كانت مجتمعة ما لو كانت منفردة وقد تقدم الكلام على
ذلك في تجدد الدم

شكل ٢٥



واما تركيبها الكجاي فالظاهر ان جوهرها
الخاص مؤلف من مادة اصلية نتروجينية متحدة
بمواد البومنية ودهنية واملاح اكثرها فصانات
البوتاسا والصودا والكلس . وان الهيموكلوبين
الذي يدخل في تركيب الكريات الحمراء اكثر ما سواء شبيه بالالبومين
من بعض الوجوه وبخلاف عنه اخلافاً واضحاً من وجوه اخرى . فمن صفاته
المميزة انه يميل الى التبلور في حالات خصوصية فتنشأ من ذلك البلورات
الدموية

شكل ٢٦



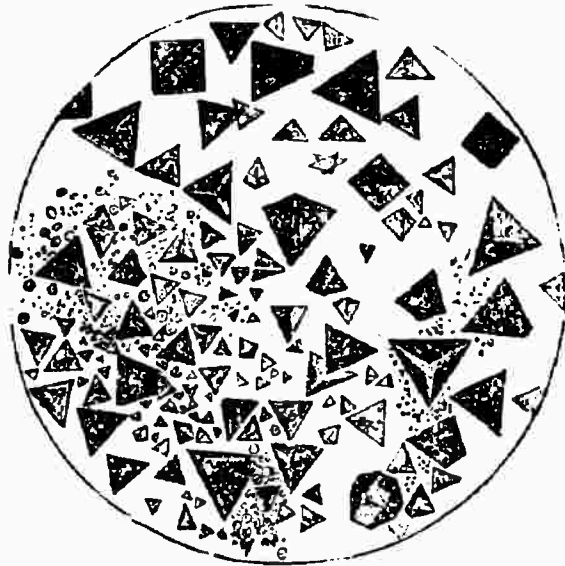
اذا سكن الدم داخل الجسد او خارجه تكونت فيه احياناً البلورات
المذكورة . وتشاهد في الدم الذي يتجدد في الاكياس الانبوريكية وكثيراً ما

ش ٢٥ . كريات حمراء مجتمعة على هيئة صفوف منضّدة بعضها فوق بعض

ش ٢٦ . بلورات منشورية من دم الانسان

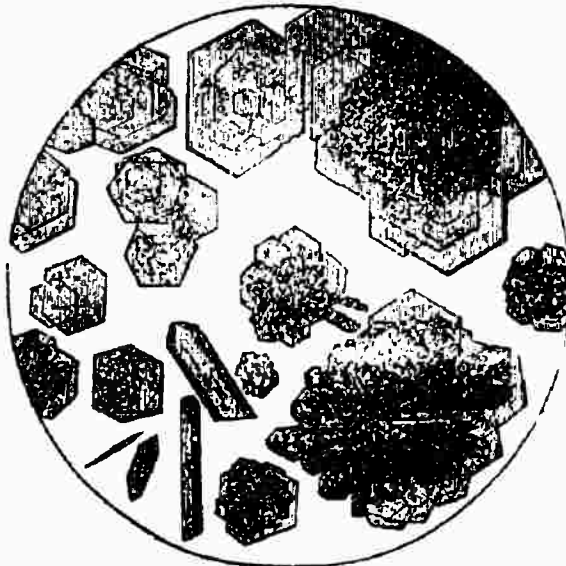
تتكون اصطناعاً بتعريض نقطة دم ولا سيما دم الكلب حديثة الاستخراج مخففة بالماء الى الهواء بعض دقائق ثم بالنفخ عليها . قيل ان اضافة الكحول والابثير

شكل ٢٧



ولا سيما الكلوروفورم يسهل تكوينها وقد يتبلور الدم احياناً بمجرد تعريضه للهواء ومن جملة الصفات المميزة للهيموكلوبين شراطة للاتحاد بالاكسجين وبعض

شكل ٢٨



غازات اخرى كأكاسيد الكربون والنروجين التي يتركب معها تراكيب كياوية واضحة . وأكثر هذه التراكيب اعتباراً عند الفيسيولوجيين هو تركبته مع الاكسجين

ش ٢٧ . بلورات لها اربعة مثلثات متساوية من دم المختبر الكيني

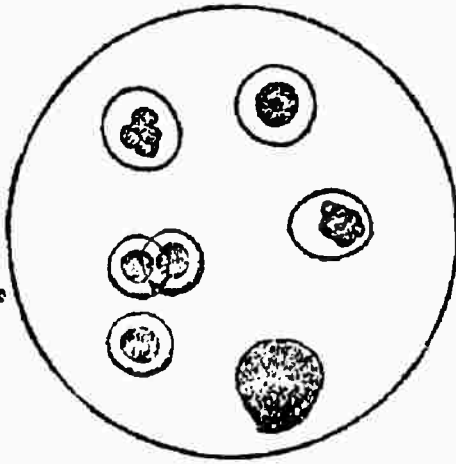
ش ٢٨ . بلورات مسدسة الجوانب والزوايا من دم السنجاب

الذي يحدث على الدوام مدة سير الدم في الرئتين ويحل كذلك لسبب سهولة مفارقة الأكسجين للهيموكلوبين اذا تعرض للاتحاد بمواد اخر مدة سيره في الاوعية الشعرية في الدورة العامة . وعلى هذا تكون الكريات الحمراء اخص الوسائط للحل الأكسجين في الدم بواسطة مادتها الملونة التي تشرّب الأكسجين بسهولة وتنفارقه كذلك

الكريات البيضاء

الكريات البيضاء اقل عدداً جداً من الحمراء ونسبتها اليها عادة في الصحة كنسبة ١ الى ٤٠٠ او ٥٠٠ واما في المرض فتزداد النسبة الى $\frac{1}{10}$ او اقل من ذلك . وتختلف النسبة بينها ايضاً في الصحة في النهار الواحد تبعاً لنوع الطعام وكميته فانها تزيد بعد الطعام وتنقص عند الامساك

وهي كثيرة الانواع خلافاً للحمراء التي قلما يختلف شكلها . الا انها غالباً مستديرة وتقرب من الشكل الكروي قطرها نحو $\frac{1}{250}$ جزء من الفيراط ولونها سنجابي لؤلؤي . ويظهر انها مؤلفة من



بروتوبلازما وتتضمن حبيبات قليلة غير واضحة في بعضها كثيرة جداً في غيرها بحيث يكون منظرها ككتلة حبيبات وهو نادر . ولم يعلم بالتحقيق الى الآن هل لها جدار حقيقي اولا والمرجح انها عديمة الجدران ولو ظهر ما يشبهها بعد معاملتها بالحمض الخليك المخفف . وهذه الجسيمات صفة عجيبة

وهي انه اذا نظرت اليها بمكروسكوب عالي القوة شوهد انها تنقبض وتمدد على التعاقب عند نقاط مختلفة في محيطها فتدور زوائد غير منتظمة ثم تجذبها وهكذا

ش ٢٩ . جسيمات دموية حمراء وبيضاء . A جسيمات بيضاء في حالتها الطبيعية .

B ثلاث جسيمات بيضاء بعد معاملتها بالحمض الخليك المخفف . C جسيمات حمراء

بتغير شكلها على التوالي

ونشاهد بالمكروسكوب ما عدا الكريات الحمراء والبيضاء في الدم
حبيبات كثيرة دقيقة جداً مستديرة او كروية يختلف حجمها ما يكاد لا يرى
الى $\frac{1}{8000}$ من الفيراط . وهذه الحبيبات شبيهة بما يشاهد في اللبغا والكيلوس
بعضها دهني ينحل في الاثير وبعضها البوييني ينحل في حامض خليك

المصل

المصل هو الجزء السائل من الدم الذي يبقى بعد تجمد الفبرين . وكميته
التي تظهر حول الكتلة المتجمدة موقوفة على امرين احدهما جميع الكمية الموجودة
في الدم والثاني درجة انقباض القرص المتجمد . ولذلك اذا تجمد الدم بسرعة
كانت كمية المصل قليلة لانه كلما اسرع التجمد قل الانقباض الذي يتوقف
عليه خروج المصل من باطن الكتلة المتجمدة . فتكون كميته قليلة في الدم الذي
يستخرج ببطء الى وعاء قليل الغور وكثيرة في الدم النهائي الذي يستخرج الى
وعاء عال . ولا بد من ترك القرص اكثر من ٢٦ ساعة لاجل معرفة كمية المصل
وهو سائل قلوي لزج يميل الى الصفرة وكثيراً ما تكون الصفرة ضاربة الى
الخضرة او اللون السنجابي . ثقلة النوعي من ١٠٢٥ الى ١٠٣٠ . ويتضمن معظم
المواد التي ذكرت في تركيب الدم الا الفبرين والكريات الحمراء . واخص
المواد المتضمنة في المصل الالبوم الذي نسبته اليه كنسبة ٨ الى ١٠٠ فاذا
سخن المصل تجمد الالبوم وصار الجميع كتلة جامدة واما السائل الذي يبقى
بدون تجمد فينتضمن مواد دهنية وخالصية وملحية

في اختلاف كمية الاجزاء الرئيسة التي يتالف منها السائل الدموي
تختلف كمية ماء الدم كل ساعة تقريباً تبعاً لاختلاف المدة بعد مناولة
الطعام وكمية الرياضة الجسدية وحالة الجو وغير ذلك من الحوادث التي تؤثر
في دخول السوائل الى الجسد او خروجها منه . والاختلاف المذكور بين
٧٠٠ الى ٧٦٠ جزءاً في الالف الا انه يحافظ على كميته العامة بواسطة العطش

الذي يهيئ جميع ما يقل نسبة الماء في الدم كالرياضة العنيفة وإضافة المواد المحيية وغيرها من الجوامد الى الدم في الطعام وبواسطة افراز غزير من العرق والبول اذا اضيف الى الدم مقدار غير اعتيادي من الماء . ومن تعديل نسبة الماء نتج فوائد كثيرة لكيفية الدم الطبيعية فيسهل سبره في الاوعية خلافا لما اذا كان لزجا غليظا . وتتوقف على ذلك ايضا درجة الامتناس بواسطة الاوعية الدموية التي لا تمتص من السوائل الا ما كانت كثافتها اقل من الدم . وكذلك الماء هو الجوهر الذي يحل جميع المواد التي تدخل في تركيب السائل الدموي وكثرتة تعين جدا العمل الكيماوي فاننا اذا قابلنا عمل العظام بعمل العضل والانسجة بالدم وانسجة صغار الحيوانات بكبارها وجدنا ان العمل الحيوي يتوقف بحسب الظاهر على كثرة الماء . ومن الامور العجيبة ان نسبة الماء تزيد احيانا مدة اخراج الدم من شريان اووريد فان المعلم زيرمان وجد من فصد الكلاب ان الدم الذي يستخرج اخيرا يتضمن من الماء ١٢ او $\frac{12}{100}$ اكثر من الدم الذي يستخرج اولاً والمعلم بولي شاهد نقصانا في الثقل النوعي للدم الذي يستخرج اخيرا في الفصد البشري وعلل عن ذلك بان الاوعية الدموية تمتص مدة الفصد بسرعة عجيبة بعض السائل المصلي الذي يربط جميع الانسجة

وتختلف نسبة الالبومين في الصحة من ٦٠ الى ٧٠ جزءا في ١٠٠٠ جزء من الدم . ولم تحقق كيفية وجوده في الدم هل هو محلول بسيط ام هل هو متحد بالصودا على شكل البومات الصودا وقد رجحوا القول الاخير

وتختلف نسبة الفبرين في الدم الصحي من ٢ الى ٢ اجزاء في ١٠٠٠ . وقد نهبط في بعض الامراض كالتهنوس الى ١٢٤ ونصعد في غيرها الى ٧٥ جزء في ١٠٠٠ . غير ان الكيماويين لم يخرجوا الكريات البيضاء من حساب الفبرين لانه لم يمكنهم الى الآن فصلها عنه بالتخليل الكيماوي فاضافوا ثقلها الى الفبرين وهم لم يعلموا تركيبها الكيماوي . ولما كانت الكريات المذكورة قليلة جدا في الصحة لم تكن اضافتها الى الفبرين امرا كبيرا ولكن في التهابات والامراض

الدموية الاخر التي يقال ان كمية الفبرين تزداد فيها فهذه الكريات تكثر جداً بحيث تكون زيادة ثقل الفبرين عائدة اليها . ولذلك جميع ما قيل من جهة زيادة الفبرين في بعض الامراض يحتاج الى مراجعة البحث

واما المواد الدهنية فيرجح ان معظم ما يوجد منها في الانسجة والافرازات موجود في الدم فانه يتضمن كولسترين الصفرا وسيريرين الدماغ ودهنة المنصر والدهن الاعنيادي . وقال المعلم لمان ان اكثر المواد الدهنية مجتمع في الكريات الحمراء . وتختلف كمية هذه المواد الدهنية جداً فتزداد غالباً بعد مناولة الطعام الدهني والنشائي والسكري وتضاف حيثئذ دقائق الكيلوس الدهنية الى الدم بسرعة ولكنها لا تمثل الا تدريجاً . وقد تكون كميتها كافية لصبرورة .صل الدم مظلاً او شبيهاً باللبن

اخص المواد غير الالية التي تدخل في تالف الدم وهي المواد التي تبقى بعد احراقه فصفاً الصودا و كربوناته وفصفاً الكلس ويظهر ان عمل الدم القلوي عائد الى ملحي الصودا المذكورين . وقد اظهر المعلم ليبك ان للسوائل التي يغفل فيها فصفاً الصودا قبولاً عظيماً لامتصاص غاز حامض كربونيك ولمناقرتها اياه بعد ذلك اذا هز في الهواء الجوي او نقص ضغط الهواء والظاهر ان فصفاً الكلس يذوب في الدم بواسطة وجود فصفاً الصودا فيه . واما ما بقي من المواد غير الالية التي تدخل في تالف الدم وهي اوكسيد الحديد وفصفاً فيوجدان في السائل الدموي ما عدا وجودها في الكريات

اشهر المواد الخلاصية في الدم الكرياتين و الكرياتينين . وما عداها الكاسين و لاسما في النساء مدة الارضاع و الكوكوس اي سكر العنب في دم الوريد الكبدي الذي يغيب مدة مروره في الرئين و اليوريا و مقادير صغيرة جداً من حامض يوريك و حامض هيبوريك و اينيك و امونيا وبعض مواد ملونة ومواد ذات رائحة

التغيرات التي تحدث في الدم الصحي من احوال مختلفة

حالة الجسد العمومية تتوقف كثيراً على حالة الدم وبالعكس ما يؤثر في الجسد يؤثر أكثر أو أقل في الدم أيضاً فيستج من ذلك أنه يحدث تغير في كيفية الدم في الصحة والمرض بحسب الاحوال التي تفعل فيها . اما الاحوال التي تؤثر في تركيب الدم في الصحة فهي الجنس والحمل والسن والمزاج والطعام

١ . الجنس . يختلف دم الرجال عن دم النساء بان ثقله النوعي اعلى قليلاً وذلك لانه يتضمن اكثر من الكريات الحمراء بالنسبة الى بقية اجزاء الدم

٢ . الحمل . ثقل الدم النوعي في الحوامل ادى من الدرجة الاعتيادية لسبب نقص الكريات الحمراء . وتزداد فيه الكريات البيضاء والفيرين
٣ . السن . يظهر ان دم الجنين كثير المواد الجامة ولا سيما الكريات الحمراء . وبعد الولادة باسابيع تاخذ هذه الحالة في التناقص الى ان تهبط النسبة عن الدرجة الاعتيادية مدة سني الطفولة ثم تصعد عند البلوغ ثم تهبط في الشيخوخة

٤ . المزاج . غاية ما يعلم من هذا القليل ان المواد الجامة ولا سيما الكريات الحمراء كثيرة في الذين مزاجهم دموي

٥ . الطعام . سياتي الكلام على ذلك مفصلاً في باب الهضم فلا يذكر هنا الا انه قد تدخل الدم مواد غير اعتيادية بالامتصاص مع الطعام والشراب وان للطعام الكثير التغذية ولنقيضه من الطعام الضعيف التغذية فعلاً عظيماً في عموم الصحة

النقص . نتيجة النقص نفث النوعي للدم كما تقدم وذلك لسبب امتصاص السوائل من انسجة الجسد . والعمل الفيسيولوجي المذكور اي امتصاص السوائل بمنزلة العطش الشديد الذي يعقب نفث الدم في النقص او النزف وتزع المادة المائية منه في الكوليرا والدبايطس . ويدوم نفث الجسيمات الحمراء

ظاهراً مدة قصيرة بعد النصد غير أنه ما عدا ذلك لا يحدث تغيير كلي في تركيب الدم الأبرهة قصيرة جداً لأن نقص بقية الاجزاء كالجسيمات البيضاء وغيرها يعاض عنه بسرعة عظيمة

اختلاف تركيب الدم في اقسام مختلفة في الجسد

الاختلاف من هذا القبيل هو أولاً بين الدم الشرياني والدم الوريدي ثانياً بين دم بعض الاوردة. اما الاختلاف بين الدم الشرياني والدم الوريدي ففي اللون والتركيب العام

١. اللون. ذهب البعض الى ان سبب اللون القرمزي في الدم الشرياني هو فعل الاكسجين الكيماوي وسبب اللون الارجواني في الدم الوريدي هو فعل الحامض الكربونيك. ثم ذهب آخرون بعدم الى ان السبب ميكانيكي لا كيماوي عائد الى الفرق في شكل الكريات الحمراء بحيث تتغير قوة نفوذ النور منها وانكساره بواسطتها وقالوا ان الحامض الكربونيك يصير لون الدم قائماً لانه اذا نفذ الى الكريات الحمراء تحذب وجهاها وان الاكسجين يعكس الامر فينتعرج الوجهان ويصير اللون قرمزيّاً زاهياً. وقال المعلم ليليك ان انتقال اعلى اوكسيد الحديد الى كربونات اول اوكسيد في الكريات الحمراء هو الفاعل للتغيير المذكور

وقد اثبت المعلم ستوكس حديثاً بواسطة الاسبكتروسكوب (وهي آلة لتحليل الخيالات) ان الهيموكلوبين اي المادة الملونة للدم يحتمل حالتين متميزتين من التاكسد وان الفرق في اللون بين الدم الشرياني والوريدي انما يعود الى فرق الحالتين المذكورتين وبناء على ذلك يرجح الآن ان تغيير اللون الحادث من مرور الدم في الرئتين وتعرضه للاكسجين ناشئ من تاكسد الهيموكلوبين الارجواني وتحويله الى هيموكلوبين قرمزي ويُعلّل عن تحويل الدم الشرياني الى الوريدي من حيث اللون بان الاكسجين يتفصل بالسهولة عن الهيموكلوبين القرمزي بواسطة الانسجة مدة مروره في الاوعية الشعرية. غير انه يُظن ان معظم

الهيموكلوبين لا يزال قرمزياً أي في الحالة العليا من التأكسد في الدم الوريدي وإن القليل منه يفارق الأكسجين بينما يكون ماراً من الشرايين إلى الأوردة وقد لا يشاهد اختلاف اللون المذكور بل يكون الشرياني قائماً كالوريدي إذا كان الدم جارياً جريباً بطيئاً من شريان في قعر جرح غائر متعرج. وكذلك لا يختلف لون الدم في الذين يشرفون على الموت من الاختناق (الاسفكسيا) وأحياناً من فعل الكلورفورم والإثير وفي الجنين. غير أنه في جميع الأحوال المذكورة يصير الدم قائماً زاهياً إذا تعرض للهواء. وقد أظهر المعلم برنارد أن الدم الراجع من غدة مدّة عملها الإفرازي يكاد يكون زهياً كالدم الشرياني

٣. التركيب العام. يختلف الدم الشرياني عن الدم الوريدي من حيث تركيبه العام بأنه يتضمن أكثر قليلاً من الفبرين وأقل قليلاً من الألبومين والدهن وهو يجمد بأكثر سرعة منه ويتضمن أكثر من الأكسجين وأقل من حامض كربونيك. وقال المعلم دنيس أن فبرين الدم الوريدي يختلف عن الشرياني بأنه إذا كان حديثاً ولم يتعرض كثيراً للهواء ذاب في محلول نترات البوتاسا إذا سُخِّنَ قليلاً

وأما الأوردة التي يختلف الدم فيها اختلافاً كبيراً عن الدم الوريدي الأعنيادي فهي الباي والكبد والطحالي

الوريد الباي. الدم الذي يجمد الوريد الباي إلى الكبد ناشئ من مصدرين رئيسين وهما أولاً أوردة المعدة والمساريقا التي تتضمن المواد التي قد ذابت من الطعام وامتصت من المعدة والأمعاء الهضم وثانياً دم الوريد الطحالي. ولذلك تجتمع في دم الوريد الباي صفات كل من المصدرين المذكورين

أما دم أوردة المعدة والمساريقا فيختلف كثيراً بحسب دور الهضم وماهية الطعام. غير أنه يقال في الجملة وينطع النظر عن السكر والدكسترين والمواد الأخر التي تذوب وربما امتصت من القناة الهضمية أن المواد الجامدة فيه قليلة بحسب الظاهر ولا سيما الكريات الحمراء لسبب تخفيفه بواسطة كمية الماء المنصبة

اليه وان الالبومن كثير فيه اذ ينشأ من هضم المواد التروجينية ويقال له
الالبومينوس وهو اذنى رتبة في البناء الكيماوي من الالبومن الاعيادي وان
الفبرين الذي يوجد فيه اقل التصاقاً من فبرين عموم الدم
الوريد الطحالي . هذا الدم اقل اختلافاً في التركيب مما سبق الا انه يقبل
الاختلاف احياناً بحسب الدور الهضمي وكيفيات اخرى . كمية الكريات الحمراء
قليلة فيه غالباً وكمية الالبومن كثيرة واما كمية الفبرين فتختلف الا انها غالباً
اكثر من العادة وكذلك يظهر ان الكريات البيضاء اكثر مما يشاهد في الدم
الاعبيادي . وفي الجملة جميع كمية المواد الجامدة قليلة ويظهر ان النقص المذكور
عائد الى قلة الكريات الحمراء

وبناء على ما تقدم يكون دم الوريد الباي جامعاً لصفات الدمين اللذين
يتألف منها اي دم القناة الهضمية ودم الطحال . ثقلة النوعي غالباً ادنى من
ثقل الدم الاعبيادي ومائته اكثر وكرياته الحمراء اقل والبومنة اكثر وكتلته
المتجمدة اقل صلابته من الدم الاعبيادي لسبب ضعف قوة فبرينه الالتصاقية .
وانما يلاحظ في الصفات المذكورة للدم الباي تركيب الدم نفسه لا المواد
الغريبة التي تعرض عليه كالمواد المنتصة من الطعام

وقد ظهر حديثاً من التحليل النسبي بين دم الوريد الباي والاوردة
الكبدية ان دم الاوردة الكبدية يتضمن كمية من الماء والالبومن والاملاح اقل
ما يوجد في دم الوريد الباي واما من المواد الخلاصية فاكثراً . وقد اظهر
المعلم برنارد وغيره ان سكر العنب يوجد دائماً بين المواد الخلاصية المذكورة
سواء وجدت المواد السكرية والطحينية في الطعام ام لم توجد

وما عدا الاختلاف الكائن بين دم الاوردة المذكورة وعموم الاوردة فلا بد
من تغيير يحدث في الدم مدة سيره في الاعضاء المختلفة فان كل عضو يتناول
منه ما يحتاج اليه وي طرح فيه ما يبرزه . وبناء على ذلك شوهد بعد الامتحان
ان دم الوريد الكلوي يتضمن اقل من الماء والاملاح ما تتضمنه الشريان

الكروي. وقال المعلم برنارد والمعلم برون سيكارد ان دم الوريد الكروي لا ينجد. وهكذا في ما بقي من الغدد الافرازية وكذلك جميع الانسجة كالعظام والعضل والاعصاب وغيرها فانها جميعها تفعل في الدم الذي يسير فيها وتحدث تغييراً في تركيبه العام

الغازات التي يتضمنها الدم

الغازات التي يتضمنها الدم حامض كربونيك وأكسجين ونيتروجين وذلك بنسبة ١٠٠ جرم من الدم الى ٤٠ او ٥٠ جرماً من جملة الغازات المذكورة. ويتضمن الدم الشرياني بالنسبة الى الدم الوريدي مقداراً اكبر من الأكسجين واصغر من حامض كربونيك الا ان كمية الحامض الكربونيك المطلقة في كليهما اكثر من الأكسجين. واما كمية النيتروجين فيها فقليلة جداً

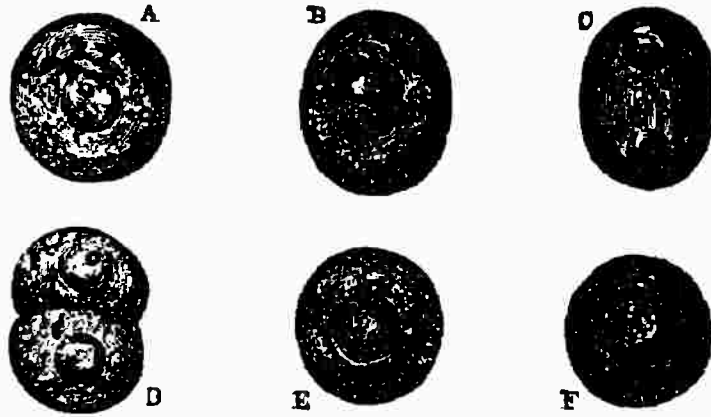
ولم يعلم بالتحقيق كيفية وجود الحامض الكربونيك والأكسجين في الدم وانما الأرجح ان بعضها منفرد وبعضها متحد اتحاداً كيمياوياً ضعيفاً. فالقسم المتحد من الحامض الكربونيك بعضه يوجد في بيكربونات الصودا والبعض الآخر مركب مع فوسفات القاعدة المذكورة. واما الأكسجين فتتحد اتحاداً كيمياوياً بهيموكلوبين الكريات الحمراء والدليل على ذلك ان السائل الدموي وحده لا يمتص من الأكسجين اكثر مما يمتصه الماء البسيط على ان الدم يمتص بمتنص كمية كبيرة منه

تكوين الدم

تتكون الجسيمات الحمراء الاولى في الجنين من الكريات التي يتكون منها القلب وذلك انه بينما تتحول الظاهرة منها الى انسجة القلب والوعية الكبيرة التي تتعلق به تنفصل الباطنة منها بعضها عن بعض وتصبح كريات دموية. وتكون حيثئذ غالباً كروية صافية بلا لون في باطنها نواة واضحة وحبيبات وقطرها من $\frac{1}{100}$ الى $\frac{1}{70}$ جزء من القبراط. ثم يحمّر لونها ويزيد وضوح النوى وتغيب الحبيبات وتأخذ النواة ثم الكرية في الانقسام الى اثنتين او اكثر تصير

اخبراً كالكريات الاصلية التي نشأت هي منها . شكل ٢٠ (B و C و D و E)
وقد اتفق اكثر الفيسيولوجيين على ان منشأ الكريات الحمراء بعد الولادة
انما هو من الكريات الليمفاوية والكيلوسية اي الكريات الدموية البيضاء ولكنهم
اختلفوا على كيفية التحويل من النوع الواحد الى الآخر . فذهب بعضهم الى ان
البيضاء تتحول تدريجياً الى الحمراء بفقدانها نواها وما تتضمنه في باطنها وقال
غيرهم ان نوى الكريات الليمفاوية والكيلوسية هي الاصل الجرثومي الذي تتكون
منه الكريات الحمراء وهو المذهب الجاري الآن

شكل ٢٠



تكوين الكريات الحمراء من البيضاء دائم مدة الحياة . ولها مدة معينة من
الوجود كما لغيرها من اجزاء الجسم الا ان تقضي فيها علمها الخاص ثم تموت وتندفع
من الدورة . غير انه لم يعلم الى الآن مدة حياتها وكيفية انحلالها والظنون في
ذلك مبني على مقابلتها بما يشبهها من اجزاء الجسد الواقعة تحت المشاهدة
ويظهر ما تقدم انه بعد تكوين الدم مرة انما تزيد كميته وتدوم بواسطة
دوام العمل اذ تتولد كميات جديدة بحيث كما يقدم الدم مواد لاصلاح ما فسد
من الانسجة بواسطة التحليل الدائم فكذلك يعاض عنها بمواد جديدة تقابلها من

ش ٢٠ . تكوين الكريات الحمراء الدموية الاولى في الجنين . A كرية حيوية نووية في
حال الانتقال الى جسيمة دموية . وبشاهد في النواة نووية . B كرية كالمسابقة وقد اخذت
نواتها في الانقسام . C كالانقسام النواة . D انقسام الكرية ايضاً . E جسيمة دموية
قريبة من الكمال لا يزال فيها بعض حبيبات . F جسيمة دموية كاملة

الليمفا والكيلوس . فا ذكر من تكوين الكريات الجديدة انما هو قسم صغير جداً من جميع العمل لان تحويل المواد الجديدة الى الجواهر الدموي بحيث يصير صالحاً للتغذية الانسجة على انواعها المختلفة لابد من ان يكون في غاية الكمال من العمل . ويظهر ذلك من التأمل ببعض الكيفيات التي يتغير فيها الدم بواسطة المرض ثم تدوم حالته المرضية بواسطة تمثيل المواد الجديدة الى الحالة المذكورة . فاننا نرى مثلاً في التلقيح للجدرى ان الدم يصير مرضياً لا محالة برهة من الزمان اذ تتغير جميع كميته بواسطة المادة الملقحة بها كانت طنيفة الجرم . والتغير المذكورهما كان طفيفاً يدوم زمناً طويلاً لانه اذا كان التلقيح الاصلي صحيحاً لم يفعل في الدم تلقيح ثان وما ذلك الا لان الدم الذي يتولد جديداً بعد التلقيح يتكون كالدم الذي قد تغير بواسطة المادة الملقحة اي ان الدم يمثل لحالته المتغيرة المواد الناشئة من الليمفا والكيلوس تمثيلاً تاماً . ولعل هذا القول صحيح في كثير من الامراض المزمنة كالداء الزهري بحيث اذا سُم الدم مرة دامت الحالة المذكورة بواسطة توليد دم جديد مماثل للدم المسموم وكذلك دوام الانسجة المنخرقة البناء بواسطة التمثيل الى جواهرها كما سيأتي في الكلام على التغذية وربما يتم تمثيل الدم بواسطة القوة المكونة المشتركة بينه وبين الانسجة الجامدة غير انه يقبل في ذلك اسعافاً من اجزاء اخرى وهي اولاً المجموع الهضمي والمصاص وربما الكبد والغدد الوعائية التي وظيفتها الخاصة تجهيز المواد من حيث الكمية والكيفية التي يتكون منها الدم . ثانياً الاعضاء المبرزة التي بها تنفصل المواد المتحللة من الانسجة كالبوريا والحامض الكربونيك وغيرها او المواد التي لا تصلح ان تدخل في تركيب الجوهري كبعض الجواهر التي تمتصها الاوعية الدموية من القناة الهضمية وهي لم تحوّل الى كيلوس . ثالثاً يتعين تركيب الدم بواسطة الاعمال الغذائية التي يستعاض بها عن تحليل الانسجة بحيث لا يبقى شيء من المواد الصالحة لتكوين الانسجة متزايداً في الدم فانه لما كان كل جزء من الجسد ياخذ ما يحتاج اليه بناءً الخاص من الدم كانت نسبته الى بقية

الاعضاء كنسبة عضوا برازي. فان لم ياخذ العضل مثلاً المواد اللازمة لتغذيته بقي الفبرين متزايداً في الدم وان لم ياخذ العظم املاح الكلس من الدم تزايدت نسبتها في وقس على ذلك

فوائد الدم

للدّم اربع فوائد وهي اولاً انه مجهز مواد صالحة لتغذية جميع اجزاء الجسد ويحل الى الغدد المفرزة الاصول التي تفرزها . ثانياً يحمل اكسجيناً الى الاعضاء لاجل تنميط وظائفها ولكي يتحد بالمواد المتحللة منها . ثالثاً ينقل المواد المتحللة من الاعضاء المذكورة الى حيث تبرز من الجسد . رابعاً يستخّن وبرطب جميع اجزاء الجسد

فوائد الاجزاء التي يتركب منها الدم

اخص فوائد الالبومين تغذية الانسجة التي تتضمنه . وتوقف على وجوده في السائل الدموي بعض صفات الدم الطبيعية الجوهرية التي سبق الكلام عليها . واما الفبرين فقد تقدم الكلام على انه لا يوجد في الدم من حيث هو بل انما يتكوّن عند التجمد بواسطة اتحاد جوهريين كانا منفصلين في الاصل . وبناءً على ذلك لا يكون له دخل في تغذية الانسجة . ولكنه اذا تكوّن في الجاططة مدة التزف اوقفته وربما اعان في برئو . وله مواد الدهنية فائدتان احدها انها تتكوّن منها انسجة الجسد الدهنية والثانية انها اذا اتحدت بالاكسجين احتترقت واعانت في اقامة الحرارة الحيوانية . وهي اجزاء معتبرة في بعض الافرازات كاللبن والصفراء . وفائدة المواد الملحجة اولاً انها تدخل في بناء الانسجة والافرازات التي تتضمنها طبعاً . وثانياً انها تعين في المحافظة على صفتين من صفات الدم وهما ثقلة النوعي وعمله القلوي وربما اعانت ايضاً في منع تحلله . اخص الاملاح المذكورة فصفات الصودا وكربوناته . قبل انها يحفظان الالبومين بحالة السيولة ويسهلان سير الدم في الاوعية الشعرية . وربما كان بعض الاملاح في الدم على سبيل العرض دخلته من الطعام والانسجة من غير ان يكون لها فائدة خصوصية في بنائه او في

التغذية فتبرز بواسطة الاعضاء المبرزة ولا سيما الكلتيين والجلد . واما فائدة الكريات الحمراء فقد تقدم الكلام على شراة الهيموكلوبين للاكسجين بحيث يظهر ان اخص فوائدها امتصاص الاكسجين في الرئتين بواسطة الجوهر المذكور وحمله الى الانسجة ولا سيما العصبي والعضلي . واما فائدتها في التغذية فمجهولة . وقد سبق القول في ان وظيفة الكريات البيضاء انها تتولد منها الحمراء وقد ظهر حديثاً انها تنفذ من جدران الاوعية الدموية الى الانسجة ولذلك ربما كان لها دخل في تغذيتها

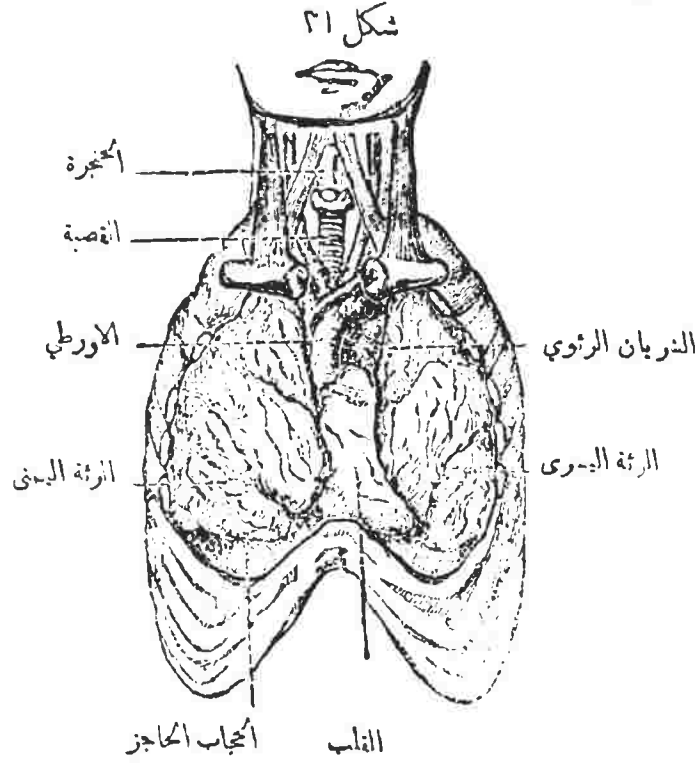
الفصل السادس

في دورة الدم

الجسد منقسم الى نجوين رئيسين الصدر والبطن بواسطة فاصل عضلي منحني يقال له الحجاب الحاجز (شكل ٢١) . اما الصدر فتكاد تملأه الرئتان الموضوع بينهما القلب . وكل من هذه الاعضاء مضمّن في كيس خاص به في البلورينات للرئتين والنامور للقلب وقد فرض نزعها في شكل ٢١ . وتدخل الصدر من اعلى انبوبة هوائية كبيرة طويلة يقال لها القصبة وهي مقسومة الى فرعين فرع لكل من الرئتين يسير فيها الهواء مدة التنفس دخلاً وخروجاً . وبشاهد عند القسم العلوي من القلب اي عند قاعدته الشرايين والاوردة التي نحل الدم منه او اليه

والقلب والرئتين مدة الحياة حركة دائمة منتظمة ينشأ منها سيل من الهواء يدخل الرئتين ويخرج منها بواسطة القصبة على التوالي بلا انقطاع وسيل آخر

من الدم يدخل القلب ويخرج منه . وموضوع هذا الفصل الوسائط التي بها
يُدفع الدم من القلب الى الجسد ثم يعود اليه بحيث يتكوّن من ذلك ما يقال
له الدورة الدموية



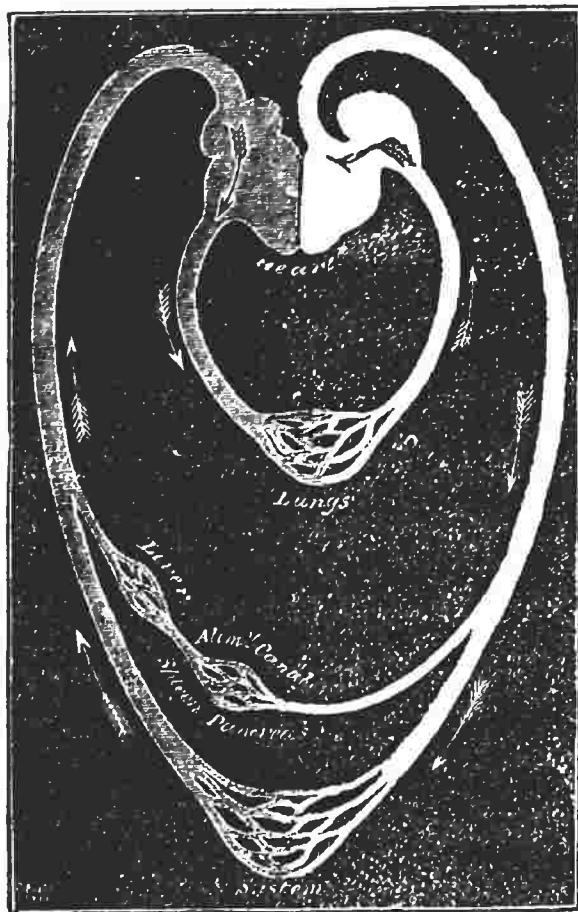
يحمل الدم من القلب بواسطة الشرايين ويعود اليه بواسطة الاوردة
وتنصل الشرايين والاوردة بعضها ببعض من الطرف الواحد بواسطة القلب
ومن الطرف الآخر بواسطة شبكة دقيقة من الاوعية يقال لها الاوعية الشعرية .
وعلى هذا اذا خرج الدم من القلب سارا ولا في الشرايين ثم في الاوعية الشعرية
ثم في الاوردة فيعود فيها الى القلب ويكمل دورة واحدة

جرت عادة الفيسيولوجيين ان يصفوا دورتين احدهما قصيرة تسير من
القلب الى الرئتين ثم تعود اليه والثانية طويلة تسير من القلب الى كل اقسام
الجسد ثم تعود اليه غير انه في الحقيقة لا يوجد الا دورة واحدة تامة كما يشاهد
من التأمل بشكل ٢٢ المرسومة فيه الدورة على هيئة عروتين . فاننا اذا تتبعنا

ش ٢١. نزرع في هذا الشكل مقدم الجدار الصدري والطبقة المجدارية من البلورتين والتامور

انجاء السهام الذي يشير الى سير الدم رأينا دائرتين صغيرى وكبرى تخترقان القلب الا انهما لا تميزان

شكل ٢٢



الواحدة عن الاخرى بل
يكونهما سبل واحد متصل
لا بد من ان جميعه يمر في
الرئتين مدة سيره . وما عدا
هاتين الدورتين اللتين يقال
لها الرئوية والعامه يشاهد
في الرسم دورة اخرى يتفرق
الدم فيها اولاً في القناة
الهضمية واعضاء اخر ثم
يجتمع في سبل واحد ويمر
في الكبد ويتفرق فيه قبل
وصوله الى القلب واكمله
دورة واحدة . ويقال لهذه
الدورة الثانوية الدورة البايه

واما القوة الدافعة للدم في السير المذكور فهي انقباض القلب العضلي .
ويضاف اليها قوات اخرى اولاً مرونة جدران الشرايين . ثانياً ضغط العضلات
التي تسير بينها بعض الاوردة . ثالثاً حركة جدران الصدر في التنفس . رابعاً
تبادل النسبة بين الدم والانسجة الذي يقع في المجموع الشعري مدة العمل
الغذائي . ويجبر توجيه الدم على المنوال المذكور في الدورة بواسطة صمامات
موضوعة بين الاذنين والبطين في كل من شطري القلب وعند الفمحة

ش ٢٢. رسم وهي للدورة. Heart القلب. Lungs الرئتان. Alimy Canal القناة الهضمية

Pancreas البنكرياس. Spleen الطحال. Liver الكبد. System مجموع الجسد

الاستطراقية الكائنة بين كلٍّ من الشريانين الرئوي والاورطي وبطيني القلب .
فان هذه الصمامات تنفتح لاجل حركة الدم في سيره المعهود وتنطبق اذا دفعت
قوة الى الناحية المخالفة

لما كان جهاز الدورة القلب والشرايين والاوعية الشعرية والاوردة فيذكر
كل منها على حدته بالتفصيل

القلب

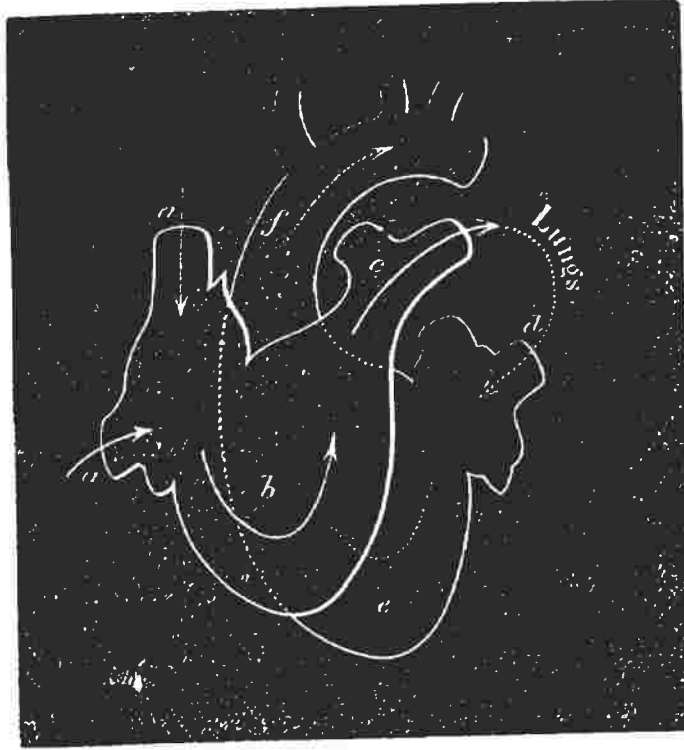
القلب عضو عضلي اجوف مقسوم بواسطة حاجز الى نخوين يمين و يسر .
وكل من النخوين المذكورين مقسوم الى قسم علوي يقال له الاذين وقسم
سفلي يقال له البطين . ويستطرق الاذين الى البطين بواسطة فتحة واقعة بينهما
غير ان للفتحة صماماً يميز سير الدم من الاذين الى البطين ويمنع سيره في الجهة
المخالفة . وعلى ذلك يكون في القلب اربعة تجاويف اذنين و بطينان على شكل
ان الاذين الشطر الواحد و بطينه منفصلان بالكايكة عن الاذين الشطر الآخر
و بطينه . وتتصل الاذين اليمنى من الجهة الواحدة باوردة المجموع العام ومن
الآخرى البطين اليمين الذي يستطرق الى الشريان الرئوي بواسطة فتحة لها
صمام خاص بها . وتتصل الاذين اليسرى من الجهة الواحدة بالاوردة الرئوية
ومن الاخرى البطين اليسر الذي يستطرق الى الاورطي بواسطة فتحة لها صمام
كالشريان الرئوي . و الاورطي المذكور يتفرع ويحمل الدم الى جميع اجزاء

الجسد

ومن كيفية وضع الصمامات لا يتأتى للدم ان يسير الا في جهة واحدة
معلومة وهي على ما باني (شكل ٣٢) . يمر الدم من الاذين اليمنى الى البطين
اليمين ومن ثم الى الشريان الرئوي الذي يحمله الى اوعية الرئتين الشعرية فينتظر
هناك ويتغير لونه ثم تجمعه الاوردة الرئوية وتصبه في الاذين اليسرى . ثم يسير
من الاذين اليسرى الى البطين اليسر ومن ثم الى الاورطي الذي ينقله ويفرقة
في اوعية جميع الجسد الشعرية فيتكدر ويتم لونه هناك ثم تجمعه الاوردة وتنتهي

فيه الى جذعين عظيمين يقال لهما الاجوفان العلوي والسفلي بصبانو في الاذنين
اليمنى من حيث تتبعنا مسيره (شكل ٢٢)

شكل ٢٢



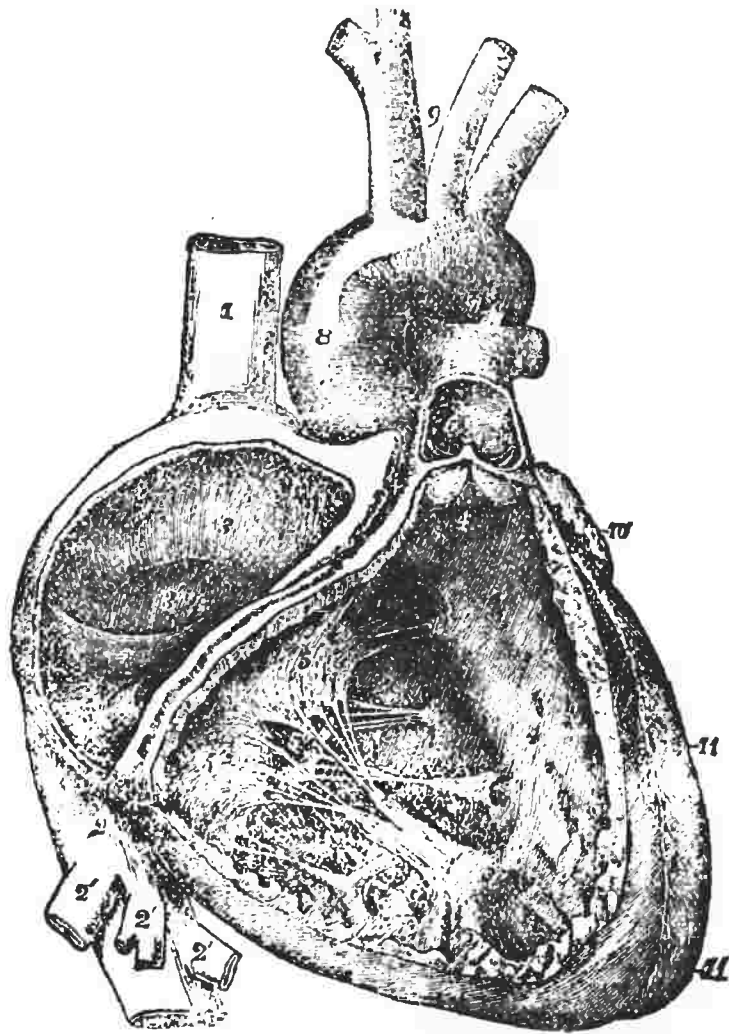
بناء صامات القلب

يقال للصمام الواقع بين الاذنين والبطين في الشطر الايمن من القلب
الثلاثي الرؤوس لانه مؤلف من ثلاث قطع مستدقة (شكل ٢٤) والواقع بين
الاذنين والبطين في الشطر الايسر ذو الراسين او التاجي (شكل ٢٥). غير انه
في كل من الصمامين قطعة صغيرة بين قطعتين كبيرتين وعلى هذا يكون الثلاثي
الرؤوس مؤلفاً من ست قطع وذو الراسين من اربع. كل قطعة منها مثلثة الشكل
راسها وجوانبها سائبة في تجويف البطين وفاعدها متصلة بفائدة القطعتين
المجاورتين فيتكوّن من ذلك غشاء حلقي داخل الفتحه الاذنيه البطينيه مرتبط

ش ٢٢. رسم الدورة في القلب. a الاذنين اليمنى. b البطين الايمن. c الشريان
الرئوي. d الاذنين اليسرى والخط المنقط المنحني بين الشريان الرئوي والاذنين اليسرى
عبارة عن الرئيين. e البطين الايسر. f الاورطي. السهام تدل على جهة سير الدم

محفلة وترية موضوعة عند محيط الفتحة المذكورة تندغم بها الياف الاذين
والبطين العضلية . ويتباز في كل من قطع الصمام الرئيسة قطعة مركزية ممتدة
من قاعدتها الى راسها وهي امنن واشد مما بقي عند المحافات المرتخبة

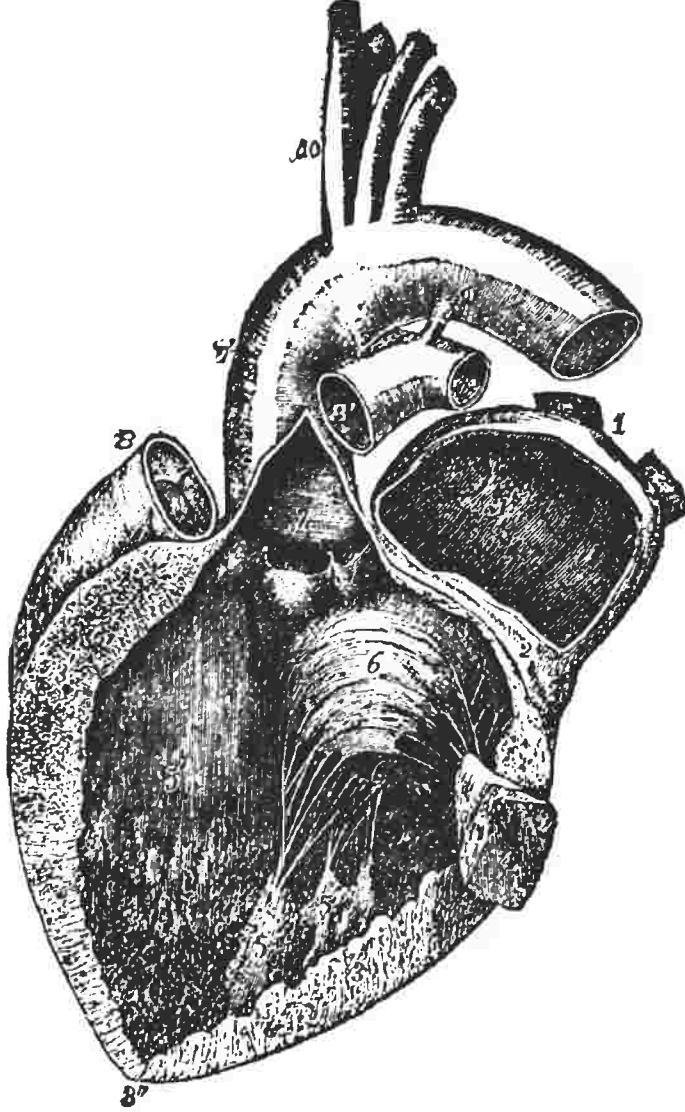
شكل ٢٤



ش ٢٤. فتح الاذين والبطين اليمينين وترع قسم من جدارهما المقدم لاجل اظهار باطنها .
١ الاجوف العلوية . ٢ الاجوف السفلية . ٣ الاوردة الكبدية مقطوعة . ٤ الاذين اليميني .
٥ المحفرة البيضوية واسفلها صمام اوستاكوس . ٦ صمام الوريد الاكليلي . ٧ + الميزاب
الاذيني البطني . ٨ و ٩ تجويف البطن الايمن . ١٠ عمود الحجاب . ١١ و ١٢ الصمام الثلاثي
الرؤوس . ١٣ باطن الشريان الرئوي . ١٤ القوس الاورطي عند اتصال القناة الشريانية به .
١٥ قسمة الصاعد . ١٦ الشريان التلاسمي . ١٧ والسباتي الابر . ١٨ زائدة الاذين اليسرى .
١٩ ظاهر البطن الابر

نقدم ان النطع الصامية مرتبطة من قواعدها بحلقة وترية واما وجوها

شكل ٢٥



ش ٢٥. فتح الاذين والبطين الايسرين ونزع بعض جدارها المقدم والابسر لاجل اظهار
باطنها . ١ الوريدان الرئويان الايمنان مقطوعين . ٢ باطن الاذين والى يسار الرقم الحفرة
البيضية . ٣ قطعة من جدار الاذين والبطين الى ظاهرا النخلة الاذينية البطينية . ٤ وكه سطح
جدران البطين المنقطوعة وبشاهد انها رقيقة عند ٣ اي عند راس القلب . ٥ قسم صغير
من الجدار المقدم للبطين الايسر . ٥ و ٥ عضلتان حليميتان . ٦ الجاناب الايسر من حاجز
القلب بين البطينين . ٦ و ٦ الصمام الناجي . ٧ الاورطي اعلى الصمامات الهلالية . ٧ فسه
الصاعد . ٨ جذر الشريان الرئوي . ٨ قطعة منه متصلة عند ٩ بالاورطي بواسطة النخلة
الشريانية . ١٠ الشرايين الناشئة من اعلى قوس الاورطي

السفلى المشرفة نحو البطن وحافاتها فترتبطه بواسطة الياف وتربة دقيقة يقال لها الحبال الوترية بجدران البطن التي يبرز منها الياف عضلية على هيئة حزم او عمد يقال لها العمد اللحمية . والعمد المذكورة على ثلاثة انواع الاول ما هو ملتصق بالجدران على جميع طوله الى طرفيه والثاني ما التصق من طرفيه فقط والثالث ما التصق من الطرف الواحد فقط وبرز الآخر كالحمة في تجويف البطن (٥ ش ٢٥) وارتبطت به الحبال الوترية فيقال له العضلات الحلمية . وما عدا الحبال الوترية التي تسير من جدران البطن والعضلات الحلمية هناك حبال قوية تسير من الاجزاء المذكورة وترتبط بحافات القطع المركزية الواقعة في منتصف القطع الرئيسة من الصمام . وتنشر اطراف الحبال المذكورة في جوهر الصمام فتزيد قطعة المركزية قوة ومناة . ثم ان العضلات الحلمية موضوعة على شكل انة تسير الحبال الوترية من قممها الى النصفين المتجاورين من اقسام الصمام الرئيسة والى القطعة المتوسطة بينهما

سبق القول ان البطنين يستطرقان من الجهة الواحدة الى الاذنين ومن الجهة الاخرى الى الشريانين العظيمين المذنين بثقلان الدم من القلب فيستطرق البطن الايمن الى الشريان الرئوي (٦ ش ٢٤) الذي يحمل الدم الى الرئتين ويستطرق البطن اليسرى الى الاورطي الذي يوزعه في مجموع البنية (٧ ش ٢٥). وكما ان للفمجة الاذينية البطنية صماماً كذلك الفمجة الواقعة عند قاعدة الشريان الرئوي والاورطي (ش ٢٤ و ٢٥) وهي ثلاث صمامات لكل من الشريانين المذكورين يقال لها الصمامات الهلالية . ولا تختلف صمامات الاورطي عن الرئوي الا بكونها اغاظ وامنة وهي مؤلفة كالصمام الثلاثي الرؤوس والتاجي من ثنية من بطانة القلب مع شيء من النسيج الليفي لاجل تقويتها . شكل الواحد منها هلالى تتصل حافته المندبة بحلقة ليفية موضوعة عند ملتقى الشريان بالبطن واما حافته المقعرة التي تقرب من الاستقامة فسائبة (ش ٢٥). ويشاهد في مركز الحافة السائبة التي تتصل خيطاً من النسيج العضلي عتق ليفية صغيرة .

يقال لها جسم ارتيبوس تمتد منه ومن الحافة المتصلة الياف دقيقة في جوهر الصمام الأقطعة صغيرة الى كل من جانبي جسم ارتيبوس داخل الحافة السائبة وهي ارق اجزاء الصمام يكاد لا يدخل في تكوينها الا بطانة القلب . ثم ان هذه الصمامات الهلالية الثلاثة موضوعة الواحد بجانب الآخر عند الفتحة الشريانية البطنية بحيث انه يتكون منها ثلاثة جيوب صغيرة تندفع الى الخلف نحو جدار الشريان اذا كان الدم خارجاً من البطين وتنتشر وتسد الفتحة اذا تقهر (٦ ش ٣٤) . وسياقي الكلام على ذلك

تختلف الياف القلب العضلية عن معظم العضلات غير الخاضعة للارادة بانها حسب الظاهر مخططة عند مشاهدتها بالمكروسكوب (انظر الفصل السابع عشر)

عمل القلب

يقوم عمل القلب في دفعه للدم بانقباضات وانبساطات جدران العضلية على التعاقب وذلك على شكل ان الاذنين ينقبضان في زمن واحد وينقبض البطينان في زمن واحد ايضاً وكذلك الانبساط الا ان انقباض الاذنين يتم مدة انبساط البطينين والعكس بالعكس

يبدأ بوصف عمل القلب في المدة التي تسبق لطم القلب لجدار الصدر والنض الكعبري . فان المدة المذكورة هي الفترة الحاصلة بين صوتي القلب وحيث تكون جدران القلب مرتخية وتجاوبه منبسطة والدم جار من الاوردة الى الاذنين وبعضه الى البطينين بواسطة الفتحين الاذنيين البطينيين . غير انه لما كان الاذنين يقبلان من الدم مقداراً اوفر مما يجري منها الى البطينين امتلاً عند نهاية الفترة المذكورة فينبضان ويفرغان ما فيها من الدم الى البطينين . والانقباض المذكور فجائي سريع جداً يبدأ عند مصب الاوردة الكبيرة فيها ثم يمتد نحو الفتحة الاذنية البطنية والجزء الاخير الذي ينقبض هو الزائدة الاذنية . والنتيجة الحاصلة من انقباض الاذنين دفع الدم الذي فيها

الى البطينين ويمتنع تتهفر الدم الى الاوردة الكبيرة بواسطة انقباض الطبقة العضلية التي لها عند مدخلها في الاذنين وهذا الانقباض يتم في نفس الزمن الذي يتقبض فيه الاذنين الا انه غير تام فتتهفر كمية صغيرة من الدم الى الاوردة عند انقباض الاذنين . وانما يمنع الصمام الموضوع عند اتحاد الوريد تحت الترقوة بالوداجي الباطن تجاوز الدم الى اعلى ذلك وكذلك الصمام الموضوع عند مصب الوريد الاكليلي

ويتم انبساط البطينين بواسطة الدم الهابط اليها عند انبساط الاذنين ثم انقباضها . وحالما يمتلئ البطينان يتقبضان بحيث يتراسى ان انقباضها ممتد من انقباض الاذنين فكان انقباض جميع اقسام القلب يتم في زمن واحد على ان انقباض الاذنين وانقباض البطينين يتعاقبان تعاقباً سريعاً . غير ان انقباض البطينين بطيء بالنسبة الى انقباض الاذنين ولعله بدفع جميع الدم الذي فيها خلافاً للاذنين فانه تبقى فيها كمية صغيرة . ويظهر من شكل ووضع العمد اللحمية الكائنة في الوجه الباطن لجدران البطين انها في غاية الموافقة لاحكام طبق التجويف مدة الانقباض وكثيراً ما يشاهد في قطع القلب قطعاً مستعرضاً مدة التيبس الموتي انه لم يبق من التجويف الا شق مركزي

وعند انقباض جدران البطينين تنقبض العمد اللحمية ايضاً ولا سيما العضلات الحليمية وتعين في تقريب حوافي الصمامات الاذنية البطينية بحيث تنسد الفتحة الواقعة بين الاذين والبطين ويمتنع تتهفر الدم الى الاذنين . وعلى ذلك نجه جميع قوة انقباض البطينين الى دفع الدم في الفتحين الشريانيتين . وفي الفترة التي تبدأ عند نهاية انقباض البطينين وبداية انقباض آخر تنسد الفتحان المستطرقتان منها الى الشريان الرئوي والاورطي بواسطة الصمامات الهلالية فاذا دفع الدم اليها عند انقباض البطينين تفرقت الصمامات المذكورة بواسطة القوة الدافعة وانضغطت على جدران الشريان فينكّون من ذلك مسلك للسيل الدموي . ثم عند منتهى الانقباض البطيني تعود جدران الشريان

المتمدة الى هبَّتْها الاصلية فتضغط الدم وراء الصمامات وتدفعها الى الاسفل نحو مركز الوعاء فتنتشر الصمامات بحيث تسد الفتحة ويمتنع رجوع الدم الى البطينين وعند منتهى انقباض الاذنين ياخذان حالاً في الانبساط لقبول الدم الذي يجري اليها على شكل سيل متصل من الاجزاء الوريدية الكبيرة . وبينما يكونان منبسطين والدم جارٍ اليها يكون البطينان منقبضين دافعين الدم الى الشرياني فاذا تم انقباضها انبسطا لقبول الدم الذي يجري اليها من الاذنين ثم عندما يمتلئ ثلثها او ثلثاها يكون الاذنان قد تمددا بالامتلاء فينبضان سريعاً وبملآن البطينين كما تقدم

اذا فرض انقسام المدة التي تشغلها جميع اعمال القلب الى ثمانية اقسام وكان عدد النبض ستين مرة في الدقيقة انضح من الجدول الآتي نظام الاعمال المذكورة وموافقها لصوتي القلب واندفاعه وذلك على شكل ان كل قسم يشغل ثمن ثمانية

الجزء الاخير من السكون — الاذنان منقبضان : البطينان متمددان من الامتلاء ١
 الصوت الاول واندفاع القلب — البطينان منقبضان : الاذنان منبسطان
 الصوت الثاني — — — — — البطينان منبسطان : الاذنان منبسطان ٤
 الجزء الاول من السكون — البطينان منبسطان : الاذنان متمددان من الامتلاء ٢

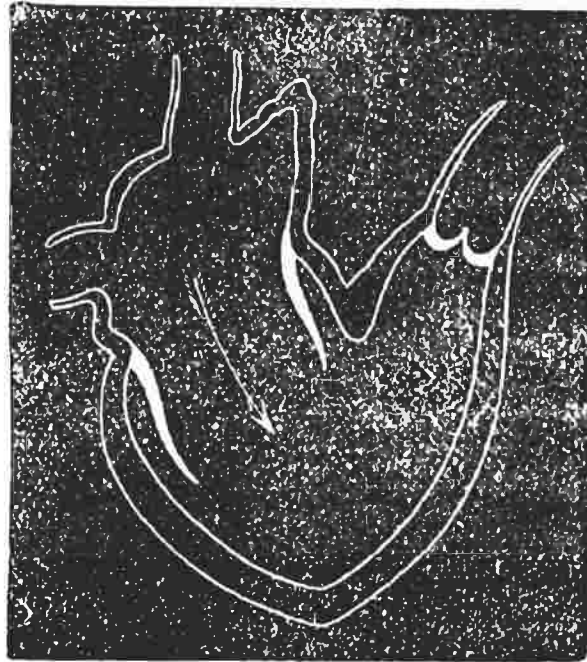
عمل صمامات القلب

تتعلق الازمنة التي تعمل فيها صمامات القلب بالجدول السابق فان الصمامات الاذنية البطينية تكون مغلقة والصمامات الشريانية مفتوحة في جميع مدة الانقباض البطيني واما في مدة انبساط البطينين وامتلائها فتكون الصمامات الشريانية مغلقة والصمامات الاذنية البطينية مفتوحة

اما عمل الصمامات الشريانية ويقال لها ايضا الهلالية والسنية فيتم بواسطة ضغط الدم الهرياني الذي يندفع الى الورا نحو البطينين عند رجوع الجدران الشريانية المرنة الى هبَّتْها الاولى بعد تمددها بالدم المندفع اليها من الانقباض البطيني السابق . وكيفية ذلك ان الحواف السفلى للصمامات المذكورة ملتصقة

بالوجه الباطن لحافة وترية موضوعة عند فتحة الشريان بين الياف البطن
العضائية والالياف المرنة لجدران الشريان . ثم ان نسيج الحلفة الوترية متين
لا يقبل التمدد من الضغط الدموي وكذلك الصمامات المؤلفة من نسيج متين
ليني خشك وحبال قوية متناطعة الوضع في جوهر النسيج . فاذا دفع البطن
الدم من الفتحة الى قناة الشريان لم يتمدد من الاجزاء المذكورة الأ جدران
الشريان التي تنتفخ على هيئة ثلاثة جيوب وراء الصمامات وتبقى الصمامات
فتتقارب وتماس حوافها السائبة فتسد الفتحة ويتمنع تنهر الدم الى البطن .
والنفاء الحوافي المذكور على هيئة ثلاثة خطوط متشعبة من المركز الى المحيط واما
احكام السد فعائد الى كيفية بناء الحوافي وذلك ان بين الحبال المنسوجة في

شكل ٢٦



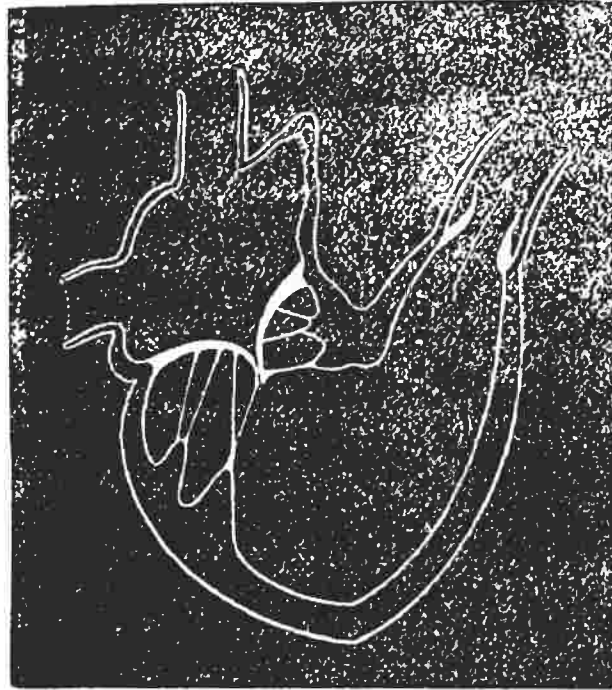
جواهر الصمامات حبلين اقوى واظهر من البقية يمتد احدهما على الحافة السائبة
لكل من الصمامات ويتدلى الثاني اسفل الحافة المذكورة وكل من هذين الحبلين
مرتبط من طرفيه بزاويتي الصمام الوحشيتين ومن منتصفه بجسم ارتيموس وهو

ش ٢٦ . رسم احد شطري القلب لاجل اظهار انطباق الصمامات الملالية وانفتاح
الصمام الاذيني البطيني

كتلة صغيرة من نسيج ليفي موضوعة عند مركز حافة الصمام . فاذا انضغطت الصمامات نحو الاسفل تماسست السطوح والاجزاء المذكورة والتفت اجسام ارنيموس في مركز الفتحة وسد بها سداً محكمًا غير ان ليس وجود اجسام ارنيموس ضروريًا اذ لا نشاهد احيانًا في صمامات الشريان الرئوي

وعمل الصمامات الاذينية البطينية انها تسد الفتحين الاذيين البطينيين بواسطة ماسة حوافيها . وكيفية ذلك انه عند الانقباض الاذيني يندفع الدم الى البطين فيهدده غير انه لا يرفع الصمامات الهلالية لضعف القوة الدافعة ولكنه يرفع ويطبق الصمامات الاذينية البطينية حتى اذا امتلأ البطين صارت حاجزًا

شكل ٢٧

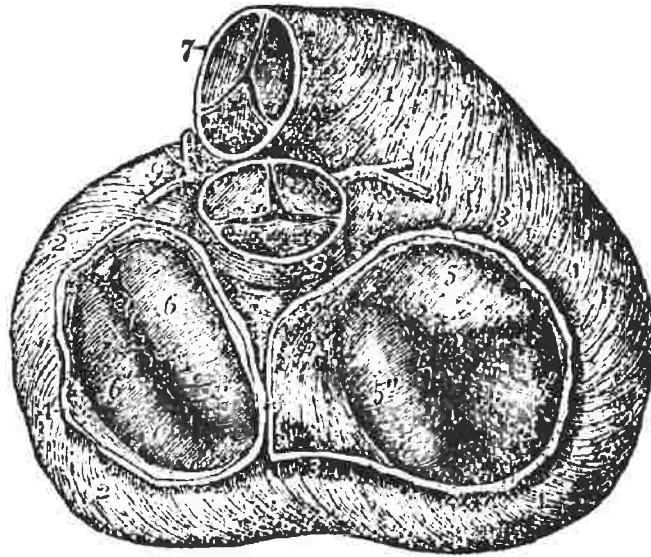


تأماً بينه وبين الاذنين . وما يعين في رفع الصمامات المذكورة النسيج المرن الذي يدخل في بنائها ولا سيما في وجوهها السنلى على ما اظهر المعلم مركها . ثم عند انقباض البطينين تماس حوافي الصمامات بواسطة انقباض العمد المحيية التي

ش ٢٧ . رسم احد شطري القلب لاجل اظهار انطباق الصمام الاذيني البطيني وانفتاح الصمامات الهلالية

ترتبط بها الحبال الوترية وتثبت في وضعها الافقي بحيث لا تنثني نحو التجويف الاذيني وعلى ذلك تسد الفتحة الاذينية البطينية سدًا محكمًا مدة الانقباض البطيني. غير انه في بعض الاحوال لا يكون السد تامًا في الصمام الثلاثي الرؤوس فتتفجر كمية من الدم الى الاذنين اليمنى وربما كانت ذلك مفيدًا في منع زيادة امتلاء الاوعية الرئوية كما يحدث في بعض الامراض الصدرية والحركة العنيفة

شكل ٢٨



والجهود الشديد. واعلم في الاحوال المذكورة لا يستطيع ان ينقبض البطين انقباضًا سريعًا او تامًا كما ينبغي فلا ينطبق الصمام الثلاثي الرؤوس انطباقًا محكمًا ولذلك يتفجر الدم كما يظهر من نبض الوريد بين الوداجيين مجاريًا نبض السباتيين في زمن واحد. وربما منع ذلك انفجار البطين الايمن الذي جدرانه ارق جدًا من جدران البطين الايسر

ش ٢٨. قطع القلب عرضًا عند قاعدة قسمه البطيني وقد قُطع الاورطي والشريان الرئوي اعلى الصمامات الهلالية والاذينان اعلى الفتحتين الاذينيتين البطينيتين وقد رُسمت الصمامات منطبقة . ١ قاعدة البطين الايمن . ٢ قاعدة البطين الايسر . ٣ جدار الاذنين الايمن مقطوعًا . ٤ اليسرى . ٥ الصمام الثلاثي الرؤوس . ٦ الناجي . ٧ الشريان الرئوي . ٨ جذر الاورطي . ٩ الشريان الاكليلي الايمن . ٥ الايسر

صوتا القلب واندفاعه

اذا وُضِعَتِ الاذن على القسم القلبي من اقسام الصدر سُمِعَ صوتان لكل نبضة من نبضات القلب يتبع احدها الآخر سريعاً ثم يعقبها سكون او دور سكوت . فالصوت الاول اصم طويل بداءة تقابل اندفاع القلب ونسبى النبض الكبيرى بلحظة . والصوت الثانى قصير حاد بالنسبة الى الاول يعقب النبض الشريانى بلحظة . والمدة التي يشغلها الصوتان ومدة السكون متساويتان تقريباً . واما طول المدة النسبية التي يشغلها كل من الصوتين فغير معلوم بالتحقيق الا انه يدرك الفرق بينهما من هذا القبيل بواسطة النظر الى القوات الفاعلة للصوتين فان الصوت الاول موقوف على انقباض كتلة عظيمة من الالياف العضلية انقباضاً بطيئاً بالنسبة الى انقباض الاذنين لاجل دفع الدم ضد مقاومة عظيمة والثاني موقوف على عود طبقة الشريانيين المرنّة الى هيئتها الاصلية بعد تمددها بالدم المدفع اليها من البطينين وهو قصير لانه لا يوجد مقاومة لغلغ الصمامات الهلالية كما كان لفتحها . وقد شبه المعلم وليس الصوتين بلفظتي لَبَّ دَبَّ

واما الحوادث التي تصاحب الصوت الاول من حيث الزمن فهي انقباض البطينين وبداءة انبساط الاذنين وغلغ الصمامات الاذنية البطينية وفتح الصمامات الهلالية ودفع الدم الى الشريان الرئوي والاورطي . ونبض الشريان الوجهي يعقب هذا الصوت بنحو $\frac{1}{3}$ جزء من الثانية والنبض الرسغي بنحو $\frac{1}{6}$ ثانية . واما الصوت الثاني فيعقب حالاً نهاية انقباض البطينين ويصاحب سد الصمامات الهلالية ودوام انبساط الاذنين وبداءة انبساط البطينين وفتح الصمامات الاذنية البطينية (كما يظهر من الجدول السابق) . والسكون يعقب حالاً الصوت الثاني ويقابل اوله امتلاء الاذنين التام وآخره انقباضها وامتلاء البطينين وتكون في كل مدته الصمامات الاذنية البطينية مفتوحة والصمامات الشريانية مغلقة

اختلف الفيسيولوجيون على الاسباب التي يحدث منها الصوت الاول والمرجح عند عامتهم ان السبب الاعظم هو الاهتزاز الحاصل في الصمامات الاذينية البطينية وايضا الجدران البطينية وطبقات الشريان الاورطي والرئوي مدة الانقباض البطيني . وقد امتحن ذلك المعلم فلتين بان اخذ قطعة من فرس وربطها من الطرف الواحد وملاها ماء ملاء معتدلاً لم يخالطة هو الا ثم ربط بطرفها الآخر محنة مملوءة ماء واحكم الربط ودفع ماء المحنة الى المعى فحدث صوت كامل المشابه لصوت القلب الاول ناشئ عن توتر جدران المعى توتراً فجائياً . ويضاف الى السبب المذكور اسباب اخر ضعيفة هي اولاً الصوت الناشئ عن الانقباض الفجائي الاغصامي الذي يحدث في كتلة جدران القلب المؤلفة من الياف عضلية . ثانياً اهتزاز الدم نفسه عندما ينضغط ضغطاً سريعاً ويندفع من القلب الى الشرايين وانفتاح الصمامات الهلالية . ثالثاً لطم القلب جدران الصدر

واما سبب الصوت الثاني فبسيط بالنسبة الى الاول ويظهر انه موقوف بالكلية على التوتر الفجائي الذي يحدث في الصمامات الهلالية عندما تنضغط الى الاسفل فتتقاطع فتحة الاورطي والشريان الرئوي والدليل على ذلك انه بين جميع الحوادث التي تصاحب الصوت الثاني لا شيء منها يحدث صوتاً الا السبب المذكور . وقد امتحنوا الامر في الحيوانات الحية كالعجول فادخلوا ابرتين منخبتين في قاعدة الشريان الرئوي والاورطي بحيث تبطل وظيفة احد الصمامات الهلالية فلم يسمع الصوت الثاني عند الاستقصا بالاذن . ومما يثبت ذلك ايضاً ان امراض الصمامات الهلالية التي تعارض اجراء وظيفتها تغير كيفية الصوت الثاني او تبطله . ومن جملة الاسباب التي تؤدي الى كون الصوت الثاني اوضح واحد من الاول ان الصمامات الاذينية مكتنفة بطبقة غليظة من الالياف العضلية التي تتكون منها جدران القلب والصمامات الشريانية خالية منها فاذا وقع فيها الاهتزاز الحادث من توترها كان صوتها اقرب الى الجدران الصدرية

واضحاً للاذن عند الاستنصاء . - ولا يدوم الصوت الثاني جميع المدة التي تكون فيها الصمامات الهلالية مغلقة لانه حادث على الأرجح من توترها واهتزازها السريع التوال

ولانقباض الاذنين الذي يحدث عند نهاية السكون صوت لا يسمع خارج الصدر فاذا كشف القلب ووضعت المستنصية عليه سمع صوت خفيف يسبق صوت الانقباض البطني الذي هو اقوى منه ويختلط به

في اندفاع القلب . عند برادة الانقباض البطني يشعر بان القلب قد اندفع نحو الجدران الصدرية واطمأ لطمة خفيفة ويشعر بهذا الاندفاع في المخلاء الواقع بين الضلع الخامس والسادس الى يسار النصف بنحو قيراط ونصف . وتختلف قوة الاندفاع والمساحة التي يمتد اليها تبعاً للأشخاص وللكيفيات التي يوجد فيها الشخص الواحد فاذا كان الشخص مهزولاً كان الاندفاع واضحاً ممتداً الى مساحة متسعة خلافاً للسمان واصحاب البنية القوية الذين طبقتهم الدهنية او العضلية سمكة حازجة بين القلب وسطح الصدر . وكذلك يتوضح الاندفاع عند الزفير المغتصب اكثر من الشهيق الغائر لان انتفاخ الرئة التي تتجاوز على القلب وتغطي به مانع انتقال اللطمة الى السطح . واذا تهيج عمل القلب او كان البطينان متضخمين زاد الاندفاع واذا كان ضعيف العمل او كانت الجدران البطينية مهزولة نقص

ويظهر ان سبب اندفاع القلب اولاً انحناء راسه نحو المقدم بحيث يلمس جدار الصدر ويظن ان الانحناء المذكور ناشئ عن انقباض الالياف العضلية المغزلية الشكل الداخلة في تكوين البطينين . والسبب الثاني لذلك وهو الاثبت والافعل تغيير شكل القلب فانه عند انقباض البطينين تتقارب قاعدة القلب ورأسه ويصير شكله كروياً بارزاً فاذا وضع الاصبع على مقدم الصدر وتحسست المحجاب الحاجز على القسم البارز يشعر بان اندفاع واضح . وما يعين في احداث الاندفاع ان الاورطي يميل الى الاستقامة وقلة الانحناء عند تدده بالدم المندفع

اليوم من البطين. وقد اظهر المعلم كورش من بحثه في هذا الامر ان الاجراء التي عند قاعدة القلب تتمدد نحو الاسفل وتختلف بواسطة الدم الجاري الى الاذنين والبطينين مدة انبساط البطينين ثم تعود الى شكلها الاصلي عند انقباض البطينين

نواتر عمل القلب وقوته

يُعلم نواتر عمل القلب من عدد النبضات الشريانية التي تقابل الانقباضات البطينية. وبناء على ذلك يكون عمل قلب الرجل البالغ في الصحة من سبعين الى خمس وسبعين مرة في الدقيقة. وهذا النواتر يتناقص تدريجاً من بداية الحياة الى منتهائها كما يظهر من الجدول الآتي

في الجنين معدل عدد النبض في الدقيقة	١٥٠
عند الولادة	من ١٤٠ الى ١٣٠
في السنة الاولى	من ١٣٠ الى ١١٥
في السنة الثانية	من ١١٥ الى ١٠٠
في السنة الثالثة	من ١٠٠ الى ٩٠
نحو السنة السابعة	من ٩٠ الى ٨٥
نحو السنة الرابعة عشرة	من ٨٥ الى ٨٠
في الكهولة	من ٨٠ الى ٧٠
في الشيخوخة	من ٧٠ الى ٦٠

عمل القلب اسرع قليلاً في الذين مزاجهم دموي منه في المزاج البلغمي وفي الاناث من الذكور. ويزيد نواتر بعد الطعام واكثر من ذلك مدة الاجهاد الجسدي والتعب العنلي وينقص مدة النوم. وللمرض فعل ظاهر في زيادة ونقصان النبض. واما في الصحة فيظهر ان النبض اسرع في الصباح منه في المساء وفي الانتصاب منه في الجلوس ولا سيما في الذكور وفي الجلوس منه في الاستلقاء واكثر هذا الفرق بين الانتصاب والجلوس. وقال المعلم يروت ان النبض يزيد كلما زاد العلو عن مساحة البحر وامنع المعلم فرنكلاند ذلك بانة

صعد الى قمة جبل بلانك وبات هناك ليلة فكان نبضه في الصباح ١٢٠ ثم اخذ في الهبوط فكان يتنازل النبض تدريجاً الى انه صار ٦٠ وهو عدد نبضه الطبيعي ويشاهد في الصحة نسبة متساوية بين تواتر النبض والتنفس . فلكل تنفس واحد ثلاث او اربع نبضات وتدوم النسبة المذكورة ولو اسرع النبض اسراعاً طبعياً كما يكون بعد الطعام او الرياضة الجسدية . واما في المرض فتبطل غالباً فانه في بعض الامراض التي يشتد فيها تواتر النبض يشتد ايضاً تواتر التنفس غير ان النسبة بينهما لا تكون محدودة وفي بعض الامراض يشتد تواتر النبض ولا يشتد تواتر التنفس او قد يتواتر التنفس من غير ان تصاحبه سرعة مقابلة له في النبض بل قد يهبط عن القياس الصحي

قوة انقباض البطين الايسر ضعفاً ما للايمن تقريباً وقال المعلم فلتبين انها تساوي $\frac{1}{2}$ جزءاً من ثقل كل الجسد وان قوة البطين الايمن الانقباضية تساوي $\frac{1}{3}$ فقط . وهذا الاختلاف ناشئ عن ان جدران البطين الايسر اغلظ من جدران البطين الايمن بنحو ضعفين وذلك لان البطين الايسر يدفع الدم الى كل اجزاء الجسد والايمن لا يدفعه الا الى الرئتين فقط . واما مقدار قوة الاذيين الانقباضية فلم نعلم الى الآن وكذلك القوة الباسطة للاذيين والبطينين الا انه يظهر ان الانبساط لا يتوقف على هبوط الدم وتمدد جدران القلب لانه اذا أُخرج القلب من الجسد قد يدوم عملة فغاية ما يقال في هذا الشأن ان الانبساط لا يقاوم جري الدم الى باطن القلب

ويظهر ان سعة البطينين واحدة بحيث ان كلاً منها يسع نحو ثلاث اواق . وتندفع جميع هذه الكمية الى الشريان الناشئ من البطين عند الانقباض . واما سعة الاذيين فتقارب سعة البطينين الا انها اقل وجدرانها ارق جناً والحكمة في قلة السعة ان بعض الدم يكون قد هبط الى البطينين قبل انقباض الاذيين وفي رقة الجدران انه لا يحتاج الى قوة عظيمة في دفع الدم من الاذيين الى البطينين المجاورين لها

سبب نظام عمل القلب

ذهب الفيسيولوجيون مذاهب مختلفة في التعليل عن سبب حركات القلب المنتظمة التي تميزه عن بقية العضلات . فقال بعضهم ان ملاسة الدم الشرياني للغشاء المبطن تجويفي الشطر الايسر والدم الوريدي للتجويفيين اليمينين تهيج جدران التجاويف المذكورة فتنبض . وقد ابطلت الامتحانات هذا القول فان عمل قلوب بعض الحيوانات ولا سيما التي تعيش في الماء والهواء والاسماك بدوم بعد اخراجها من الجسد فتنبض وتنبسط على ترتيبها المنتظم بدون ان يكون فيها شيء من الدم ولو وضعت في خلاه بحيث لا يمسه الهواء الجوي ولا يفعل فيها ويظهر من تاثير العقل وبعض عال الدماغ والتخاع الشوكي في عمل القلب ان المجموع الدماغي الشوكي العصبي دخلا في ذلك . غير ان الامتحانات الكثيرة التي اجريت من هذا القبيل لم تأت ببرهان واضح على ان عمل القلب موقوف راسا على قسم من الدماغ او الحبل الشوكي بل كانت نتائجها متناقضة ولكنها توّدي في الجملة الى انه اذا تهيج احد هذين المراكز لم يحدث من ذلك تغيير ثابت واضح في عمل القلب . نعم ان اهلاك الدماغ او الحبل الشوكي او اهلاكهما معا سريعا يبطل حركة القلب ولكن ذلك ناتج بحسب الظاهر من الصدمة القوية لحياة الحيوان لان القلب قد يعود الى عمله بواسطة النفس الاصطناعي ثم يبطل اذا حصلت صدمة اخرى له عدة . ولذلك اذ نسلم بان للدماغ والحبل الشوكي نوعا من التأثير في حركة القلب لا يصح ان ننسب هذين المراكز العصبين النظام المرتب في عمل القلب

وانما يتضح من دوام حركة القلب على ترتيبها المنظوم بعد اخراجها من الجسد وقبولها للتهيج بعد انقطاعها ان سبب هذه الحركة مستقر في القلب نفسه . ويظهر من بحث ومشاهدات ريماك وفولكان ولي وغيرهم ان السبب متعلق بوجود عقد كثيرة دقيقة من المجموع السيمبانوني العصبي متوزعة في جوهر القلب ومتصلة بعضها ببعض بواسطة الياف عصبية . والظاهر ان هذه العقد

بمثلة مراكز او اعضاء لاحداث الحركة وان الالياف العصبية تضمها بعضها الى بعض بحيث تصير مجموعاً واحداً وتتوافق على احداث انقباضات عضلات القلب الواحد بعد الآخر على نفسها المعلوم. وسباني الكلام على كيفية عمل العقد المذكورة في باب المجموع العصبي وسيظهر حينئذ ان الخاصة المميزة للقلب من هذا القبيل موقوفة على عدد عقد وعلى القوة المتساوية التي لكل من هذه العقد بحيث ان عمل جزء من القلب لا يكون سبباً لعمل جزء آخر. فاذا أُخرج مثلاً قلب احد الحيوانات الرخافة وقُسم الى شطرين دام عمل الاذين والبطين في كل من الشطرين المنفصلين فلا يقال اذا ان عمل الشطر الايمن مستول على عمل الشطر الايسر او الايسر على الايمن بل يحكم بان توافقهما على العمل في القلب المحي ناشئ عن قوة واحدة مستولية عليهما جميعاً. ولا يقال ايضاً ان عمل الاذنين مستول على عمل البطينين لانها اذا انفصلا دام عملهما من حيث الانسباط والانقباض بدون ان يكون اتصال بينهما

وقد اظهر المعلم باجت ان سبب نظام العمل لا يستقر على حدٍ سوى في جميع اجزاء القلب لانه اخرج قلب سلحفاة وقطعة قطعتين احدهما مشتملة على الاذنين وقاعدة البطين والثانية على ما بقي من البطين فكانت تعمل الاولى عملاً منتظماً خلافاً للثانية. فيظهر من ذلك ومن امتحانات اخرى من هذا القبيل ان مجلس القوة النازمة للعمل في البطين ولعله في الاذين ايضاً موضوع نحو الحلقة المتوسطة بين الاذين والبطين لاننا نرى ان النسم الذي ينفى متصلاً بها يعمل عملاً منتظماً واما النسم المنفصل عنها فيعمل عملاً غير منتظم. ويظهر منها ايضاً ان النظام لا يتوقف على النسيج العضلي بل هو ناشئ من العقد العصبية الموضوعة عند الحلقة المذكورة فهي المراكز الحقيقية للعمل النظامي. غير انه لم يعلم الى الآن لماذا تعمل هذه المراكز العصبية عملاً منقطعاً منتظماً لا عملاً دائماً ولعل التعامل الذي قدّمه المعلم باجت المذكور هو الاقرب الى الصواب وهو ان جميع الاعمال المنتظمة موقوفة على انتظام تغذيتها اي ان الاجزاء العامة تراقى في التغذية الى

درجة لانتمكها من الثبات في التركيب الكماوي فينتهي الامر باجراء وظائفها
اي بدفع القوة العصبية من العقد المذكورة الى الجدران العضلية التي تنقبض
حينئذ

فالنتيجة التي تتوصل اليها مما تقدم هي ان العقد العصبية الموجودة في جوف
القلب هي الفاعل الاصلي لحركات القلب الموقوتة غير ان العقد نفسها قابلة
للانفعال من الخارج بواسطة فروع من العصب الرئوي المعدي والعصب
السيمبائي

وذهب عامة الفيسيولوجيين الى انه يحتمل بواسطة العصبين الرئويين
المعديين تأثير يحجز عمل القلب وذلك بناء على انها اذا قُطعا ازدادت نبضاته
عددا وقوة واذا تهيجت بواسطة سبل كهربائي تناقصت النبضات وربما بطلت
بالكافة . ولكن اذا تهيج العصبان السيمبائيان ازداد عمل القلب سرعة وقوة .
ولكنهم لم يفتقروا على التعليل من جهة هذه النتائج ويظهر انه لا بد من زيادة البحث
في هذا الامر قبل ان يحكم فيه حكما ثابتا

واما علاقة عمل القلب بالاعضاء الاخر والتاثيرات التي تحدث فيه
بواسطة فعائذ الى اتصال مجموعته العصبي ببنية عقد العصب السيمبائي
وبالدماغ والحبل الشوكي بواسطة العصبين الرئويين المعديين . غير ان ظهور
التاثيرات المذكورة يكون خاصة في المرض ولما نشاهد في غيره فان توقف
او تغير عمل القلب بواسطة صدمة وبطوء حركته عند انضغاط الدماغ او اذى
القسم العنقي من الحبل الشوكي وخفقانه وعدم انتظامه في سوء الهضم والاستيريا
هي دلائل واضحة على علاقة القلب بالاعضاء الاخر بل هي اوضح مما يتوصل
اليه بواسطة الامتحانات الفيسيولوجية

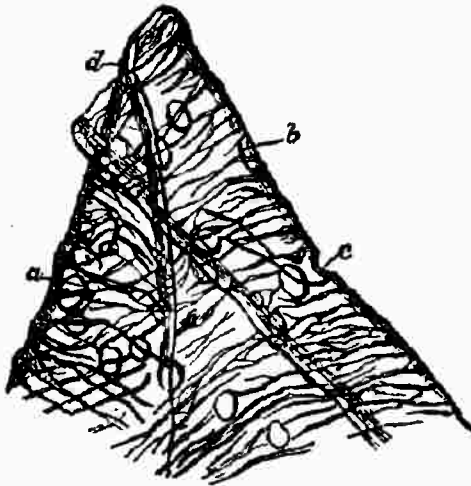
نتيجة عمل القلب

قد ظهر من تجارب كثيرة ان القوة الدافعة الناشئة من انقباضات القلب
هي وحدها كافية لدورة الدم . فمن جملتها ان المعلم شاربي حفن دم ثور في

الأورطي الصدري لكُلب قُتل حديثاً بعد أن ربط الأورطي البطني أعلى منشأ الشريانين الكلويين فرأى أن الدم الذي حُفِنَ في الأورطي خارجاً من الأجوف السفلي على هيئة سبل متصل وكانت القوة التي دفع بها الدم تساوي قوة انقباض البطن في الكلب . وبناءً على ذلك يكون قد جرى الدم في الأوعية الشعرية العامة والكبدية . ثم أعاد الامتحان بأنه حقن الدم بالقوة السابقة من غير أن يربط الأورطي أعلى الشريانين الكلويين فجرى الدم من أوعية الطرف السفلي . ثم امتحن الأمر في الدورة الرئوية فوجد أن الضغط الذي يساوي ضغط قيراط ونصف أوفراطين من الزئبق كافٍ لدفع الدم في الأوعية الرئوية غير أنه ولو ترجح أن عمل القلب وحده كافٍ لحدوث الدورة بظهرانه توجد قوات أخرى إضافية ومعينة له ذكرناها على الجملة في ما مضى وسنذكرها الآن بالتفصيل

في الشرايين

جدران الشرايين مؤلفة من ثلاث طبقات ظاهرة ومتوسطة وباطنة . فالطبقة الظاهرة مبنية من النسيج الليفي الخلوي معظم البافو موضوع وضعاً طويلاً ولها فائدتان الأولى أنها غلاف متين يقوي جدران الشريان ويحفظها من الأذى إذا تمددت تمدداً مفرطاً بواسطة قوة القلب الدافعة والثانية أنها نسيج مناسب لتفرع أوعية الأوعية فيه التي تحمل الدم لأجل تغذية الجدران الشريانية . والطبقة الباطنة



مكونة من طبقتين ظاهرة ليفية البناء (هي الطبقة المخططة أو الكوية للمعلم هنلي)

ش ٢٦ . قطعة من الطبقة الكوية للمعلم هنلي من الشريان الفخذي . مكبرة ٢٠٠ قطر .

a و b و c ثوب

وباطنة مكونة من غشاء رقيق جداً قصم وهي قليلة المرونة تتجمع عند انقباض الشريان . وتغشي وجهها الباطن طبقة لطيفة من الاليتينيوم فيصير املس مصنوعاً كثيفاً بحيث يجري عليه الدم باقل ما يمكن من مقاومة الاحتكاك . واما الطبقة المتوسطة فهي مجلس الخاصة التي بها تؤثر الشرايين في الدورة . وكان يُظن سابقاً انها طبقة واحدة وقد ظهر من البحث الحديث انها طبقتان



شكل ٤٠

الظاهرة منها مكونة من الياف النسيج الاصفر المرن فهي الطبقة المرنة . والباطنة مكونة من الياف باهتة اللون مسطحة حلقية الوضع (هي الكريات الليفية للعلم كوليكر) لا تختلف اختلافاً جوهرياً من حيث البناء والتركيب الكيماوي عن الالياف العضلية غير المخططة التي تتكون منها الطبقة العضلية للمعدة والامعاء وغيرها فهي الطبقة العضلية كما سماها اولاً المعلم هنتر وتختلف نسبة هاتين الطبقتين احدهما الى

ال اخرى اي المرنة والعضلية من حيث السماكة بحسب اختلاف الشرايين وهي متعاكسة غالباً فان الشرايين التي نسيجها المرن كثير يقل فيها النسيج العضلي والعكس بالعكس . ففي الشرايين العظيمة كالاورطي وفروعه الكبرى يكاد لا يشاهد اثر من الطبقة العضلية وانما معظم جدرانها مكون من النسيج المرن . واما الشرايين البعيدة من القلب الصغيرة المحرم فتتفص طبقتها المرنة وتزيد غالباً طبقتها العضلية

فيظهر ما تقدم ان خاصة الانقباض في الشرايين موقوفة على الطبقة العضلية بحيث لا ينقبض شريان كانقباض العضلات اذا كان خالياً من

ش ٤٠ . كريات ليفية عضلية من الشريان البشري مكبرة ٢٥٠ قطراً . a حالتها الطبيعية . b بعد معاملتها بالمحامض المخليك لاجل الشنوف واظهار النواة

الطبقة المذكورة. واما خاصة المرونة فلا تقتصر بالكلية على الطبقة المرنة على ان هذه الطبقة هي مجلسها الخاص فان جميع الطبقات فيها اكثر او اقل من ذلك فتعود الى هيئتها الاولى بعد تمددها بالدم ونعنيها في ذلك مرونة الانسجة المحيطة بها

الفوائد الناتجة عن مرونة الشرايين كثيرة وهي اولاً ان هذه الخاصة تقيها من الانفجار عند الضغط الفجائي الذي يحدث فيها كلما انقبض البطينان. فانه عند الانقباض المذكور يندفع الدم من البطينين الى الشرايين اندفاعاً اسرع مما يمكن تفريقه الى الاوعية الشعرية ولما حصل من ذلك مقاومة قصيرة لسير الدم نحو المقدم اتجهت بعض القوة الدافعة الى الجدران الشريانية التي لولا مرونتها وتمدها لقبول الدم لكانت تنفجر. وهذه المرونة مفيدة في جميع الشرايين ولا سيما ما كان منها بقرب القلب التي سبق القول ان معظم جدرانها مكوّن من النسيج المرن توفيقاً لقوة البطين الايسر العظيمة التي تفعل اولاً فيها ولزيادة ضغط الدم الشرياني عند الزفير الاغصامي

ثانياً تظهر فائدة مرونة الشرايين عند انتهاء الضغط المذكور انما اي عند انتهاء انقباض البطينين فان الشرايين تعود حيثئذ الى قطرها الاول نظراً الى مرونتها فتضغط الدم الذي فيها مدة سكون وانسباط البطينين ضغطاً متصلاً ومن جرى ذلك يحدث اتصال سبل الدم من غير انقطاع. فلو لا التجهيز المذكور اي لو كانت الشرايين مثلاً انابيب صلبة خالية من المرونة لما كان جري الدم على هيئة سبل متصل بل كان منقطعاً يجرى نارة ويسكن اخرى تبعاً لانقباض البطينين وسكونها. والحال ان قوة البطينين الانقباضية يتجه بعضها الى دفع الدم وبعضها الى تمديد الشرايين المرنة فاذا حدثت الفترة بين انقباضات البطينين كانت القوة الناشئة من رجوع وانقباض الشرايين بعد تمدها متجهة الى دوام دفع الدم على مجراه المعلوم. فان قيل ان الضغط الحاصل من انقباض الشرايين يدفع الدم الى كل جهة اي الى الوراء كما الى

الامام فيجاب ان تقهر الدم الى الورا منوع بواسطة الصامات الشريانية التي تنطبق عند بدء انقباض الجدران الشريانية . غير ان الفائدة الناشئة من مرونة الشرايين لا تزيد القوة الدافعة بل قبلها مدة انقباض البطينين وتذخرها ثم ترسلها مدة انبساطها فيتكون من ذلك اتصال القوة الدافعة واتصال السيل الدموي على شكل مجرى مستمر غير منقطع في الاوعية الدموية

والفائدة الثالثة للطبقة المرنة هي انه يعاد بها قطر الشريان الى حجمه الاصلي بعد انقباض طبقة العضلية او وضع قوة ضاغطة من الخارج ويضاف الى ما ذكر من فوائد مرونة الشرايين فائدتان اخريان وهما اولاً سعة الشرايين لقبول مقدار او فر من الدم ما يكون فيها عادة كما يحدث عند انقباض البطينين او اذا كثرت كمية الدم في جميع الجسد او في جزء منه ففي الاحوال المذكورة تنسع الشرايين بواسطة زيادة في غلظها وطولها . ثانياً مطابقة الشرايين لحركات الجسد بواسطة مرونتها

سبق القول ان الطبقة الشريانية المتوسطة قد يمكن فصلها الى طبقتين احدها ظاهرة وهي المرنة التي سبق ذكرها والاخرى باطنة عضلية نستوفي الكلام عليها الآن . اول من قال بوجودها في جميع الشرايين الا الكبيرة منها المعلم هنتر ثم نابغة المعلم هنلي وقال انها شبيهة البناء بالعضل الآلي من كل جهة الا من حيث اختلاطها بخيوط مرنة دقيقة . وقد ظهر من البحث في عمل الشرايين من هذا القبيل امران الاول ان خاصة الانقباض في الشرايين تختلف اختلافاً جوهرياً عن مرونتها والثاني ان الانقباض الشرياني والانقباض العضلي شيء واحد . واما الادلة التي تثبت ذلك فهي

١ . اذا عرّض شريان صغير في الجسد الحي للهواء او البرد انقبض تدريجاً انقباضاً ظاهراً . فان المعلم هنتر كشف الشريان القضي الخلفي في كلب فانقبض في وقت قصير الى ان كاد الدم لا يجد سبيلاً للمرور فيه . وقد أعيدت التجربة المذكورة مراراً كثيرة فكان الحاصل على ما سبق

٢. اذا قُطع شريان عرضاً انقبض الطرفان المقطوعان وربما انسدت الفمجان بالكلية. وتختلف سرعة الانقباض ودرجته بحسب اختلاف الحيوانات فيها اشد غالباً في الحيوانات الصغيرة السن منها في الكبيرة ويظهر انها اقل في الانسان ما في الحيوانات. وهذا الانقباض عائد بعضه الى المرونة وبعضه الى العمل العضلي ايضاً لانه يزيد عند التعرض للبرد او للجواهر المهيجة البسيطة او بتهييج طرفي الشريان المقطوعين تهييجاً ميكانيكياً كالوخس والقتل. وهذه النتائج لا تتبع التهييج لولم يكن للشرايين قوة اخرى للانقباض ما عدا ما يحصل من المرونة.

٣. تدوم خاصة الشرايين الانقباضية ساعات كثيرة بعد الموت فتتميز بذلك عن المرونة. فانه اذا كُشِفَ قسم من شريان كالطحالي مثلاً في حيوان قُتِل حديثاً ينقبض تدريجاً الى انه قد تنسد قنائه بالكلية ويبقى منقبضاً من بضع ساعات الى يومين ثم يتبسط ويستمر هكذا. وحقق المعلم هنتر رحم بقرة بعد اخراجه منها باربع وعشرين ساعة فشاهد بعد يوم واحد ان الشرايين الصغيرة قد انقبضت ودفعت ما كان فيها من المادة المخففة الى الشرايين الكبيرة بحيث غلظ جرمها فظهر له من ذلك ان قوة الشرايين الانقباضية تدوم مدة بعد الموت وانها اشد في الشرايين الصغيرة منها في الكبيرة لما تقدم من تغلب الطبقة العضلية فيها. واعاد التجربة في قطع شرياني الحبل السري فرأى ان الاطراف المقطوعة تنقبض انقباضاً تاماً وكانت كيفية ذلك ان امرأة ولدت يوم الخميس بعد الظهر فربط الحبل السري في موضعين وقطع بينهما بحيث بقي الدم محصوراً في الحبل والمشيمة. ثم في صباح اليوم التالي ربط الحبل من اسفل على بعد نحو قبراط من الرباط الآخر بحيث بقي الدم محصوراً في الحبل والمشيمة وقطع بين الرباطين فجرى كل الدم من اوعية النطقة المفصولة ثم تامل مجرم اطراف الشريانيين المقطوعين مما أدت اليه المرونة وتركها ليشاهد قوة اوعيتها الانقباضية. وفي صباح السبت اعاد النظر اليها فرأى ان افواه الشريانيين قد انسدت بالكلية. ثم اعاد التجربة في ذلك اليوم

نفسه في قطعة اخرى من الحبل فكانت النتيجة صباح الاحد كما كانت صباح السبت. ثم اعادها مرة ثالثة يوم الاحد ونظر الى الشرايين صباح الاثنين فوجد ان الشرايين قد فقدت قوتها الانقباضية لانه رأى افواهها مفتوحة. ولم يشاهد الا قليلاً من التغير في فوهات الاوردة في التجارب المذكورة

٤. قد سبقت الاشارة الى زيادة انقباض شريان مقطوع بواسطة البرد. واثبت ذلك ايضاً المعلم شوان بواسطة التجربة الآتية في ماساريقا ضفدعة حية وهي انه مدد الماساريقا تحت المكروكوب ووضع عليها بعض نقاط ماء درجة حرارته اخفض من الهواء الجوي فاخذت الاوعية حالاً في الانقباض الى انه بعد عشرين وخمس عشرة دقيقة نقص من قطر القنوات الشريانية اكثر من النصف ثم اخذت في الانبساط وبعد نصف ساعة عادت الى حجمها الاصلي. ثم كرر العمل مراراً فكانت النتيجة كما سبق واما الاوردة فلم يشاهد فيها انقباضاً. فانضح من ذلك ان البرد يهيج الانقباض في الشرايين الصغيرة وهو منبه للالياف العضلية الآلية في اجزاء اخرى كثيرة ما عدا الطبقة الشريانية كالجلد والمنسلخ وجدران الشعب الرئوية

٥. انكر المعلم موللر الجواهر العضلي في الشرايين بناء على انه لا يحدث فيها الانقباض بواسطة التنبيه الكاواني والكهربائي خلافاً لما يحدث في جميع الابنية العضلية. وقد ردّ عليه المعلم قير وغيره بان تجاربه كانت متجهة الى الاورطي والسباتي وغيرها من الشرايين الكبيرة وجميعها خالٍ من النسيج العضلي الا ما قل وانهم قد جربوا التنبيه المذكور في الشرايين الماساريقية الصغيرة في الضفادع فصغر قطرهما شيئاً فشيئاً الى انه لم تعدّ تعبر فيها الكريات الدموية الا واحدة فواحدة ثم انسدت بالكليّة وتوقف المجرى الدموي

فما تقدم يظهر جلياً ان للشرايين الا الكبيرة جداً منها طبقة عضلية بناؤها وتركيبها الكيماوي كالعضل الآلي وهي مثله ايضاً من حيث الانقباض عند الكشف والقطع والتنبيه الميكانيكي وبعد الموت بنوع من التيبس الموتي وعند

التعرض للبرد والتفتيه الكهربائي . فأنها في جميع الانقباضات المذكورة بنقص حجمها الى اقل ما يحدث من مجرد مرونتها ثم بعد مدة تعود بواسطة مرونتها الى حجمها الاصلي

واما الفوائد الناتجة عن الطبقة العضلية فلا يظهر انما تعين في دفع السيل الدموي نحو المقدم الأمامي لا يذكر . ولكن معظم وظيفتها تعيين كمية الدم التي يحتاج اليها كل جزء على حدته بحسب مقتضى الحال ولا سيما ما تقتضيه وظائف الاعضاء باعتبار كمية العمل وزمنه . فان كمية الوظيفة التي تجريها الاعضاء تختلف بحسب الزمن وقد يتعاقب الاختلاف تعاقباً سريعاً بحيث قد يكون العضو عاملاً وغير عامل في الساعة الواحدة كالدماع مثلاً في مدتي النوم واليقظة . ويحتاج العضو مدة قيام وظيفته كمية اوفر من الدم ما يحتاج اليه في غير ذلك . فالقوة التي تعين الكمية اللازمة للعضو مستقرة في طبقة الشرايين العضلية التي اذا انقبضت نقصت كمية الدم واذا انبسطت زادت الكمية وذلك تبعاً لاحتياج العضو . وعلى ذلك تكون وظيفة البطينين من هذا القبيل تعيين جميع كمية الدم التي تندفع عند كل مرة من انقباضها وكمية القوة الدافعة ووظيفة الشرايين الكبيرة المرنة توزيع السيل الدموي وجعله سويًا متواصلًا ووظيفة الشرايين الصغيرة ذات الطبقة العضلية تعديل وتعين كمية الدم التي يحتاج اليها العضو باعتبار حالته من حيث العمل وعدمه

غير ان القوة المذكورة من حيث تعديل كمية الدم بواسطة الطبقة العضلية عائدة الى عمل المجموع العصبي . وذلك ان للطبقة المذكورة اعصاباً معظمها وربما كان جميعها من المجموع السيمبائيوي ويقال لها الاعصاب محركة الاوعية . وهذه الاعصاب متصلة بواسطة عقد بالاعصاب التي تنشأ من المجموع السيمبائيوي وتوزع في الاعضاء التي تغذيها من هذه الشرايين نفسها . فاذا حدثت حالة في هذه الاعضاء تستدعي اختلافًا في كمية الدم التي تحتاج اليها من حيث الكثرة والقلة حصل من ذلك تاثير في اعصابها الخاصة فيحمل هذا

التأثير الى العقد ثم ينعكس من العقد الى اعصاب الشرايين فتنبض طبقتها العضلية او تنبسط بحسب التأثير المنقول اليها وتعين كمية الدم بحسب مقتضى حالة العضو

ومن وظائف الطبقة العضلية انها تعين الطبقة المرنة في تحكيم قطر الاوعية لكمية الدم التي تكون فيها. فان كمية الدم في الاوعية لا تلبث على حال واحد بل تختلف كثيراً من ساعة الى اخرى فلولا يمكن الا الطبقة المرنة فقط لكان ضغط جدران الاوعية على الدم نارة قليلاً جداً وتارة كثيراً جداً. وانما يحدث من وجود الجوهر العضلي نسوية في كمية الضغط بحيث تكون قوة الاوعية الدموية موقوفة على الانقباض العضلي المتساوي اللطيف فاذا نقصت هذه القوة كان النبض ليناً واذا زادت كان صلباً متوتراً

ومن فوائدها ايضاً انه اذا انقطع شريان خففت التريف الدموي ثم وقفته. ولولا انقباض الطبقة العضلية لكانت الجروح تؤدي الى الهلاك مهما كانت طفيفة لان الاعمال الطبيعية التي يتم بها انقطاع الدم انقطاعاً دائماً آمناً لا تحدث الا بعد انسداد الشريان بواسطة الانقباض العضلي

فما تقدم بظهران وظيفة الشرايين في الدورة هي اولاً نقل الدم ونوزيعه في جميع اجزاء الجسد. ثانياً نسوية جري الدم بحيث تتحول الحركة النبضية الوثية الى المنقطعة السارية الى الدم من البطينين الى مجرى مستمر متساوي. ثالثاً تعيين كمية الدم لكل جزء بحسب حاجته في النبض

سبب النبض هو حركة الدم الوثية التي تحولها الشرايين الى سيل متساوي متصل. وقد سبق القول انه لما كان الدم لا يستطيع النفوذ من الشرايين بالسرعة التي بها يندفع من البطينين اليها لسبب المقاومة التي تحدث في الاوعية الشعرية اتجهت بعض قوة القلب الدافعة الى جدران الشرايين ومددتها وهذا التمدد يزيد الشريان طولاً وقطراً. واذا استطالت الشرايين تغير شكلها فان

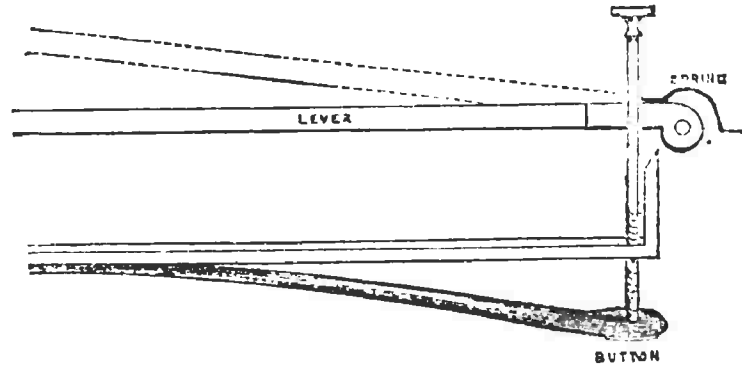
المستقيمة منها تخني والمنحنية تزيد انحناء ولكنها تعود الى شكلها وقطرهما الاصليين عند انتهاء الانقباض البطيئ ورجوع جدرانها المرنة الى حالتها الاولى. وتُشاهد هذه الزيادة في الانحناء التي تصاحب تمدد الشرايين ثم رجوعها الى حالتها الاولى في الشريان الصدغي زمن الشنجوخة . وربما يستثنى من ذلك الاورطي الذي يُظن ان انحناءه الطبيعي ينقص عند استطالته

واما انبساط الشريان اي زيادة قطره فيشاهد في بعض الحيوانات الزحافة بالعين المجردة قرب القلب وبزجاجة مكبرة بسيطة في اورطي الضفدعة . ولكنه لا يشاهد في ذوات الثدي لانه خفيف سريع في الشرايين الصغيرة فاحنا جوا الى عمل التجارب لاجل اثباته فكشف المعلم بواسول السباتي الاصلي في فرس حي الى مسافة اثني عشر قيراطاً وادخل تحته آلة عرف منها ان في النبض تزيد سعة الشريان جزءاً في ثلاثة وعشرين . والمعلم فلورنس احاط شرياناً غليظاً بحلقة معدنية رقيقة مرنة مشرومة فرأى الشرم يتسع عند كل نبضة ويشعر بانبساط الشريان واستطالته عند جس النبض بواسطة الانامل . على ان العقل لا يميز المحس بالانبساط عن المحس بالاستطالة والانحناء بل ما يدركه جلياً هو الانبساط

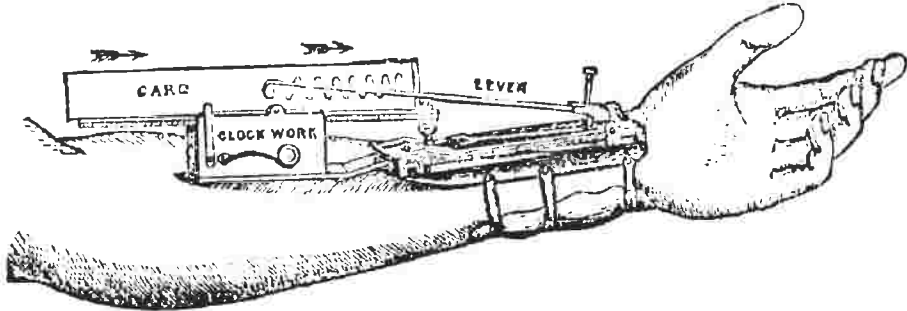
ولا يشعر بالنبض الذي هو عبارة عن نبضة من نبضات القلب في جميع شرايين الجسد في لحظة واحدة من الزمن . فانه يشعر مثلاً بنبض السباتي هنيئاً قبل الشريان الكعبري ونبض الكعبري قبل الشريان الظهرى للقدم وهكذا في بقية الشرايين بحسب بعدها عن القلب غير ان الفرق بين اقرب الشرايين وابعدها لا يتجاوز سدس او ثمن ثانية . وقد اظهر المعلم ماري ان الانبساط والاستطالة يبدآن في جميع الشرايين في زمن واحد فاذا بلغا غايتها حدث النبض الا ان البلوغ المذكور يكون اسرع كلما كان الشريان قريباً من القلب واستنبط حديثاً المعلم فيروردت آلة يقال لها سفيكه وكراف وحسنها المعلم ماري فادت الى تقدم المعرفة باحوال النبض . والآلة المذكورة بسيطة التركيب

جدا مؤلفة من زر صغير بنوب عن الانامل في جس النبض وبوضع على الشريان الذي يراد البحث عن نبضاته بحيث يستقر عليه استقرارا خفيفا. فاذا تحرك الزر حركة الصعود والنزول وصلت هذه الحركة الى مخل يتصل بطرفه الخلفي زنبرك خفيف يمكن المخل من الحركة نحو الاعلى ولكن فيه من القوة ما

شكل ٤١



شكل ٤٢



يكفي لمنع من الوثبات الفجائية ثم ياتي به مدة الفترة بين النبضات الى وضعه الاصلي. وتربط الآلة غالبا على الرسغ (ش ٤٢). ويتضح من تاليفها المذكوران من ضربة النبض وعمل الزنبرك تحدث حركة صعود ونزول في المخل بحيث اذا تحرك طرفه كتب ما يكون على قطعة ورق تحركها آلة دولابية بحسب اتجاه السهم كما يرى في شكل ٤١ وشكل ٤٢. ويقال لهذه الكتابة رسم النبض وبها تتوصل الى نتائج ادق جدا ما نتوصل اليه بواسطة الاصابع

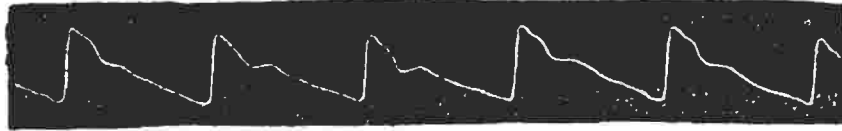
ش ٤١. رسم كيفية عمل السيفيكموكراف. زر. BUTTON. مخل. LEVER. زنبرك. SPRING.

ش ٤٢. السيفيكموكراف مربوط على الرسغ لاجل استعمال النبض الكبير. LEVER.

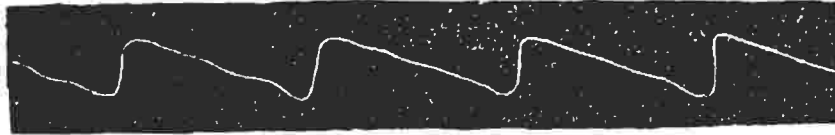
مخل. CLOCK WORK. آلة دولابية. CARD. ورقة لرسم النبض.

شكل ٤٣ رسم النبض الكعبري في الصحة إلا أنه غير خالٍ من الضعف .
 فاذا امعنا النظر فيه رأينا أن الخط الصاعد الذي هو رسم ضربة النبض يكاد
 يكون عمودياً وأن الخط النازل كثير الانحراف ويعارضه صعود ثانٍ خفيف
 فكلما كان النبض قوياً في الصحة كان الصعود الثاني قليلاً والعكس بالعكس .
 وشكل ٤٤ رسم النبض الصحي إذا كانت قوة الشريان أشد مما سبق ولذلك
 يشاهد أن معارضة الخط النازل أقل . وإذا تناقصت جدأ قوة الشريان
 ولا سيما إذا أخذ الرسم من وعاء كبير بجوار القلب كالسباني يكون احبباً للخط
 الصاعد راسان كما يشاهد في شكل ٤٥

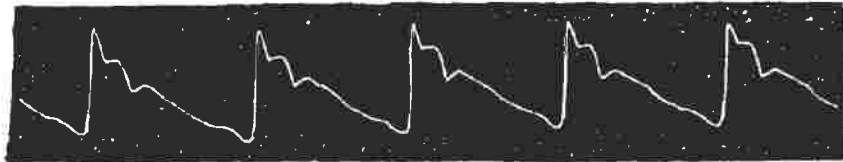
شكل ٤٣



٤٤



٤٥



غير أنه قبل الكلام على تكوين النبض بحسب ما يظهر من الرسم المذكور
 لابد من النظر أولاً إلى الأسباب التي تشترك في حدوثه . وهي أن القلب آلة
 دافعة تدفع في ازمته معينة كمية معلومة من الدم إلى انبوبة مرنة الجدران ملانة
 دماً ولكن دون البلوغ إلى الغاية القصوى من التمدد . فاذا دخلتها الكمية

ش ٤٣ . رسم النبض الكعبري ناقص القوة

ش ٤٤ . رسم النبض في الصحة

ش ٤٥ . رسم النبض الكعبري . يشاهد في الخط الصاعد راسان

الجديدة المندفعة من القلب فانما يكون ذلك من زيادة اتساع الشرايين المسببة عن مرونة جدرانها ثم عند فراغ القوة الدافعة يمتنع الدم من الرجوع الى البطين من حيث اتي بواسطة انطباق الصمامات الهلالية على ما تقدم ذكره وكان يُظن سابقاً ان النبض مسبب لامن عمل البطين رأساً بل من انتشار موجة حادثة من رجوع جدران الشرايين الكبيرة المرنة الى حالتها الاولى بعد تمددها من الامتلاء وكان يظن ايضاً ان تمدد الجدران ورجوعها المتعاقبين المنشربين في الشرايين بحسب اتجاه الدورة يعلان عن تاخر ظهور النبض في الاوعية البعيدة عن القلب. وقد ظهر حديثاً من بحث المعلم كولت في هذا الامر اعتراض عظيم على ذلك وهوانه يشعر بالنبض في كل جزء من المجموع الشرياني قبل حدوث صوت القلب الثاني اي قبل انطباق الصمامات الاورطية فلو كان النبض ناشئاً عن موجة منتشرة بواسطة تعاقب تمدد المجموع الشرياني وانتفاضه الجزء بعد الجزء لكان يجب ان يعقب او يصاحب صوت القلب الثاني في جميع الشرايين الا القريبة من القلب ولا يمكن ان يسبقه ابداً لان النتيجة الاولى التي تحدث من رجوع جدران الشرايين المرنة التي تتمدد اولاً انما هي انطباق الصمامات الاورطية والانطباق المذكور هو الذي يحدث الصوت الثاني

واما مذهب المعلم كولت الذي يظهر منه اتفاق الامر بين المتضادين ابـ سبق النبض لصوت القلب الثاني دائماً مع ان ظهوره في الشرايين البعيدة من القلب بتاخر عن زمن ظهوره في القريبة منه فهو على ما ياتي : ان الدم المندفع نحو الامام من البطين اليسر لا يضغط الدم الموجود في الشرايين على نوع ان جميع المجموع الشرياني يتمدد دفعة واحدة بل عند دخوله الشرايين يدفع الدم الذي فيها فيحدث من ذلك سيلان الحديث منها اسرع من القدم والبطيء منها يقاوم سرعة الحديث الى ان تتعادل سرعتها . ولسبب هذه المقاومة نتج بعض قوة السيل السريع المندفع من البطين انجاساً جانبياً فتتمدد

الشرايين التي بقرب القلب وتستطيل ولا ترجع الى حالها الاصلي ما دام الدم داخلاً اليها من البطين . واما الموجة التي تتكون عند طرف السيل السريع فتبقى مندفعة بواسطة دوام انقباض البطين وتمدد في سيرها جميع المجموع الشرياني جزءاً بعد جزء وهكذا تحدث النبض في جميع الشرايين فاذا وصلت الى الشرايين الصغيرة صار جميع المجموع الشرياني متمدداً في زمن واحد ثم ياخذ في الانقباض ويبدأ كما بدأ التمدد من القلب ذاهباً شيئاً فشيئاً الى الشرايين الصغيرة فيحدث انقباض الجزء الاول من المجموع الشرياني انطباق الصمامات الهلالية وصوت القلب الثاني وهذا الانقباض مع ما يعقبه من انقباض بقية الاجزاء يضغط الدم مدة سكون البطين بحيث ان الدم المندفع منه على شكل منقطع يصير سيلاً متصلاً فاذا وصل الى الاوعية الشعرية صار مستوياً

وما عدا الحركة الموجية قد سبق القول ان النبض يبدأ في جميع الشرايين في زمن واحد الا ان بلوغ معظم التمدد وهو ما يشعر به بالانامل لا يحدث في وقت واحد بل بتأخر شيئاً فشيئاً بحسب بعد الوعاء من القلب . فينتج من ذلك جلياً ان قوة البطين القابضة تكاد تنتشر في زمن واحد في جميع المجموع الشرياني لانه لما كان الدم غير قابل للانضغاط الا بدرجة طفيفة جداً اشبه شجرة مجسمة تنشأ من القلب وتفرع في جميع اجزاء الجسد فاذا صدمت قوة جذعها انتشر ذلك في الحال الى جميع الفروع وان كانت الصدمة قوية احدثت حركة في جميع الاجزاء . وعلى ذلك اذا اندفع دم حديث من البطين الايسر الى الاورطي انتشر تأثير الاندفاع في جميع عمدة الدم في الشرايين غير انه لما كانت هذه الاوعية مرنة ذهب بعض قوة البطين في انتشار الدفع وبعضها في تمدد الاوعية التي يسير فيها الدم على هيئة موجة لكي يكمل النبض الذي كان قد بدأ في جميع الشرايين في زمن واحد

ولنرجع الآن الى الكلام في الرسم النبضي فنقول ان الخط الصاعد يقابل مدة انقباض البطين والخط النازل يقابل الفترة الواقعة بين انقباض وانقباض

آخر اى مدة رجوع الشرايين المرة الى حالتها الاصلية بعد تمددها . ثم ان
المخطط الصاعد مزدوج اذا اخذ الرسم من الشرايين الكبيرة ولا سيما عند ضعف
قوتها كما يشاهد في شكل ٤٥ ومفرد اذا اخذ من الشريان الكبيري (شكل
٤٤) وقد يكون مزدوجاً في الشريان الكبيري ايضاً اذا كان التوتر الشرياني
ضعيفاً

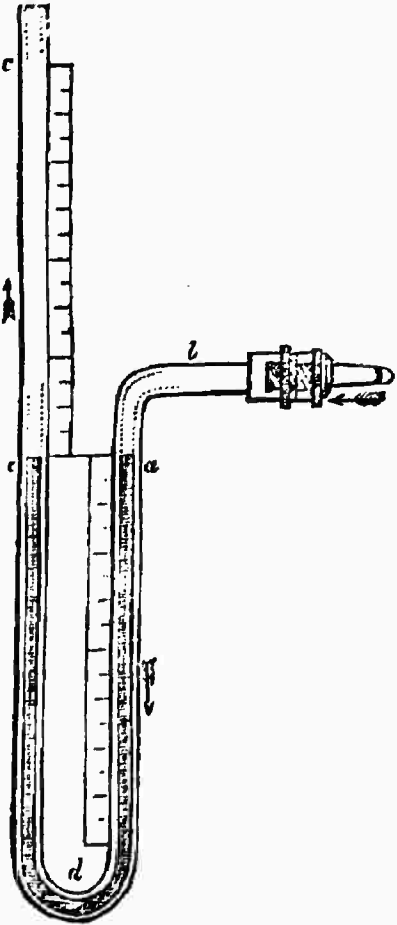
واما المخطط النازل في الرسم النبضي (شكل ٤٣) فيشاهد فيه شرم وهو
عبارة عن صعود خفيف يعارض النزول . وفي بعض الامراض يكون هذا
الصعود الثاني عظمياً بحيث يشعر به بواسطة الاصبع فيقال لهذه الضربة المضاعفة
النبض المزدوج . وكان يعرف النبض المذكور في الازمنة السالفة في حالة
المرض الا انه لم يعلم انه يظهر في الصحة الا بعد اختراع السفيكموكراف . وقد
اختلفت الظنون من حيث سببه وترجح عند عامة الفيسيولوجيين انه عائد الى
الصمامات الاورطية التي عند انطباقها فجأة تمنع تنهقر الدم الى البطن فيحدث
من ذلك اندفاع عام في المجموع الشرياني . ولذلك اذا كانت قوة الشريان
جيدة كان الازدواج قليل الظهور وكثيراً ما تنوب عنه اهتزازات خفيفة . ويظن
ايضاً ان بداية المخطط النازل اى الجزء الواقع بين نهاية المخطط الصاعد وبداية
الصعود الثاني الخفيف تقابل بداية رجوع الشريان الى حالته الاصلية بعد
مرور الموجة الناشئة من انقباض البطن

قوة اندفاع الدم في الشرايين

نقدم الكلام في قوة القلب الدافعة عند انقباض البطينين وفي الاسباب
التي تميل الى الظن ان هذه القوة وحدها كافية للدورة الدموية . وقد ظهر من
الحساب والتجربة ان المقدار الذي يتفق منها في الشرايين يسير جداً . فان المعلم
يون حسب ان نقص القوة الناتج عن مقاومة الصدد وغيره مما يعيق الدورة في
الشرايين قليل جداً بحيث اذا ادخلنا انبوبة في الاورطي وانبوبة اخرى في
شريان آخرهما كان صغيراً صعد الدم في الانبوبة المتصلة بالشريان الصغير

الى نقطة اخفض من نقطة صعود الدم في انبوبة الشريان الكبير بنحو قيراطين .
وتجارب المعلم بواسول اثبتت الحساب المذكور فانه اخترع آلة لمعرفة كمية قوة

شكل ٤٦



الدم الضاغطة على جدران الشرايين وهي
مكوّنة من انبوبة زجاج طويلة منعكفة لها قسم
افقي (هـ من شكل ٤٦) وفرع نازل منه على
زاوية قائمة (د) ثم فرع صاعد طويل (ع) فاذا
سكب زئبق في الفرع الصاعد والنازل كان
بالضرورة على مساحة واحدة في الفرعين وان
كان وضع الآلة عمودياً كان علو العمود الزئبقي
واحداً في الفرعين (هـ و). ثم اذا وضع في الآلة
محلول كربونات البوناسا لاجل منع تجدد الدم
وأدخل القسم الافقي في شريان جرى الدم الى
الفرع النازل وضغط الزئبق ضغطاً يساوي القوة
الدافعة للدم في الشرايين فيهبط الزئبق في الفرع
المذكور ويصعد في الفرع الآخر . فاذا جمعنا

طول العمود في الفرع الواحد الى طوله في الفرع الآخر كان المجموع مساوياً
لجميع ارتفاع عمود الزئبق وكان هذا الارتفاع معادلاً لكمية ضغط الدم غير انه
يُطرح من ذلك ثقل الدم الذي ياخذ مكان الزئبق في الفرع النازل وهو
تقريباً عشر ثقل كميته من الزئبق . وعلى ذلك حسب المعلم بواسول القوة التي
يندفع بها الدم في الشرايين بحسب نوااميس السائلات الراكدة باعتبار قطر
الشريان وارتفاع العمود الزئبقي فوجد ان القوة الدافعة متساوية في جميع
الشرايين سواء كانت كبيرة او صغيرة قريبة او بعيدة من القلب وان القوة التي
تدفع الدم الى الاورطي البشري تساوي اربعة ارطال واربع اواق ونحو نصف

ش ٤٦ . آلة للمعلم بواسول سماها ميزان قوة الدم الدافعة

ذلك للقوة التي تدفعه الى الرئتين على ما سبق من ان قوة البطين الايمن العضلية تساوي نصف قوة البطين الايسر

غير ان كمية القوة الدافعة للدم في المجموع الشرياني المذكورة آنفاً هي ما يكون مدة الانقباض البطيني واما مدة الانبساط فتضعف قليلاً فان المعلم هالس شاهد عمود الدم في الانبوبة النافذة في الشريان يهبط نحو فيرراط او اكثر بعد كل نبضة واعاد المعلم لودويك التجربة فكانت كما سبق . وتختلف هذه القوة ايضاً بحسب اختلاف الاسباب التي تفعل في عمل القلب فتضعف او تشند بحسب ما يكون عمله ضعيفاً او قوياً . وقد ثبت ايضاً من تجارب هالزر وماجندي وبواسول ولدويك ان قوة اندفاع الدم في الشرايين تزيد مدة الزفير وذلك لان الصدر حينئذ ينقبض فتضغط الاوعية الكبيرة كما سيأتي الكلام في دورة الدم في الاوردة

سرعة الدم في الشرايين

سرعة السيل الدموي اعظم في الشرايين منها في غيرها من جهاز الدورة الدموية وهي اعظم فيها عند جوار القلب ومدة الانقباض البطيني . وتنقص سرعة الدم فيها مدة الانبساط البطيني وفي الشرايين البعيدة عن القلب . وقد ظهر من تجارب فلكان بالميزان الذي سبق ذكره ان الدم يسير في الشرايين الكبيرة قرب القلب نحو عشرة او اثني عشر فيرطاً في الثانية . وحسب فيروردت سرعة السيل بجوار القلب مثل ذلك وفي شرايين القدم فيرطين وربع في الثانية

الاوعية الشعرية

في جميع الانسجة الآلية الأ بعض اجزاء الجسمين الاجوفين في القضييب والمشبمة الرحمية والطحال يتقل الدم من فروع الشرايين الدقيقة الى فروع الاوردة الدقيقة بواسطة اوعية مكرسكوبية الحجم شبكية الشكل موضوع بين خلاياها الجوهر الخاص للنسيج ويقال للاوعية المذكورة الاوعية الشعرية .

ويشاهد كل ذلك بواسطة الميكروسكوب في الاستحضارات المهنونة وفي بعض
الاجزاء المحيطة الشفافة كقدم الضفدعة ورئتها ولسانها وجناح الخفاش وما ساريفها
ذوات الفقرات



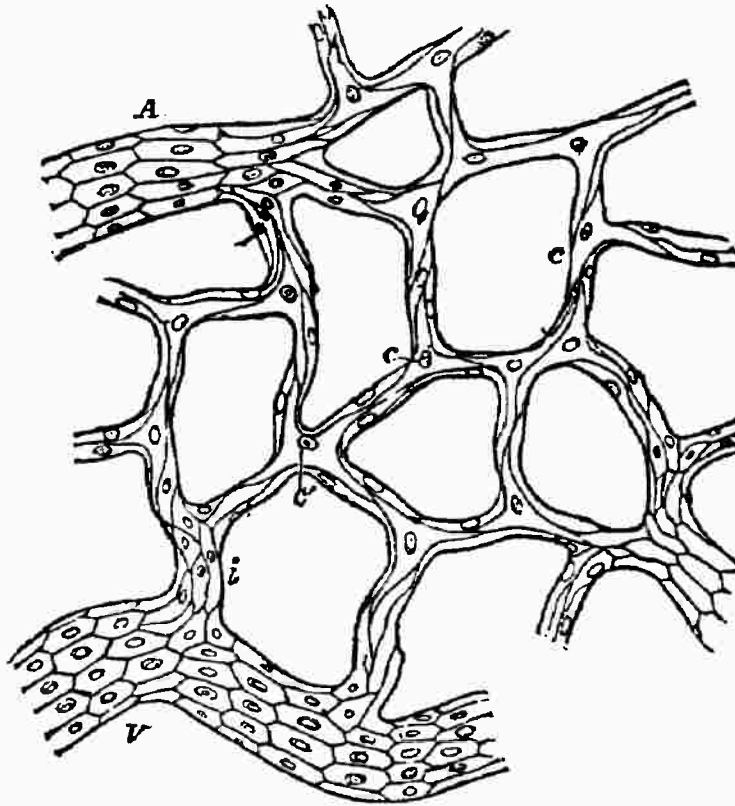
وطريقة الاتصال ان فروع الشرايين الدقيقة
تنقسم بعضها ببعض ثم ترسل الاوعية الشعرية التي تكون
من تقاطعها بعضها ببعض شبكة دقيقة تنشأ منها
الاصول الوريدية . ونسبى الاوعية الشبكية بالشعرية
نظراً الى دقتها ونسبى بالاعوية المتوسطة لسبب وضعها .
ولا يمكن معرفة منتهى الشرايين ومبدأ الاوردة لان
الانتقال تدريجي غير ان للاوعية الشعرية خاصة
مميزة لها من هذا القبيل وهي ان قطرهما واحد لا يتغير
من بدايتهما الى نهايتهما خلافاً للشرايين والاوردة التي
يصغر قطرها من احد طرفيها وكذلك خلايا شبكتها
اكثر مساواة من حيث الشكل والحجم مما يشاهد في الخلايا المكونة من تنم
الشرايين والاوردة الدقيقة

يختلف قطر الاوعية الشعرية قليلاً بحسب الانسجة الواقعة هي فيها ولكن
غالباً نحو ٣/١٠٠ جزء من القيراط . من اصغرها ما يشاهد في الدماغ واجربة
غشاء الامعاء المخاطي ومن اكبرها اوعية الجلد ونخاع العظام
ويختلف ايضاً شكل الشبكة الشعرية بحسب الانسجة فتكون الخلايا
احياناً مستديرة واحياناً مستطيلة . فالخلايا المستديرة اكثرها وجوداً وهي
واقعة في الاجزاء التي الشبكة الشعرية فيها خشكة كالرئتين واكثر الغدد
والاعشية المخاطية وادمة الجلد وليس شكلها مستديراً استدارة تامة بل لها زوايا

ش ٤٧ . اوعية دموية في باطن الخمل المعوي . يشاهد في الشكل وضع الاوعية
الشعرية بين الفروع الانتهاية للشرايين والاوردة . a و a شريانان . b وريد

وقد تكون مربعة أو كثيرة الجوانب أو غير منتظمة . والخلايا المستطيلة تشاهد في الأجزاء التي تكون الأوعية موضوعة فيها بين حزم الياف كالعضلات

شكل ٤٨



والاعصاب وهي غالباً على هيئة مربع مستطيل طوله مواز لمحور الليفة أو الأنبوبة الموضوع هو بجانبها . وفي بعض الأجزاء البارزة كحلمات اللسان والجلد يرتفع إليها أحد الأوعية الشعرية ويكون عروة أو اثنتين ثم يعود إلى المجموع الشبكي الذي خرج منه

ويختلف عدد الأوعية الشعرية وحجم الخلايا بحسب الجزء الواقعة هي فيه . فتكون الخلايا صغيرة والشبكة الشعرية خشكة في الأجزاء الوعائية أي التي أوعينها كثيرة وأكثرها خشكاً الرئتان والطبقة المشيمية في العين . والخلايا عريضة ولكنها صغيرة جداً في الفرحية والجسم الهدي وهي كحجم الأوعية أو أصغر

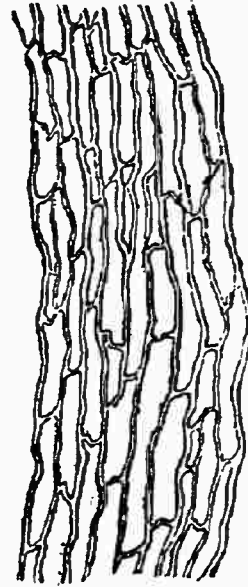
ش ٤٨ . أوعية شعرية مكبرة من مثانة القط . *h* و *v* شريان ووريد . *z* وعاء متوسط . *c* و *c* أوعية شعرية . حذفت الطبقة العضلية في الأوعية الكبيرة لأجل إظهار الأيثليوم . *c* كرية إيثلية

منها في الكبد . والدماغ يقبل كمية عظيمة من الدم غير ان الوعية الشعرية التي تحملها اليه دقيقة جداً . وفي الاغشية المخاطية كالملتحم وفي الادمة الوعية الشعرية اكبر من اوعية الدماغ وخلاياها اضيق . وفي السمحاق الخلايا كبيرة وفي الطبقة الخلوية للشرابين الخلايا اعرض من الوعية بنحو عشرة اضعاف

شكل ٥٠



شكل ٤٩



والقاعدة الغالبة في ذلك انه كلما كان العضو نشيط الوظيفة كثرت اوعيته الشعرية اي حشكت الشبكة الشعرية وزادت الكمية الاتية اليه من الدم . ولذلك يشاهد ضيق الخلايا في جميع الاعضاء الغدية والاعشية المخاطية وفي الاجزاء النامية وانساعها في العظام والاربطة وغيرها من الانسجة المتينة التي عملها قليل وعدم وجود الوعية على الاطلاق في الغضاريف والاورار الكثيفة في البالغين التي فلما يحدث فيها تغيير آلي بعد تكوينها . غير انه يستثنى من القاعدة المذكورة بعض اعضاء كالدماغ الذي اوعيته دقيقة وقليلة المحشك على انه يقبل متداراً عظيماً من الدم لسبب سرعة حركته فيها . فان العضو الذي له اجذاع شربانية عظيمة واوعيته الشعرية قليلة يقبل دمًا جديدًا كالحزء الوعائي الذي اجذاعه

ش ٤٩ . اوعية مخفونة من العضل . مكبرة تكبيراً خفيفاً

ش ٥٠ . شبكة اوعية شعرية من رئة الفرس . a و a اوعية شعرية ناشئة من الفروع

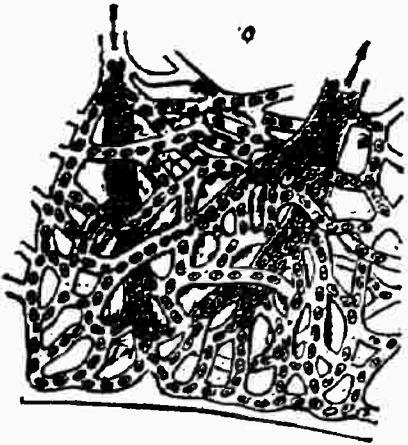
الانتهائية للشربان الرئوي وهي b و b

صغيرة لان حركة الدم فيه اسرع على انة في وقت مفروض قد يكون الدم في العضو الذي اوعيته قليلة اقل ما هو في العضو الوعائي وقد اظهرت المشاهدة الميكروسكوبية والحفن الدقيق ان الاوعية الشعرية انما تحمل الدم من الشرايين الى الاوردة لا ينشأ منها نوع آخر من الاوعية اي ان الشرايين الدقيقة لا تنتهي الا على وجه الاستطراق الى الاوردة بواسطة الاوعية الشعرية وانه لا توجد اوعية تنتهي باطراف مفتوحة تعمل بها عن الافراز والنمو والتغذية وغيرها من الوظائف . فان جميع ما نطلبه الوظائف من الاوعية انما هو تقرب الدم الى الاصول الفاعلة في كل من الانسجة بحيث تمتص منه ما يحتاج اليه . وقد تكون المسافة التي يتم بها الامتصاص بعيدة كالدماع مثلاً والعظم حيث تكون المسافة بين الاوعية الشعرية عظيمة بالنسبة الى اجزاء اخرى . وعلى نوع ابلغ من ذلك الاجزاء التي يقال لها الغير الوعائية التي لا تدخل جوهرها اوعية دموية وانما تغذي من الدم الممتص من اوعية الاجزاء المجاورة لها كالغضروف التي تغذي من اوعية اللتحم والعدسة البلورية من اوعية الطبقة الخلفية لمخفظتها والغضروف المفصلي من اوعية العظم المجاورة . وعلى ذلك يكون الاختلاف بين تغذية الانسجة الوعائية وغير الوعائية من حيث الدرجة فقط لان الابنية الاصلية موضوعة في كل حال الى ظاهر الاوعية فتتناول مواد جديدة من الدم بواسطة الامتصاص غير ان هذا الامتصاص يتم على مسافة ابعد في الاجزاء التي اوعيتها قليلة ما يكون في الاجزاء الوعائية ثم ان بناء الاوعية الشعرية قليل المعارضة للامتصاص المذكور فان جدرانها مكونة من غشاء على غاية ما يكون من الرقة والشفوف وبظهرانه منجانس البناء وتنتشر فيه جسيمات دقيقة بيضية الشكل ربما كانت نوى الكريات التي تكونت منها الاوعية في الاصل . ولا يشاهد اثر للايثيليوم الا في اكبرها

واما الدورة في الاوعية الشعرية فتشاهد بالمكروسكوب في الاجزاء الشفافة

في حيوان حي بالغ ويشاهد سير الدم فيها على هيئة سبل متصل متساوي. وأما في الحيوانات الحديثة السن فالسبل متصل إلا أنه يزداد سرعة في المدة التي

شكل ٥١



تقابل نبض الشرايين الكبيرة وهذا ما يشاهد أيضاً في الأوعية الشعرية في الحيوانات البالغة إذا كانت ضعيفة. وإذا كانت في حالة الأعياء العظيم وعمل القلب ضعيفاً جداً شوهد أن الكريات الحمراء لا تتحرك إلا عند حركة القلب ثم تسكن مدة سكونه وإذا كان ضعف الحيوان إلى الدرجة القصوى شوهد أنها ترجع

إلى الوراء عقيب القوة الدافعة ويظهر أن سبب ذلك هو مرونة الأوعية الشعرية والأنسجة المحيطة بها. وهذه المشاهد ما يؤيد ما ذكر سابقاً من أن قوة القلب وحدها كافية لدفع الدم في الأوعية الشعرية ولو كان في حالة الضعف العظيم أكثر المعارضة لسير الدم إنما يحدث في الأوعية الشعرية وذلك لأن احتكاك الدم فيها يزداد جداً لسبب زيادة اتساع المساحة التي يمر عليها. وكذلك تتناقص سرعة حركة الدم فيها إلى أدنى درجة لسبب اتساع المجرى. وفي هذا الشأن يقول المعلم مولر لو كان مجموع مساحة قطع الفروع الناشئة من وعاء كمساحة ذلك الوعاء دائماً ولو كان مجموع مساحة قطع الأوعية الشعرية مساوياً لمساحة قطع الأورطي لكان معدل سرعة حركة الدم في الأوعية الشعرية وفي الأورطي والشرايين الكبيرة واحداً ولو كانت سعة الأوردة والشرايين متساوية لكانت سرعة الدورة فيها متساوية أيضاً. ولكن لما كان مجموع مساحة قطع الفروع أعظم من مساحة قطع الجذع الذي تنشأ منه ازدادت بالضرورة سرعة حركة الدم في الجذع وتناقصت في الفروع كما أن سرعة النهر تتناقص كلما ازداد اتساعاً

ش ٥١. أوعية شعرية في الغشاء الممتد بين أصابع قدم الضفدعة. مكبرة

وقد ظهر من بحث المعلم هالس والمعلم ثير والمعلم فلتين ان الدم يندفع في الدورة الشعرية العامة في الضفادع فيراطاً في الدقبة وقال المعلم هالس ان حركة الدم في الدورة الشعرية الرئوية اسرع من ذلك بخمسة اضعاف. واما في الحيوانات ذوات الدم الحار فالسرعة اشد ما ذكر على ان قدرها لم يعرف الى الآن بالتحقيق. وقد فرضها البعض اسرع بثلاث مرات ويظهر ان هذا الحساب دون الصحيح لانه يخالف للشاهدات التي نعمل الى الظن ان جميع الدورة يتم في نحو دقيقة واحدة. غير انه ربما كان جميع طول الاوعية الشعرية التي تمر فيها كمية مفروضة من الدم لا يتجاوز جزءاً من ثلاثين جزءاً من القيراط ولذلك تكون المدة التي تقتضيها كل كمية من الدم لمرورها في اوعيتها الشعرية الخاصة بها اقل من ثانية واما في الاوعية الشعرية الرئوية فهي اقل من ذلك جداً

والحساب السابق مبني على مشاهدة سير كريات الدم الحمراء في مركز السيل واما عند المحيط اي عند جدران الوعاء فيشاهد ان السائل الدموي ملتصق بالجدران المذكورة ويظهر انه عدم الحركة فيقال له الطبقة الراكدة. ويستدل على وجود الطبقة الراكدة في الاوعية الشعرية من وجودها دائماً حيثما تمر السائلات في انايب دقيقة ومن مراقبة حركة الكريات الدموية. فان الكريات الحمراء تشغل مركز السيل وهي سريعة السير والكريات الليمفاوية البيضاء تجري جرياً بطيئاً بجانب جدران الوعاء وكثيراً ما يشاهد بينها وبين الجدران خلاء شفاف يظهر فيه ان السائل راكد لانه اذا اتفق اندفاع بعض الكريات اليه صارت حركتها ابطأ وربما التصقت بجدار الوعاء. واذا كان سيل الدم ضعيفاً ربما اجتمعت الكريات البيضاء في وعاء شعري ومنعت مرور الكريات الحمراء مدة من الزمان. وعلى ذلك كان من المحقق ان قسماً من السائل الدموي راكد بجانب جدران الاوعية وانه يحصل بين الطبقة الراكدة المذكورة والانسيجة المحيطة بالاعوية تبادل في الدقائق تحدث منه التغذية والافراز والامتصاص بواسطة الاوعية الدموية وربما اعان ركود السائل في

التبادل المذكور الذي يحدث بينها

وقد ظهر حديثاً من تجارب العلامة كوهنهم ان الجسيمات الدموية تنفذ من جدران الاوعية الى الانسجة المحيطة بها. وكيفية ذلك انه حقن صندعة تحت الجلد بالسّم المعروف بالكوراري لاجل احداث الفالج فيها ثم شق البطن وجذب قطعة من المعى الدقيق وبسط الماساريقا تحت المكرسكوب فشاهد بعد مدة ان الجسيمات الدموية الحمراء والبيضاء تنفذ من جدران الاوعية الشعرية والاوردة الدقيقة. وعال عن ذلك الدكتور سندرسن بانه لما كان الوعاء الشعري انبوبة من البروتوبلازما الحية لا قناة ميتة عُرِف امكان انتاج جداره لاجل خروج الجسيمات ثم انطباقه بعد نفوذها لانه من خصائص الاجسام التي تقبل الانقباض انه اذا فُصل قسمان من الكتلة الواحدة ثم جُمعا اتصالاً كما كانا سابقاً فكانها لم ينفصلا

وقد جرت هذه المشاهدات من حيث نفوذ الجسيمات من باطن الاوعية الدموية الى الانسجة المجاورة خصوصاً في الاحوال المرضية. وربما كان في ذلك لتأثير عظيم الاهمية عن كيفية تغذية الانسجة في حال الصحة

اختلف الفيسيولوجيون زماناً طويلاً في انه هل للأوعية الشعرية قوة لدفع الدم في دورته المألوفة. والصحيح في ذلك انها خالية من القوة المذكورة وان التأثير الحادث منها بحسب الظاهر في الدم الذي تتضمنه يعود بعضه الى عمل الشرايين الصغيرة وبعضه الى النتائج الحاصلة من النسبة الكائنة بين الانسجة التي الى خارج الاوعية الشعرية والدم الذي في باطنها. فان الاوعية الشعرية تنقبض مثلاً عند التعرض للبرد الا ان هذا الانقباض قد لا يكون عائداً الى انقباض شبيه بما يحدث في النسيج العضلي بل الى مرونتها ومرونة الانسجة المحيطة بها التي تنقلص عند انقباض الشرايين بواسطة البرد كما سبق فيمناقص جري الدم الى الاوعية الشعرية. وكذلك انقباض الاوعية الشعرية عند التعرض لبعض المواد المنبهة وعند الخوف وانبساطها عند احمرار الخجل فانما هو بحسب

الظاهر فقط لانه عائد بالحقيقة الى عمل الشرايين الصغيرة لا الى عمل الاوعية الشعرية نفسها

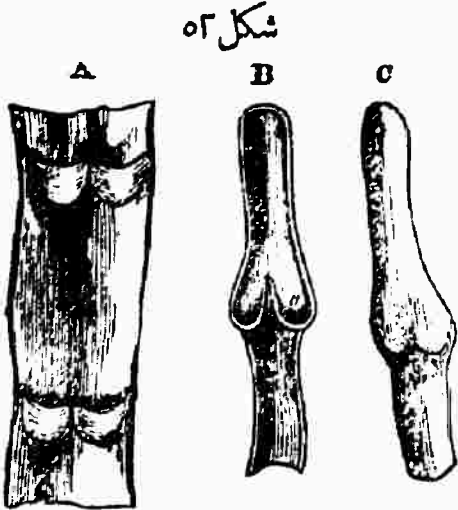
ومع ذلك لا يستبعد ان المجموع الشعري لا يخلو من تأثير خفيف في اسعاف الدورة العامة فان نتائج العمل المرضي وظواهر الصحة تؤدي الى ذلك . لانه اذا عورض وصول الاكسجين الى الرئتين مثلاً ابطأت الدورة في الاوعية الشعرية الرئوية واجتمعت الكريات الحمراء بعضها الى بعض الى ان يتوقف سيرها ولو دام عمل القلب . وكذلك في الالتهاب تتعاضد الاوعية الشعرية الخاصة بالجزء الملتهب وتنملاً دماً يسير سيراً بطيئاً او يسكن بالكلية . ففي المحالين المذكورين الظواهر موضعية غير متعلقة بعمل القلب وربما كانت ناتجة من تغير حادث في الدم يزيد كريات الصاقاً بعضها الى بعض ويجدران الاوعية بحيث لا تبقى قوة القلب الدافعة كافية لدفعه

فنتج ما تقدم انه لما كانت الاوعية الشعرية مكونة من غشاء واحد متجانس البناء وخالية من القوة الانقباضية الا ما يحدث من مرونتها فلا يكون لها في نفسها تأثير في سير الدم . على ان التبادل الدائم في النسبة الكائنة بين الدم والانسجة المحيطة بالاعية يعين سير الدم في المجموع الشعري فيكون من جملة القوات الاضافية المسببة للدورة الدموية

الاوردة

بناء طبقات الاوردة العام كبناء طبقات الشرايين . وهي ثلاث ظاهرة ومتوسطة وباطنة . اما الظاهرة فمكونة من نسيج خلوي كالشرايين الا انها اسمك وتتضمن في بعض الاوردة اليافاً عضلية . والمتوسطة ارق جداً ما هي في الشرايين تتضمن بعض الياف عضلية مزوجة بكمية عظيمة من النسيج الليفي الاصفر المرن والابيض . وفي الاوردة الكبيرة التي بجوار القلب وهي الاجوفان والاوردة الرئوية لا يشاهد من هذه الطبقة الا الياف عضلية مخططة حلقة الوضع ممتدة من الياف الاذيين الى بعد يسير عن القلب . والباطنة اقل

قصماً بما يقابلها في الشرايين وشديدة المشابهة لها من باقي الوجوه
يتم معظم تأثير الأوردة في الدورة بواسطة الصمامات الموضوعة في جميع
الأوردة القابلة للانضغاط الموضعي من العضلات التي تسير بينها أو قربها.
وبناء هذه الصمامات العام كبناء الصمامات



الهلالية الموضوعة عند قاعدة الأورطي
والشريان الرئوي التي سبق وصفها (صفحة
٧٠) إلا أن حوافها السائبة متجهة نحو
الجهة المخالفة أي نحو القلب بحيث تمنع
سير الدم إلى الوراء في الأوردة. وهي غالباً
ازواج وتختلف مسافتها بعضها عن بعض

بحسب اختلاف الأوردة ولكنها تكاد تكون متساوية في الوريد الواحد. وكثيراً
ما تكون مفردة في الأوردة الصغيرة وقد تكون ثلاثة أو أربعة موضوعة معاً أو
قريبة بعضها من بعض في الكبد كالوريدين تحت الترقوة وعند
اتحادهما بالوداجيين. ثم إن الصمامات هلالية الشكل وحوافها السائبة أي
غير المتصلة بجدار الوريد نارة مفعة ونارة مستقيمة وهي مؤلفة من نسج ليفي غير
قابل للتمدد مغطى بالايثيليوم كالايثيليوم الذي يبطن الأوردة. فإذا كان
الدم سائراً مسراً الاعتيادي نحو القلب كانت غير عاملة فتكون ملقاة على
جوانب الأوردة وإذا كانت عاملة قُرب بعضها إلى بعض كالصمامات
الشريانية الهلالية وكونت حاجزاً تاماً لمنع تقهقر الدم (ش ٥٣ و ٥٤)

وأما عدد الصمامات فغير متساوي في جميع الأوردة فيكون كثيراً أو قليلاً
وكثير من الأوردة خالٍ منها بالكلية. وأكثرها عدداً في أوردة الأطراف ولا سيما

ش ٥٢. رسوم تدل على صمامات الأوردة. A قطعة وريد مشقوق مبسوط فيو زوجان
من الصمامات. B قطع وريد طويلاً يظهر فيه محاذة حواف الصمامات وهي منطقة. C قطعة
وريد متمدد يظهر عليه اتساع عند وضع زوج من الصمامات

في الطرفين السفليين وهي غالباً منقودة في الاوردة التي قطرها اقل من خط
وقليلة او منقودة في الاوردة التي لا تتمكن العضلات من ضغطها. واشهر الاوردة
التي لاصحات لها الاجوفان العلوي والسفلي وجذع الوريد البائي وفروعه
والاوردة الكبدية والوريدان الكلويان والاوردة الرئوية واوردة باطن الحوذة
والعمود الفقري واوردة العظام وجذع الوريد السري وفروعه

العائق الرئيسي للدورة انما يكون في الاوعية الشعرية فاذا تجاوزها الدم
بقي من قوة القلب ما يكفي لدفعه في الاوردة التي لا تعيق سيره فيها الا قليلاً
جداً. واما القول بان ناموس الثقل عائق عظيم لسير الدم في الاوردة فهو
محض لان ضغط عمود الدم في الشرايين كافٍ لحل عمود مثله يساويه في العلو
من الدم الوريدي على شكل ان العمودين يتوازنان توازناً متبادلاً. بل ما دام
العمودان في الشرايين والاوردة متصاين لا يكون لنا موس الثقل كيفاً كان وضع
الجسد ادنى قوة لتحريك الدم او لمقاومة حركته لانه ناهية كانت. غير ان
الاوعية السفلى تحمل المقدار الاكبر من الضغط بناءً على ان مقدار الضغط في
جزء معلوم هو بنسبة ارتفاع عمود الدم الذي يعلوه ولذلك كانت مائلة للتمدد.
وانما الضغط المذكور فاعل سواء في الشرايين والاوردة ولا يستطيع ان يحرك
الدم الذي فيها او يقاوم حركته ما دام علو العمودين متساوياً وما دام متصلين.
فتشبه حالتها من هذا القبيل انبوبة منعكفة على نفسها ملأه سائلاً وموضوعة
وضعاً عمودياً فانه مهما كان ارتفاع العمودين وثقلها لا يستطيع احدهما ان يحرك
من ثقل نفسه لان الواحد منهما يحمل الآخر فاذا حصل ضغط على احد العمودين
رفع الآخر. وعلى ذلك اذا كان الجسد منتصباً وحدث ضغط على عمود الدم
الشرياني يرتفع الدم الوريدي وكان الضغط على العمود الوريدي يرفع العمود
الشرياني لولا الصمامات الوريدية

وقد ظهر من تجارب المعلم فلتين بشأن الكمية الباقية من قوة البطون
الايسر لدفع الدم في الاوردة ان ضغط الدم في وداحي الكلب كنسبة ١ الى ١١

أو ١٢ في شريانه السباتي . وإعادهما المعلم موك في شرايين اخرى والأوردة
المقابلة لها فكان الامر كما ذكر . ولم يشاهد المعلم قلسين شيئاً من الضغط في
القسم العلوي من الوريد الاجوف الصاعد فكان جميع قوة القلب كادت تنفي
مدّة مرور الدم في الاوعية الشعرية . ثم اذا صار الدم الى القلب دخله عند
انبساط الاذنين والبطينين من غير مانعة

وتنال الدورة الوريدية شيئاً من الاسعاف من عمل العضلات التي تضغط
الأوردة التي لها صمامات ومن حركات الصدر التنفسية

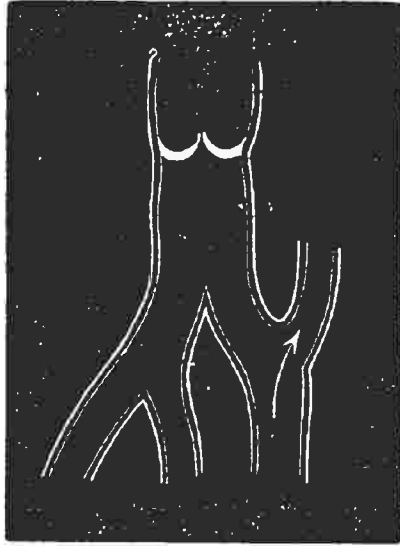
اما الاسعاف الذي يحصل للدورة الوريدية من الضغط العضلي فعلى
الكيفية الآتية : اذا ضغط جزء من وريد وعرض فيه مجرى الدم انتفخ القسم
الذي وراء الجزء المضغوط وتمدد الى زوج الصمامات التي تليه . ولما كانت
هذه الصمامات كالصمامات الشريانية غير قابلة للتمدد لم تتبع الوريد في تمدده
بل انجذبت نحو محور القناة . ثم اذا دام الضغط على الوريد ضغط الدم المحصور
الصمامات فتماس حوافها السائبة ونسد الوريد وتمنع تتهقر الدم . وعلى ذلك
يتوزع بعض القوة الناشئة من ضغط العضلات على الأوردة في دفع الدم الى
المقدم نحو القلب وبعضها في دفعه الى الورا بحيث تنطبق الصمامات

فيري ما تقدم ان الدورة كانت تخسر من انضغاط الأوردة بقدر ما ترجح
لولا التفتات الكثيرة المستطرفة بينها . لان الدم المحصور بين القسم المنضغط
والصمامات المنطبقة ينفذ من بعض الفروع التفرعية ويجد سبيلاً الى القلب
بواسطة وريد آخر . ولذلك تكون نتيجة الضغط العضلي على الأوردة التي لها
صمامات مفيدة للدورة فان بعض الدم يندفع الى المقدم والبعض الآخر يندفع
الى الخلف ولكنه عند معارضة الصمامات له ينفذ من الفروع التفرعية الى وريد
آخر غير منضغط

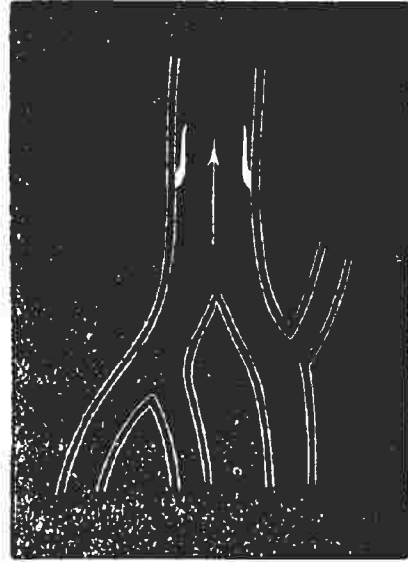
ونشاهد نتائج الضغط العضلي المذكور في سرعة سير الدم عند الفصد
من الذراع اذا عملت عضلات الساعد وفي السرعة العامة للدورة عند الرياضة

النشيطة. فلا بد من ان تكون حركات الجسد الكثيرة مدّة اليقظة معينة للدورة الوريدية على انها غير ضرورية لان الدورة الوريدية تبقى سليمة مدّة الراحة وفي الاطراف المفلوجة وفي الاجزاء التي تكون فيها الاوردة غير قابلة للانضغاط العضلي

شكل ٥٤



شكل ٥٣



وما عدا الاعاف المذكور من الضغط العضلي للدورة في الاوردة التي لها صمامات قد شاهد المعلم جونس انقباضاً وانبساطاً منتظمين في اوردة جناح الخفاش وذلك نحو عشر مرات في الدقيقة ولما كان هذه الاوردة صمامات تمنع نفقهر الدم كانت الانقباضات معينة لسير الدم نحو المتدم. وشاهد ذلك ايضاً المعلم شِفْت في اذن الارنب فلا يستبعد انها تكون عامة في جميع الاوردة التي لها صمامات

واما حركات الصدر التنفسية فمعينة للدورة العامة . وذلك ان الزفير يزيد ضغط الدم في الشرايين فان عمله كعمل ضغط الانقباض العضلي في

ش ٥٣ . وريد صمامانة منفتحة

ش ٥٤ . وريد صمامانة منطبقة. ويشاهد سيل الدم عند السهم سائراً في مجرى جانبي

الاوردة فيزيد سرعة الدم الشرياني عند انطباق الصمامات الاورطية لان الضغط الى الوراء في تلك المدة لا يمنع منعاً تاماً فائدة الضغط نحو المقدم. وتنتشر زيادة ضغط الدم في الشرايين الى الاوردة ايضاً فتعيق الدورة فيها وقد اظهر المعلم ماجندي ان مجرى الدم الوريدي الخارج من وريد مقطوع يشند عند كل زفرة

غير ان الزفير المغتصب يعارض الدورة في الاوردة وتظهر هذه المعارضة في انتفاخ اوردة الراس والعنق وكمودة الوجه عند السعال والزحير وغيرها من اجهاد الزفير الشديد فان النتائج المذكورة ناشئة عن بعض تنهقر الدم في الاوردة الكبيرة واجتماع الدم في اوردة الراس والعنق التي يتزايد امتلاؤها على الدوام من السيل الآتي من الشرايين بينما انها لا تستطيع ان تفرغ ما فيها الى الوريد الاجوف العلوي. غير ان التنهقر يتوقف او يتلطف كثيراً بواسطة الصمامات الموضوعة عند اتحاد الوداجيين بالوريد بن تحت الترقوة

واما الشهيق فعيب للدورة الوريدية لانه يجذب الدم الوريدي نحو التجويف الصدري اكثر مما يجذب الدم الشرياني. وطريقة ذلك انه عند اتساع الصدر تدخل كمية جديدة من الهواء بواسطة الشهيق الى الرئتين لتشغل الفراغ الحادث عن الاتساع المذكور ولما كان الدم كالهواء قابلاً للانضغاط الجوي انضغط بعضه نحو التجويف الصدري المنتشر وهكذا نحو القلب. والصمامات الاورطية تمنع النتيجة المذكورة من حيث الدم الشرياني عند ما تكون منطبقة ويمنعها ايضاً اندفاع الدم من البطينين ولا شيء يمانعها من حيث الدم الوريدي وكذلك يتمكن الضغط من الدم الوريدي اكثر من الشرياني لان نسبة فتحة الاورطي اقل من مجموع فتحتي الوريد بن الاجوفين

وكان المعلم بري اول من اظهر جلياً عمل الشهيق في الدورة الوريدية وذلك بانه ادخل طرف انبوبة زجاج منعكفة في وداجي حيوان حي وربط الوريد اعلى مدخل الانبوبة وغمس طرفها السفلي في سائل ملون. فشاهد

السائل يصعد في الانبوبة عند كل شهقة ويبقى كما كان او يهبط عند الزفير .
 واثبت المعلم بواسطة قوة هذه المشاهدة على نوع دقيق بواسطة ميزان قوة
 الدم المنسوب اليه . ثم زاد الامر ثباتاً بواسطة تجارب المعلم فلتين والمعلم لودويك
 غير ان عمل الشهيقي في الاوردة لا يشاهد الا في الكبيرة منها التي قرب
 الصدر فان المعلم بواسطة لم يستطع مشاهدته بواسطة ميزانه في الاوردة البعيدة
 كما وردة الاطراف . ولولا الصمامات لبطلت هذه النتيجة المفيدة لانه لما اعاد
 المعلم المذكور تجارب بري وادخل الانبوبة الى ان تجاوزت الصمامات القريبة
 من القلب شاهد ان كمية الدم الهابطة في الانبوبة عند الزفير تعادل الكمية
 الصاعدة فيها عند الشهيقي . وقد اثبتت تجارب المعلم سندرسون الحديثة اثباتاً
 قطعياً ان الشهيقي مفيد للدورة لانه عند ذلك يزيد توتر المجموع الشرياني
 وانه لا يعمل عملاً معاكساً اي ينقص التوتر الشرياني الا اذا حدث اجهاد الشهيقي
 عند سد النصبه الهوائية

سرعة الدم في الاوردة اشد منها في الاوعية الشعرية واخف مما هي في
 الشرايين . وبطابق ذلك الاتساع النسبي للمجموعتين الشرياني والوريدي
 لانه لما كان لابد للاوردة من ترجيع جميع الدم الى القلب من حيث اتاها في
 وقت معلوم بواسطة الشرايين كان كبر حجمها وكثرة عددها بالنسبة الى
 الشرايين يعوضان عن بطء حركة الدم فيها . فانه لو امكننا ان نحسب كلاً
 من مساحتي الشرايين والاوردة التي تقابلها حساباً صحيحاً امكننا ايضاً ان نعرف
 سرعة الدم الوريدي من معرفة سرعة الدم الشرياني . وربما كان الحساب
 الاقرب الى الصواب من هذا القبيل هو ان سعة الاوردة اكثر من سعة المجموع
 الشرياني بنحو ثلاثة اضعاف وان سرعة الدم الوريدي نحو ثلث سرعة الدم
 الشرياني . وليست هذه الحركة بطيئة لاننا اذا وقفنا الدورة عند بداءة وريد
 سطحي بواسطة الاصبع وافرغنا الدم من قسمه العلوي ثم رفعنا الاصبع سار الدم
 حالاً في الوريد بسرعة لا تستطيع العين ان تتبعها

سرعة الدورة الدموية

لما انهيينا الكلام في ما يخص بكل من اعضاء الدورة من حيث اندفاع الدم بقي ان نتكلم على مجموع عملها ولا سيما على المدة التي تتم فيها جميع الدورة فنقول . انه لا يسوغ ان نحسب سرعة حركة الدم في الاوعية بحسب سرعته وهو خارج من وعاء مقطوع لان سرعة حركته حينئذ تكون ناشئة عن جميع الضغط الذي يحتمله مجموع الدم في الجهاز الوعائي وهو لا يصادف عند الجزء المقطوع شيئاً من المقاومة . واما في الاوعية السليمة فالامر بالعكس لانه لا يندفع فيها قسم من الدم الا اذا اندفع الجميع وغلب مقاومة الاحتكاك في الاوعية الصغيرة . فغاية ما نتوصل اليه من النظر الى الدم وهو خارج من الاوعية المقطوعة انما هو ان حركة الدم اجمالاً اسرع في الشرايين مما هي في الاوردة وفيها مما هي في الاوعية الشعرية كما سبق

وقد توصلوا الى نتائج اصح وادق ما ذكر بواسطة سرعة انتقال السموم من قسم واحد من المجموع الوعائي الى قسم آخر . فامتحن المعلم هرين ذلك ثنائي عشرة مرة في الخيل وكان من جملة تجاربه انه مزج محلول سيانيد اليوتاسيوم الحديدي في دم الوريد الوداجي الواحد فوجد في الآخر بعد نحو نصف دقيقة اي بعد مروره من الجانب الايمن للقلب والدورة الرئوية والجانب الايسر للقلب ثم الدورة العامة . وفي تجربة اخرى نُفِل المحلول المذكور من الوداجي الى الصافن الطويل في عشرين ثانية . ومن الوداجي الى الشريان المضغي بين عشرين وثلاثين ثانية . والى الشريان الوجهي بين عشرين وثلاثين وخمس عشرة ثانية وفي تجربة ثانية بين عشرين وخمس وعشرين ثانية . والى الشريان المشطي بين عشرين وثلاثين ثانية وفي تجربة اخرى في اكثر من اربعين ثانية . وكادت تكون النتيجة واحدة مهما كانت سرعة عمل القلب

واما تجارب بواسول فقد أدت الى النتائج المذكورة اعلاه واطمردت زيادة على ذلك انه اذا مزج السيانيد الحديدي بالدم مع جواهر اخرى كحلات

النشادر او نترات الهوناسا التي ثبت من التجارب انها سريعة السير في الانابيب الشعرية كانت مدة الانتقال من الوريد الوداجي الواحد الى الآخر من ثماني عشرة ثانية الى اربع وعشرين فاذا ابدلت الجواهر المذكورة بالكحول لم تكن المدة اقل من اربعين او خمس واربعين ثانية بعد الحقن. وشاهد بلابك الانتقال على اسرع من ذلك بانه حقن نترات الباريتا في وداجي فرس فوجده في دم الشريان السباتي من الجانب المخالف بعد خمس عشرة او عشرين ثانية. وظهر عمل الاستركنيا السام في المجموع العصبي بعد اثني عشرة ثانية من حقن الوريد الوداجي في الكلب وبعد ست ثوان ونصف في الدبك وبعد اربع ثوان ونصف في الارنب

وقد فُرض في جميع هذه التجارب ان المادة المحتونة تسير مع الدم بسرعة كسرعه اي انها لا تنتقل بواسطة الانتشار في السائل الدموي على نوع اسرع من حركة الدم نفسه. والظاهر ان هذا الفرض صحيح وان المدة التي كانت تنتقل فيها المواد المحتونة هي المدة التي انتقل فيها الدم من قسم الى آخر من المجموع الوعائي. فيظهر اذا ان قسما من الدم يقطع جميع مسافة الدورة في الفرس في نصف دقيقة على ان المدة التي يقتضيها لاجل قطع اوعية الاجزاء البعيدة في الاطراف لا بد من ان تكون اطول من المدة التي يقتضيها لاجل سيره في اوعية العنق غير انه اذا اخذنا تعديل طول اوعية التي يسير فيها الدم وفرضنا ما لا يبعد عن الصواب ان حركة الدم في الانسان ليست ابطأ من حركته في الفرس تكون المدة التي بدورها فيها الدم جميع دورته في الانسان اقل من دقيقة لا اكثر وهي معدل المدة التي اتفق عليها عامة الفيسيولوجيين وحسبوا ايضا مدة الدورة من كمية الدم التي في الجسد ومن الكمية التي تندفع من القلب عند كل نبضة من نبضاته. غير ان النتائج التي توصلوا اليها بهذه الطريقة لم تكن شافية كالحساب السابق لان معرفتنا بجمع كمية الدم وبسعة تجاويف القلب لم تكن الى الآن الا على وجه الرجحان. وقد حسب فلتنين على

الطريقة المذكورة ان جميع الدم يسير في القلب من اربعين ثانية الى ستين وهو مطابق للحساب السابق

وهذا الحساب على وجه التعديل الاجالي فقط لان الزمن الذي يسير فيه قسم معلوم من الدم من جانب القلب الواحد الى الجانب الآخر يختلف كثيراً بحسب العضو الذي يقطعه . فان الدم الذي يذهب من البطن اليسر الى الاوعية الكليلة ثم يعود الى الجانب الايمن من القلب يحتاج في دورته الى مدة اقصر جداً مما يحتاج اليه الدم الذي يجري من البطن اليسر الى القدمين ثم يعود الى الجانب الايمن لان الدورة التي تبدأ من الجانب اليسر للقلب وتنتهي في الايمن تُفرض على هيئة اقواس كثيرة مختلفة الحجم يقطعها الدم في ازمة مختلفة واصغر هذه الاقواس ما يتكوّن من دورته في الاوعية الكليلة الخاصة بالقلب نفسه . والقوس المكوّن من سير الدم من الجانب الايمن للقلب الى الرئتين ثم الى الجانب اليسر اقصر من معظم الاقواس التي تكوّن الدورة العامة فيجري فيها ضرورةً باشد سرعة مما يجري في اكثر الاوعية الخاصة بالدورة الاورطية . لانه ولئن كانت كمية الدم السائرة في الدورة العامة الكبرى في اي وقت كان اكثر جداً من الكمية السائرة في الدورة الرئوية الصغرى فلا بد من ان الكمية التي تسير في الرئتين في وقت مفروض تساوي الكمية التي تسير في الدورة العامة . وان كانت كمية الدم التي تتضمنها الاوعية العامة اكثر من الكمية التي في الاوعية الرئوية بخمسة اضعاف كما هو المقر فنكون حركتها ابطأ بخمسة اضعاف ايضاً والاّ كان الجانب الايمن من القلب اما دافقاً من الامتلاء او ناقصاً

الصفات المميزة للدورة وهي في اجزاء مختلفة

اشهر الصفات المميزة للدورة بينما يكون الدم سائراً في اعضاء مختلفة هو ما يظهر في الرئتين والكبد والدماع والاعضاء الانتصابية . وقد سبقت الاشارة الى الدورة الرئوية والدورة البابية وسنعود اليها في الكلام على وظائف الرئتين والكبد

اما الدورة الدماغية فالظروف الرئيسة التي ينبغي الانتباه اليها من هذا القليل هي ترتيب اوعية الدماغ وتوزيعها والشروط التي تتعلق بكمية الدم التي تتضمنها الخوذة عادة

يظهر ان وظائف الدماغ تحتاج الى كمية عظيمة من الدم لان له اربعة شرايين كبيرة الحجم هي السباتيان الباطنان والفقران . ويظهر ايضا ان هذه الوظائف تقتضي كون القوة التي يندفع بها الدم الى الدماغ قليلة القبول للتغير الذي يحدث فيها في اجزاء اخر من العوارض الخارجة . وقد تجهزت لاجل هذه الغاية جملة كفيات كثيرة نخرج الشرايين الكبيرة واتساع فمها في دائرة وليس بحيث تصبح كمية الدم الداخلة الى الدماغ متساوية ولو حصلت افة لشريان او اكثر من الشرايين الرئيسة . ومرور الشرايين الكبيرة في باطن عظم ولا سيما في القناة السباتية من العظم الصدغي يمنع الامتلاء المفرط . ونتم مساواة الكمية بواسطة ترتيب الاوعية في الام الحنونة فانها لا تدخل الدماغ الا بعد انقسام الشرايين الكبيرة الى فروع ووعية شعرية لا تحصى كثيرة التفرع بعضها ببعض فيجعل منها مجاري متساوية من الدم الى كل جزء من جوهر الدماغ

واللاوردة في باطن الخوذة صفة خاصة بها وهي ان الاجزاء الوريدية الكبيرة اي الجيوب مكونة على نوع ان حجمها يكاد لا يتغير فانها لما كانت مكونة من نسج الام الجافية المتين وكانت الخوذة العظمية تحدد بعضها من احد جوانبها لم يمكن انضغاطها من جوهر الدماغ بواسطة امتلاء الشرايين . وكذلك لا تقبل التمدد اذا عورض جري الدم الوريدي من الدماغ

فبناء على ما تقدم تكون كمية الدم الداخلة الى الدماغ متساوية وهذه التسوية موافقة لوظائفه واكثرت كلفة مؤلفة من جوهر يكاد يكون غير قابل للانضغاط موضوعة في تجويف عظمي صلب الجدران . ولما كان الدماغ والمججمة على ما ذكر ذهب البعض الى ان كمية الدم في الدماغ واحدة لا تتغير

أبداً وإن الكمية الداخلة الى الدماغ بواسطة الشرايين في وقت مفروض هي نفس الكمية الخارجة منه بواسطة الاوردة في الوقت المذكور ومن ثم عللوا عن الاعراض التي تنسب غالباً الى زيادة او نقصان الدم في الدماغ بانها عائدة الى عدم الموازنة بين كمية الدم الشرياني وكمية الدم الوريدي . وظهر من تجارب المعلم كلي ان هذا المذهب صحيح غير ان المعلم باروس اعادها و اضاف اليها تجارب اخرى جديدة فكانت النتائج مختلفة عما سبق . فانه شاهد الدماغ باهت اللون خالياً من الدم كبقية الاجزاء في الحيوانات المقتولة بالفصد بدون ان يكون هناك فتحة في الجمجمة . وشاهد احقان الاوعية الدماغية في الارانب المقتولة بالخنق والفرق واما في المقتولة بواسطة حامض بيروسيك فرأى ان كمية الدم في التجويف الجمجمي عائدة الى كيفية وضع الحيوان بعد الموت فكانت الاوعية الدماغية محتفنة عند تعليق الحيوان ورأسه مدلى الى الاسفل وفارغة اذا تعلق باذنيه . فاستنتج من ذلك انه مع ان جميع جرم ما في باطن الخوذة ربما لا يتغير فكمية الدم قابلة للتغير وانما بصاحب زيادة نقصان السائل الدماغى الشوكي ونقصانه زيادة السائل المذكور ولما كان هذا السائل سهل الانتقال من بعض اجزاء الدماغ والحبل الشوكي الى غيرها سريع الامتصاص والانسكاب كانت فائدته انه يجعل امتلاء الخوذة متساوياً عند الاختلاف الذي يحدث في كمية الدم وغيره ما في باطنها . ولا ريب في ان ترتيب الاوعية على ما سبق يجعل كمية الدم الذاهبة الى الدماغ متساوية تقريباً وان العوارض الخارجة تحدث فيها تأثيراً اقل مما يحدث في معظم الاجزاء الباقية غير انه لما كان نبض القلب والشهيق وغير ذلك من العوامل العارضة تغير كمية الدم في باطن الخوذة كان لابد من الميل الى احدى حالتين وهما السبات من زيادة الضغط والانعاش من نقصانه لولا وجود تجهيز خاص لمنع زيادة الضغط ونقصانه . ولذلك كانت للسائل الدماغى الشوكي فائدتان احدهما املاء التجويف الفارغة في الدماغ والحبل الشوكي وهي كفائدة الدهن في اجزاء اخرى والثانية انه لما كن

سهل الانتفال من تجويف الى اخر وسريع الامتصاص والانفراز كان واسطة عظمي لمقاومة زيادة الضغط ونقصائه

الابنية الانتصائية. اكثر التغير الذي يحدث في كمية الدم باعتبار العضو الواحد والازمنة المختلفة انما يكون في ابنية معلومة حالتها الاعتيادية اللبونة والارتخاء فاذا انتفا كبة عظيمة من الدم امتلأت وانتفخت وانتقلت الى حالة الانتصاب. وهي الجسمان الاجوفان والجسم الاسفنجي في قضيب الذكور والبظر في الانثى وعلى درجة ادنى منها حلة الغدة الثديية في الجنسين . واحسن مثال لهذه الابنية هو الجسم الاجوف في القضيب وهو مؤلف من غلاف ليفي ظاهر تمتد من وجهه الباطن صفائح كثيرة دقيقة فتتسم تجويفه الى خلايا صغيرة تستقر فيها الصفائر الوريدية التي معظم الخاصة الانتصائية في العضو موقوف عليها. وهذه الصفائر مكونة من اوردة قصيرة كثيرة التضفر والتفم بعضها مع بعض وقابلة لتغير عظيم في الحجم فنهبط في حالة ارتخاء العضو وتمدد اكثر من الشرايين والاوردة التي تحمل الدم اليها ومنها بما لا يقاس في حالة الانتصاب. واما الصفائح اللببية المتينة الفاصلة بين الصفائر والغلاف الليفي الظاهر الممتدة هي منه فتجزأ امتلاء الاوعية بحيث اذا انتصب القضيب صار متوترًا صلبًا . ويعود الدم الوريدي من الصفائر بواسطة اوردة صغيرة فالتى تعود من الحشفة ومقدم المجرى البولي نصب في الوريد الظهري للقضيب والتي تعود من الجسم الاجوف نصب في اوردة غائرة تنفذ من الجسم الاجوف عند ساق القضيب وما بقي من اوردة المجرى والبصلة نصب في الصغيرة الوريدية الموضوعة حول البروستاتا. واما العضلات التي تضغط الاوردة بحيث يحجز الدم فيها ويحدث الانتصاب فهي الناصبتان للقضيب والمهجلة للبول

الانتصاب يحدث من امتلاء الصفائر الوريدية بالدم والسبب الرئيسي المهيج لانتصاب القضيب هو تنبيه عصبي ناشئ من العضو نفسه او من الدماغ والحبل الشوكي ويتنقل التنبيه المذكور الى القضيب بواسطة العصبيين الاستحيائيين

الذين يتفرعان في نسيجه الوعائي وجرب كونهن قطعها في الفرس فلم ينتصب
 القضيب بعد ذلك . والانتصاب مثال جيد على خضوع الدورة في عضو
 مفرد لتأثير الأعصاب غير أنه لم يعلم بالتحقيق الى الآن كيفية عملها في تكثير
 جري الدم الى العضو المنتصب . ولعل ما ذهب اليه كولليكر هو الاقرب
 الى الصواب وهو ان امتلاء الصفائر الوريدية عائد الى عمل الالياف العضلية
 الآلية الكثيرة الوجود في الاعضاء الانتصائية . فاذا كانت هذه الاعضاء مرتخية
 ساكنة ضغطت الالياف المذكورة الصفائر الوريدية ضغطاً كافياً لينبع امتلاءها
 المفرط . واذا تهيجت بواسطة اعصابها توقف عمل الالياف العضلية فتتملى^١
 الصفائر من الدم الوارد اليها من الشرايين ويتصب العضو ويبقى كذلك الى
 ان يسكن التهيج فتنبض الالياف العضلية وتضغط الاوعية بحيث ينطرد الدم
 الزائد فيها الى الاوردة ويعود العضو الى حالة الارتخاء الاصلية . وكان من جملة
 ادلة المعلم المذكور على ما ذهب اليه عمل البرد والحرارة في الاعضاء الانتصائية
 فانها تنقبض وتنكمش في الحالة الاولى وتملى^٢ وتتمد في الثانية

وقد ظهر من التشرح الدقيق والتجارب التي اجراها كوبلت وكلارك
 وكراوس ان نوارد الدم هو الشرط الاول الضروري للانتصاب وانه كافٍ
 لتسبيب تعاظم القضيب وانتفاخه . غير ان الانتصاب ربما لا يكون تاماً ولا
 يدوم زمناً طويلاً الا اذا صاحب نوارد الدم انقباض العضلات التي سبق
 ذكرها بحيث اذا ضغطت الاوردة وقفت خروج الدم منها او مانعة على شكل
 ان الدم الداخل الى العضو يكون اكثر من الخارج

وانما لا يحتاج الانتصاب الى اسعاف العضلات الا اذا كان من النوع
 التام لانه لا دخل لها في انتصاب الحالة وفي امتلاء الطحال وغيره الذي لا يبعد
 عن الحالة الانتصائية . والظاهر انه يكفي لحدوث الامتلاء المذكور تفرع الاوردة
 على هيئة صفائر حشكة وشرايين كبيرة تزيد كمية الدم الداخل عند الانقباض
 واما تأثير المجموع العصبي في الدورة الدموية في الاوعية فسياتي الكلام عليه

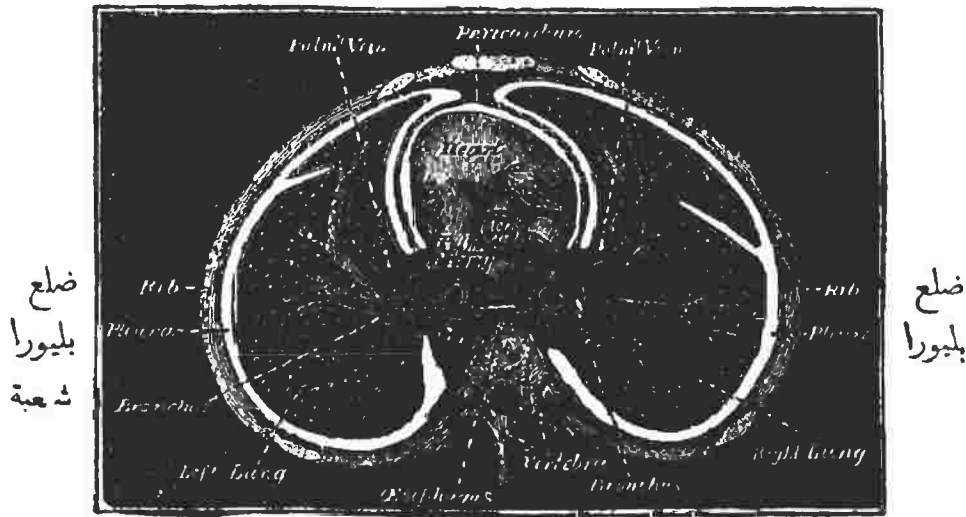
الفصل السابع

في التنفس

بينما يدور الدم في اجزاء الجسد ويتم وظيفته في تغذية الانسجة وتقديم المواد التي تحتاجها الاعضاء المفرزة لاجل افراز الخاص بها يُسَلَب منه بعض جواهره الغذائية ويبقى اليه مواد فاسدة ناشئة من تحايل الانسجة . ولذلك وجب ان يضاف اليه على الدوام كميات جديدة من الغذاء وان تحمل منه المواد المتحللة . ويتم الاول بواسطة الهضم والامتصاص والثاني بطرق مختلفة اخصها عمل الاعضاء المبرزة التي تفصل المواد الفاسدة من الدم سواء كان منشأها تحايل

شكر ٥٥

وريد رئوي التامور وريد رئوي



ضلع
بليورا
شعبة

ضلع
بليورا

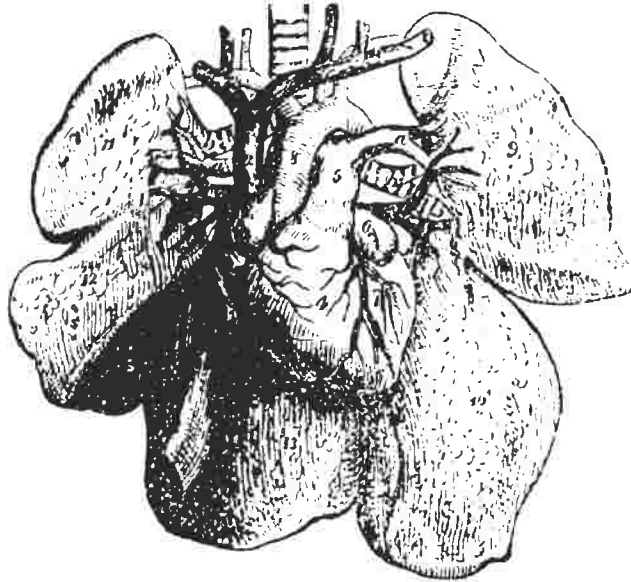
الرئة اليسرى شعبة فقرة المريء الرئة اليسرى

ش ٥٥ . Heart القلب . Pulm. Artery الشريان الرئوي . Aorta الاورطي . هذا الشكل قطع مستعرض للصدر

الانسجة او عناصر الطعام التي لم تمثلها الطبيعة . ومن اخص المواد الفاسدة
واكثرها الحامض الكربونيك والفائدة العظمى للتنفس هي ازالة الحامض المذكور
من الدم وادخال كمية جديدة من اكسجين الهواء اليه . ولما كان لهذا العمل علاقة
شديدة بالدورة ينظر اليه هنا ويؤخر الكلام على بقية الوظائف المبرزة الى محل آخر
في بناء الرئتين

يقام عمل التنفس في الانسان وفي جميع الحيوانات ذوات الثدي في
تجاويف دقيقة موضوعة ضمن الرئتين يقال لها الخلايا الهوائية او الحويصلات
الرئوية . وذلك ان الرئة مقسومة الى اقسام صغيرة هي النصبصات وكل
فصيص منها مؤلف من اجتماع الخلايا الهوائية حول الفروع الدقيقة التي تنهي
اليها الشعب الرئوية . وهذه الخلايا مستطرفة الى باطن الفروع الشعبية
وجدرانها مغطاة باوعية شعرية ناشئة من الفروع الانتهائية للشريان الرئوي

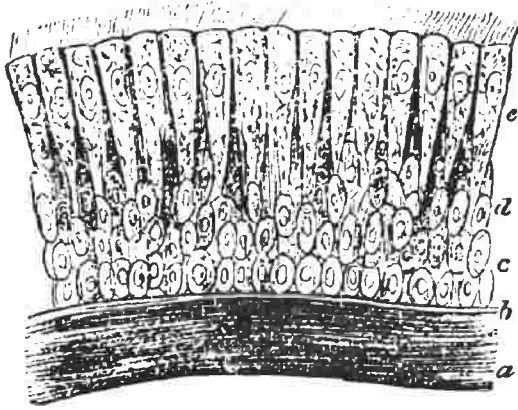
شكل ٥٦



ش ٥٦ . رسم القلب والوعية الكبيرة المتصلة بالرئتين وقد نزع التامور وفُلب الرئتان
الى الجانبين . ١ الاذنين اليمنى . ٢ الاجوف العلوي . ٣ الاجوف السفلي . ٤ البطين الايمن .
٥ جذر الشريان الرئوي . ٦ و ٧ فرعاؤ الايمن واليسر . ٨ الزائدة الاذينية اليسرى .
٩ البطين اليسر . ١٠ الاورطي . ١١ و ١٢ و ١٣ فصص الرئة
اليمنى الثلاثة . ١٤ و ١٥ الشعبتان اليمنى واليسرى . ١٦ و ١٧ وريدان رئويان

تنقسم القصبة الى شعبتين تدخل كل منهما جوهر الرئة التي الى ناحيتها وتنقسم الى قسمين ثم ينقسم كل منها الى قسمين ايضا وهكذا الى ان ترسل فروعا الى جميع اجزاء الرئة من غير ان يتفهم بعضها ببعض. اما جدران الفروع الكبيرة

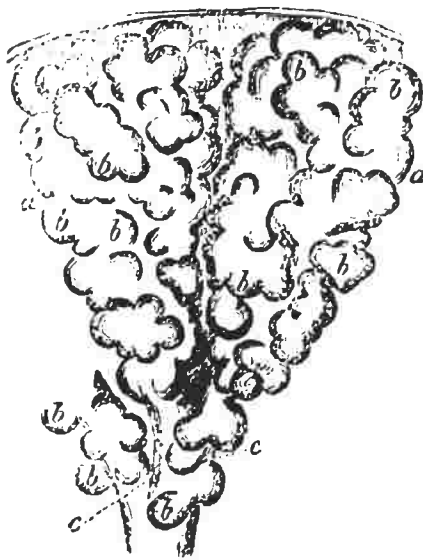
شكل ٥٧



فمكونة من غشاء متين ناليفة من اليباف حلقة الشكل عضلية البناء من النوع الآلي بحيث يكون لها قوة الانقباض ومن حلقات غضروفية غير كاملة تبقى الشعب مفتوحة بواسطتها ومن حزم طولية من النسيج المرن لتعود الشعب الى

هيئتها الاصلية بعد التمدد. ويطنها غشاء مخاطي سطحه مغطى بالايثيليوم الهدي

شكل ٥٨

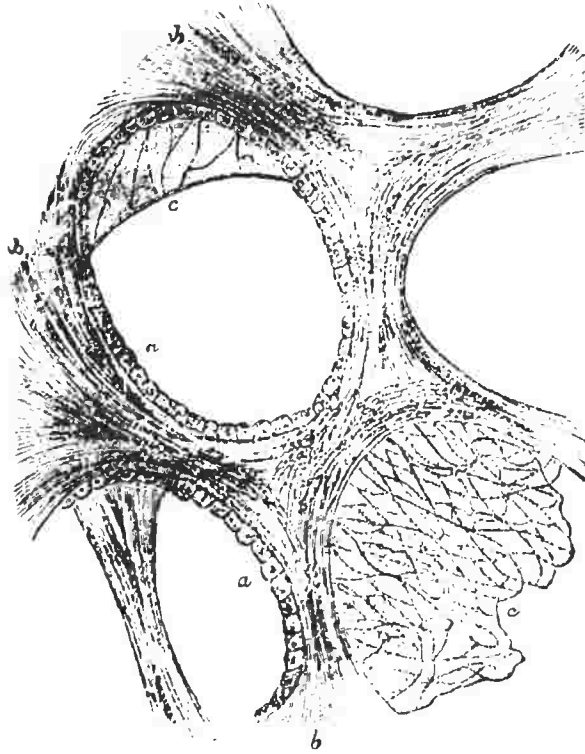


الذي يغطي باطن القصبة ايضا. واما الفروع الصغيرة التي يصغر حجمها كلما زاد تفرع الشعب فاذا صار قطرهما جزءا من القيراط فقدت بعض ابنتها ولم يبق منها الا غشاء متين مرن فيه اثر من الالياف العضلية تنتشر عليه الاوعية الشعرية على هيئة شبكة حشكة جدا وتستطرق الى باطنه الخلايا الهوائية على نوع غير منتظم. وقد سمي رايي هذه الانابيب الانتهائية المسالك

ش ٥٧. ايثيليوم هدي من القصبة البشرية مكبرة ٢٥٠ قطرا. 'a' طبقة طولية من الالياف المرنة. 'b' غشاء اساسي. 'c' الكريات الغائرة مستديرة الشكل. 'd' الكريات المتوسطة مستطيلة الشكل. 'e' الطبقة الظاهرة التي تشاهد الاهداب بارزة منها
ش ٥٨. 'a' و 'a' مجموعان من الخلايا الهوائية ويقال لهذه المجموع افعاع. 'b' و 'b' خلايا هوائية مستطرفة الى فرعين انتهائين من الشعب 'c' و 'c'

بين الخلايا الهوائية . واما وضع الخلايا المذكورة بالنسبة الى الانابيب فيكون غالباً على هيئة صفوف بجانب المسلك نستطرق اولاً بعضها الى بعض ثم اليو بواسطة فتحة مشتركة وقد تكون موضوعة على جدار منفردة بحيث نستطرق اليو كل منها على حدة . ويختلف شكل الخلايا بحسب الضغط المتبادل الواقع بينها ويختلف قطرها من ١٥ إلى ٧ جزء من الذيراط . وجدرانها مكونة من غشاء لطيف شبيه بالمسالك بين الخلايا وممتد منه . وتند بين الخلايا الهوائية المتجاورة الباف كثيرة من النسيج المرن يرتبط بعضها بالوجه

شكل ٥٩

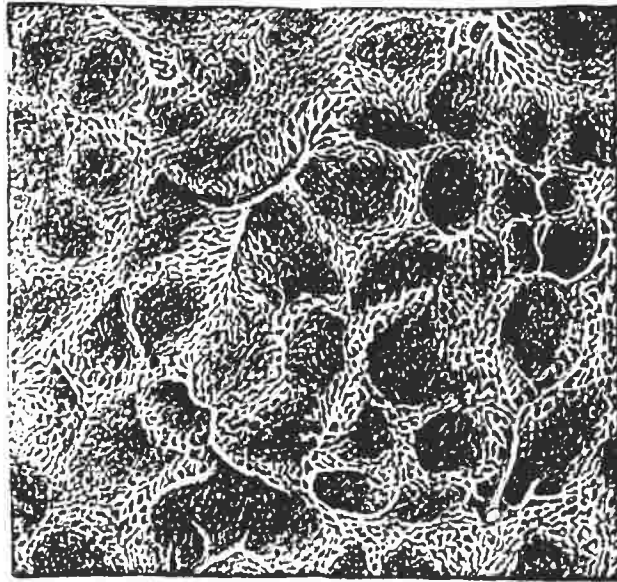


الظاهر للغشاء اللطيف الذي تتكون منه الخلايا فينال منها قوة ومرونة . والخلايا مبطنة بطبقة من الايثيليوم الرصيفي وتنتشر على ظاهرها شبكة من الاوعية الشعرية خشكة جداً . وعلى ذلك لا يتوسط بين الهواء الجوي

ش ٥٩ . خلايا هوائية مكبرة ٣٥٠ قطراً . a بطانة ايثيلية . b الباف نسيج مرن . c الغشاء اللطيف الذي يتكون منه جدار الخلايا ويشاهد ان الالباف المرتة متصلة به

الذي في الخلايا والدم الذي في الاوعية الشعرية الاغشاء الخلايا والاوعية الرقيق وطبقة الايثيليوم اللطيفة التي تبطن الخلايا . هذا وان الغشاء الذي تتكون منه جدران الخلايا المتمد من غشاء المسالك ينثني على نفسه عند استطراق الفتحة الكائنة بين الخلايا المتجاورة او بين الخلايا والمسلك فيكون حافة حادة تسير بين ثنيتها طبقة مفردة من الاوعية الشعرية وكثيراً ما يكون مثل ذلك بين جدران الخلايا المتجاورة ومن ثم يتعرض جانبها الاوعية للهواء في الزمن الواحد

شكل ٦٠



ثم ان الخلايا الواقعة بقرب مركز الرئة اصغر وشبكته الشعرية احشك ما هي في المحيط وذلك موافق لكون الهواء احدث اقرب تناولاً في الجزء المركزي منه في محيط الرئة . ولا تستطرق خلايا النصبصات المتجاورة بعضها الى بعض واما خلايا الفصيص الواحد وهي المستطرفة الى المسلك الواحد بين الخلايا فلا تستطرق بعضها الى بعض غالباً الا بقرب زوايا التشعب بحيث اذا انسدت احدى الانابيب الشعبية انقطع وصول الهواء الى جميع الخلايا المستطرفة اليه او الى فروع

ش ٦٠ . شبكة شعرية من الاوعية الدموية الرئوية

حركات التنفس

حركات التنفس اثنتان الشهيق والزفير فيؤخذ في الحركة الاولى كمية من الهواء الجوي الى الرئتين ويتردد منها في الحركة الثانية الهواء الذي قد تغير بواسطة العمل التنفسي . وهما عبارة عن تمدد الصدر وانقباضه ويشغلان عادة زمناً يكاد يكون متساوياً اي ان زمن الشهيق يساوي زمن الزفير ويكاد لا تنفصلها فترة . غير ان شهق الهواء اقصر قليلاً من زفيره ولا سيما في النساء والاولاد وبين نهاية الزفير وبداية الشهيق الذي يتبعه تحدث عادة فترة قصيرة جداً فيُعبر عن نظام التنفس باعداد نسبية هكذا :

الشهيق ٦
الزفير ٧ او ٨
فترة خفيفة جداً

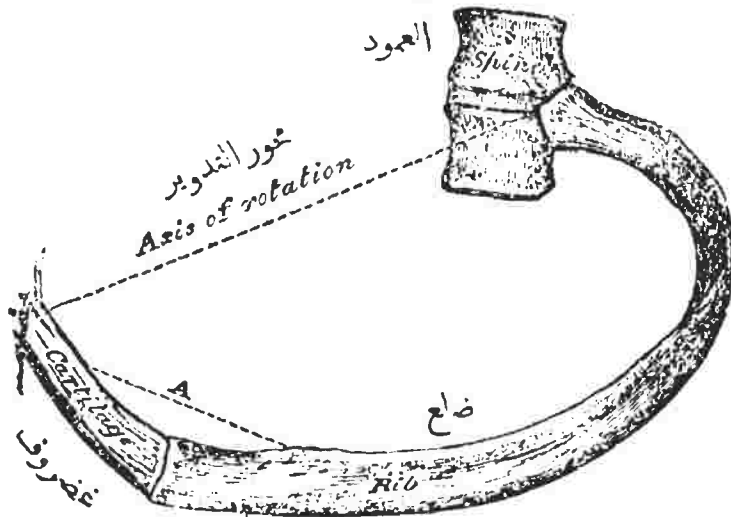
الصدر تجويف جميع جوانبه مغلقة لا يدخلها هواء يحيط به أولاً الغشاء المبطن له وهو البليورا ثم الى ظاهرها الجدران الصدرية التي بعضها عظمي قابل للحركة وبعضها عضلي وبعضها غضروفي مرن . وتغلاهُ الرئتان والقلب واوعينها الكبيرة كيفما تغير حجمه لانه اذا اتسع دخلها زيادة من الهواء والدم واذا انقبض وضاق خرج منها هواء ودم بحيث تنس دائماً الرئتان وبعض القلب كل جزء من سطحه الباطن . والسبب لذلك ان الرئتين بمنزلة كيسين متميزين اجوفين لا يستطرقان الى الظاهر الا بواسطة القصبة والمخجرة ولا يتعرض للضغط الجوي الا سطحها الباطن بحيث ان سطحها الظاهر يمس على الدوام الاجزاء المحيطة به ولا يبقى فراغ بين البليورا الرئوية والبليورا الضلعية الا اذا نُقب الجدار الصدري ودخل الهواء التجويف البليوراوي وصار الضغط على ظاهر الرئة مساوياً للضغط الذي على باطنها او اكثر منه

وبناء على ذلك في شهق الهواء الى الرئتين لا يلزم الا حركة جدران الصدر اوارضه او كليهما بحيث يتسع التجويف الصدري . لانه عند الانساع المذكور

ينقص ضغط الهواء في الرئتين فتدخل كمية جديدة من الحجرة والنقبة لاجل
حفظ موازنة الضغط على ظاهر وباطن. واما في الزفير فن الواضح ايضاً انه
لا يحتاج الا الى حركة مضادة لما سبق اي الى حركة تضيق سعة التجويف
الصدرى وتزيد الضغط في الباطن الى ان يتعادل الضغطان على باطن الصدر
وظاهره. وفي كلا الحالتين يسير الهواء من الحجرة والنقبة دخولاً وخروجاً وتبقى
الرئتان ممتلئتين لجدران الصدر وارضيه وعلى هذا انما يكون تمدد الصدر تمدد
الرئتين وانقباضه انقباضهما

ثم ان اتساع التجويف الصدرى في الشيق عمل عضلي. واما العضلات
الرئيسة التي تتم بها الحركة المذكورة فهي الحجاب الحاجز والعضلات بين
الاضلاع الظاهرة وقسم العضلات بين الاضلاع الباطنة الموضوع بين الغضاريف
الضلعية والعضلات المعينة لها هي الروافع للاضلاع والمسنة الخلفية العليا
وغيرها. ويطول قطر الصدر العمودي بواسطة هبوط الحجاب الحاجز واكثر
المهبط يحدث في جانبي هذه العضلة واما وترها المركزي فقلما يتغير وضعه. وعمل

شكل ٦١



العضلات بين الاضلاع وبقية العضلات المذكورة آنفاً من عمل الحجاب بمنعه
عند الانقباض من جذب جوانب الصدر نحو الباطن ويطيل قطر الصدر
الجانبى لانها ترفع الاضلاع اية انما تدبرها دبراً رحوياً حول المحور الممتد من

اتصالها الفقري الى اتصالها القصي (انظر ش ٦١). ولانقباض العضلات بين الاضلاع عمل آخر وهوائها تطيل قطر الصدر الامامي الخلفي لانها تقوم قليلاً الزاوية الكائنة بين الضلع وغضروفه (ش ٦١) بحيث تطول المسافة التي بين اتصاله الفقري واتصاله القصي. وعلى ذلك بينما ترفع الاضلاع يندفع القص نحو المندم. ومن اختلاف شكل الاضلاع الصحيحة بين العليا منها والسفلى ولسبب ان الزوايا الواقعة بين الاضلاع وغضاريفها اقل انفتاحاً في السفلى منها في العليا تظهر النتيجة في الجزء السفلي من الصدر اكثر مما تظهر في الجزء العلوي

ولانتشار الصدر في الشهيق صفات خاصة به تتنوع بحسب الأشخاص والكيفيات المختلفة. فيكاد يتم بالكلي في الاولاد الصغار بواسطة الحجاب الحاجز الذي يكون شديد النفوس في الزفير فاذا انقبض في الشهيق تسطح وهبط وضغط الاحشاء البطنية ودفع جدران البطن المقدمة نحو الامام. ولما كانت حركة الجدران البطنية ظاهرة هنا اكثر من ظهورها في محل آخر سموا ذلك التنفس البطني. وفي الذكور البالغين يهبط الحجاب ويندفع جدار البطن المندم نحو الامام وينتشر جزء الصدر السفلي والقص انتشاراً ظاهراً. وفي النساء ينتشر جزء الصدر العلوي اكثر من السفلي ولذلك كانت فيهن حركة الضلع الاول اوسع مجالاً ما تكون في الذكور وربما كانت الغاية المقصودة بذلك اتساع الخلاء في اعلى الصدر للتنفس عند ارتفاع الجنين في البطن ومزاحمة الاسفل الصدر. وسمى بعضهم تنفس الذكور النوع الضلعي السفلي وتنفس الاناث الضلعي العلوي

ثم بعد الاتساع المذكور الذي يحدث في الشهيق يعود الصدر والرئتان الى حجمها الاول بواسطة مرونتها فان القوة التي تنشأ من عمل عضلات الشهيق في تمديد الصدر والتغلب على مقاومة مرونة الرئتين وجدران الصدر تحوّل الى عمل زفيري عند ارتخاء العضلات المذكورة. وهذا العود ناشئ على

المخصوص عن مرونة الغضاريف الضلعية وعن عمل الرئتين ايضاً اللتين
تتضمنان مقداراً كبيراً من النسيج المرن وهو كافٍ في التنفس الاعتيادي لطرد

شكل ٦٢



شكل ٦٣



الهواء من الصدر مدة الفترة الواقعة بين شهقة وشهقة بحيث لا يكون اقضاء لعمل
عضلي . غير انه في المجهود الزفيري طوعاً كان كما في التكلم والغنا والنفخ وما
اشبهها او جبراً كما في العطاس والسعال وغيرها تعمل العضلات الخاصة بالزفير
لان القوة المرنة وحدها لا تكون كافية لذلك . واخص هذه العضلات هي

ش ٦٢ . التغير الذي يحدث في الجدران الصدرية والبطنية في الذكر مدة التنفس .
وقد فُرض الظهر مثبتاً لكي تبرز الحركة التنفسية غاية ما يكون نحو الامام . الخط الاسود
الظاهر الى المقدم عبارة عن التنفس الاعتيادي . حافته المقدمة حد الشهيق وحافته الخلفية
حد الزفير . وبشاهد ان الخط اغلظ على البطن لان التنفس الاعتيادي اكثره بطني وارق
على الصدر لان الحركة في هذه الجهة قليلة . واما الخط المنقط فيدل على الحركة عند
الشهيق الغائر حيث يتقدم الصدر ويرتد البطن

ش ٦٣ . الحركة التنفسية في الانثى . الخطوط تدل على التغيرات المذكورة في الشكل
السابق . غلاظة الخط اعلى الفص يدل على اتساع مساحة حركة التنفس الاعتيادي في
الانثى في هذه الجهة اكثر من الذكر

البطنية التي اذا ضغطت احشاء البطن دفعت الى الاعلى المحجاب الحاجز الذي تكون منه ارض الصدر وطردت الهواء من القصبة والمخجوة . ويضاف الى العضلات البطنية جميع العضلات التي تخفض الاضلاع كالعضلات الباطنة بين الاضلاع والقصبة المثقوبة والمنسنة الخلفية السفلى وغيرها فهي معينة للعضلات البطنية في الزفير المعتصب . ثم اذا انضغط الصدر بواسطة عمل عضلات الزفير وصغر قطر الاعنبياد ارتد عند ارتخاء العضلات الى حجمه الاول بواسطة مرونته . وعلى ذلك يكون بناء الجدران الصدرية في غاية ما يكون من الموافقة للارتداد الى حالتها الاصلية سواء بعد انقباضها او انبساطها

تقدم ان الرئتين بعد تمددهما في الشهيق تنقبضان بواسطة عمل النسيج المرن الداخل في تكوين الانابيب الشعبية والمنشر على جدران الخلايا الهوائية وبينها وفي البلورا . ولكنهما في الحالة الطبيعية لا تنقبضان ابداً الى الدرجة القصوى بل تنقبضان دائماً متمدنتين اكثر او اقل وماستين لسطح الجدران الصدرية الباطن بواسطة الضغط الجوي فلا تنقبضان وتنفارقانه الا اذا اختلف الضغط على ظاهرها وباطنها كما يحدث اذا نفذ الهواء من فتحة في الصدر الى التجويف البلوراوي او اذا انسكب سائل فيه . ولذلك تكون درجة انقباض الرئتين وتمدهما في الحالة الاعنبيادية عائدة الى وضع الجدران الصدرية على شكل ان سطح الرئتين الظاهر ماس دائماً لوجه الجدران الباطن وتابع له في جميع حركاته فاذا تمدد الصدر تمددنا واذا انقبض انقبضنا

حركات الزمار التنفسية

بينما تكون العضلات التي تجذب الهواء الى الصدر عاملة لان تكون العضلات المحافظة على الفتحات التي يمر الهواء منها منكفة عن العمل . فانه في التنفس السريع يشاهد تمدد المتغرين على ان ذلك لا يشاهد في الحالة الاعنبيادية . واما فتحة الزمار الموضوعة في اعلى المخجوة (انظر ش ٦٤) فتنبسط عند كل شهقة لاجل سهولة مرور الهواء فيها وتبسط قليلاً عند كل زفرة فتكون حالتها

مدة التنفس مطابقة لحالة جدران الصدر. وبينها وجه آخر من المشابهة وهو ان تمدد فتحة المزمار عمل عضلي وانقباضها عائد في معظم الامر الى الارتداد المرن على انه قد يصاحبه عمل عضلي في كينيات معلومة ستذكر في محلهما
كمية الهواء التي تدخل وتخرج في التنفس

تختلف كمية الهواء التي تبدل في الرئتين مدة كل عمل من اعمال التنفس الاعتيادي وتعتبر جداً معرفتها لانه يصعب على الانسان ان يتنفس تنفساً طبيعياً مدة التجارب. وربما كان المعدل الاقرب الى الصواب من ثلاثين الى خمسة وثلاثين قيراطاً مكعباً في الشبان والكهول الاصحاء. وقال المعلم بورجيري ان تنفس الشيوخ اكثر غوراً مما هو في الشبان ولذلك يبدلون كمية اعظم من الهواء عند كل شهقة.

وقد حسب الدكتور سميت جميع كمية الهواء التي تدخل الرئتين وتخرج منها في البالغ وهو في الراحة في اربع وعشرين ساعة ٦٨٦٠٠٠ قيراطاً مكعباً. وتزداد هذه الكمية كثيراً بواسطة اجهاد الجسد وقال المعلم المذكوران تبلغ ١٥٦٨٢٩٠ قيراطاً مكعباً في الذين اشغالهم شاقة

وسمى المعلم هتشنسون كمية الهواء التي تبدل كل مرة في التنفس الاعتيادي هواء النفس. والكمية التي يستطيع الانسان ان ياخذها الى الرئتين في الشهيق الفائز زيادة عن هواء النفس الهواء الاضافي. والكمية الباقية بعد الزفير الاعتيادي التي يمكن طردها الى الخارج بواسطة زفير مقتضب غائر الهواء المحفوظ. غير انه لا يمكن افراغ الرئتين افرأغاً تاماً ولو بعد اعظم الجهد الزفيري بل تبقى دائماً فيها كمية خارجة عن سلطة الارادة فيقال لها الهواء الباقي

وقال المعلم المذكوران كمية الهواء التي يستطيع الشخص ان يخرجها من الرئتين بالزفير المقتضب بعد اطول شهقة تدل على سعة الصدر التنفسية وسماها السعة الحيوية وهي عبارة عن قوة تنفس الشخص في الرياضة الشديدة والحركة العنيفة والمرض. وتختلف في الرجال الاصحاء تبعاً لطول القامة والقل والسن

وقال اذا كانت درجة حرارة الجو ٦٠ من ميزان فهرنهايت فتكون السعة المحبوبة في الرجل الصحيح الذي طوله خمس اقدام وسبعة قراريط ٢٢٥ قيراطاً مكعباً على المعدل العام وكلما زاد الطول قيراطاً عن القياس المذكور زادت السعة نحو ثمان قراريط مكعبة وكلما نقص قيراطاً نقصت السعة بمثل الكمية المذكورة . ونسبة السعة للطول لا تتعلق بسعة التجويف الصدري المطلقة لان مكعب ما في الصدر لا يزيد دائماً بحسب زيادة طول القامة بحيث تكون سعة التنفس كبيرة في شخص سعة صدره المطلقة صغيرة وبالعكس . فان سعة التنفس عائدة الى كمية حركة الجدران الصدرية غير انه لما كان طول القامة موفوقاً خصوصاً على طول الطرفين السفليين لاعلى طول الجذع او غور الصدر لم يعلم سبب زيادة الحركة التابعة لزيادة طول القامة بنسبة معلومة

واما تأثير الثقل في سعة التنفس فاقبل ظهوراً ما سبق غير انه يقال في الجملة ان ثقل الجسد الذي يكون دون ١٦٠ رطلاً لا يفعل في كمية السعة الصدرية فاذا زاد عن ذلك نقصت السعة قيراطاً مكعباً لكل رطل

واما السن فيظهر ان السعة تزيد من السنة الخامسة عشرة الى السنة الخامسة والثلاثين بنسبة خمسة قراريط مكعبة لكل سنة وتنقص من السنة الخامسة والثلاثين الى الخامسة والستين بنسبة نحو قيراط ونصف لكل سنة بحيث تكون سعة الرجل الذي له ستون سنة من العمر اقل بنحو ثلاثين قيراطاً من سعة الرجل الذي له اربعون على فرض انها متساويان في الطول والثقل هذا وان تجارب المعلم هتشنسون كانت في الرجال فقط ولعل نتائجها صحيحة من جهتهم فقط . واما النساء فيظهر من كلام المعلم بوجيري ان سعة تنفسهن نصف ما للرجال الذين من عمرهن

واما عدد التنفس من شهيقي وزفير في البالغ الصحيح فيكون عادة من اربع عشرة مرة الى ثمان عشرة في الدقيقة . وهو اكثر من ذلك في الاطفال والاولاد ويختلف كثيراً بحسب اختلاف الكيفيات كالحركة والسكون والصحة

والمرض الى غير ذلك . والاختلاف في عدد التنفس تابع غالباً للاختلاف الذي يحدث في نبضات القلب والنسبة بينها في الصحة كنسبة ١ الى ٤ او ١ الى ٥ فاذا زادت سرعة عمل القلب زادت سرعة حركات الصدر ايضاً في الغالب الا ان النسبة لا تبقى ضرورة كما ذكر . فانه يتفق احياناً في المرض ولا سيما مرض الرئتين او المسالك الهوائية ان عدد التنفس يزيد باكثر من نسبه العادية لضربات النبض وكثيراً ما يتفق في علل اخر ان عدد النبض يزيد باكثر من نسبه الاعتيادية للتنفس

وقال هتشنسون ان معظم القوة التي تفعل بها العضلات الشهيقية تكون في الاشخاص الذين طولهم من خمس اقدام وسبعة قراريط الى خمس اقدام وثمان قراريط وهي كافية لرفع عمود زئبق علوه ثلاثة قراريط . فاذا زاد طول القامة عن ذلك نقصت القوة بحيث برفع عامة الرجال الذين طولهم ست اقدام قيراطين ونصف من الزئبق فقط . واما القوة التي تظهر في اشد الاعمال الزفيرية فهي غالباً اعظم من قوة الشهيق بنحو ثلث غير ان معظم هذا الاختلاف عائد الى القوة الناشئة عن عود جدران الصدر المرن والى زيادة قوة عضلات الزفير التي تنالها من التمرن في غير عمل الزفير . ولذلك كانت قوة العمل الشهيقى اوفق من العمل الزفيرى لاجل معرفة قوة الجسد العضلية

وقد ظهرت القوة العظيمة للمجهودات الشهيقية من التجارب الحديثة . وذلك انه ادخلت انبوبة زجاج في قصبة كلب وغمس طرفها الآخر في وعاء فيو زئبق ثم حُجز الهواء عن الكلب فكانت نتيجة المجهودات التنفسية عظيمة بهذا المقدار حتى انها جذبت الزئبق في الانبوبة الى علو اربعة قراريط . وغُمست رؤوس حيوانات حية في الزئبق وفي الجص السائل فشوه بعد الموت كلاهما قد جذبا الى الانابيب الشعبية واملاً نسج الرئتين

ويظهر انه في التنفس الاعتيادي الهادي الذي يتم بدون شعور او جهد الارادة لا يقتضي الامرا اكثر من عمل عضلات الشهيق ومرونة جدران الصدر

والرئتين. ولا يعلم ما هي الاحوال التي تستدعي قوة الانابيب الشعبية الانقباضية المستقرة في اليافها العضلية وربما كانت فائدتها الرئيسة تعديل كمية الهواء الداخلة الى الرئتين او الى اجزائها الخاصة بحسب كمية الدم. وربما كان ايضاً من فوائد الياف الانابيب العضلية انه اذا حصل تجمعات مخاطية في الانابيب ولم يمكن طردها الى الخارج بواسطة الزفير المقتصب لسبب تهور او حالة اخرى مرضية في قسم الرئة الناشئ من الانابيب المسدودة انقبضت الالياف العضلية على التجمعات المخاطية وطردها الى الخارج شيئاً فشيئاً

واذا تهيج العمل العضلي في الرئتين تهيجاً مرضياً كان ذلك غالباً اعظم الاسباب لاحداث الربو الشعبي. وقد يبرهن ذلك بارسال سيل كثفاني في الرئتين بعد اخراجها حالاً من الصدر فانهما تنقبضان بدليل انه اذا ادخلت انبوبة في القصبة ووضع فيها ماء ارتفع عمود الماء عند الانقباض المذكور. وقد اظهر قولكان بانهما تنقبضان بواسطة تهيج اعصابها فانه قطع راس حيوان وادخل في قصبته انبوبة طرفها السائب دقيق ثم حوّل الطرف الدقيق نحو لبة سراج وكثّن جذع العصب الرئوي المعدي فكان يُنفخ اللبّيب كل مرة اعاد العمل وانطفئ مرة

وما عدا الحركات التنفسية المذكورة بعان تغيير الهواء في الرئتين بواسطة ناموس انتشار الغازات. فان الحامض الكربونيك الخارج من الدم الى الخلايا الهوائية يميل بحسب هذا الناموس الى مفارقة الرئتين وانتشاره في الهواء الخارج حيث وجوده على نسبة اقل وكذلك اكسجين الهواء الجوي يميل من نفسه بحسب هذا الناموس ايضاً الى الاتجاه نحو الخلايا الهوائية حيث وجوده هناك على نسبة اقل مما هو في الانابيب الشعبية او في الهواء الخارج من الجسد. ولولا ميل الاكسجين والحامض الكربونيك الى الامتزاج المذكور امتزاجاً متساوياً داخل الرئتين وخارجها لكان الهواء المحفوظ والهواء الباقي بوذبان من زيادة الحامض الكربونيك فيها لان الحركات التنفسية وحدها غير كافية لافراغ الخلايا الهوائية

وربما كان علمها مقتصرًا على اخراج الهواء من الانابيب الشعبية الكبيرة فقط .
 وربما يعان ايضا تغيير الهواء بواسطة اختلاف الحرارة بين الهواء الذي داخل
 الرئتين والهواء الخارج عنها وبواسطة عمل اهداب الغشاء المخاطي المبطن للانابيب
 الشعبية التي اهتزازها الدائم يمنع التصاق الهواء بسطح الغشاء الرطب
 حركة الدم في الاعضاء التنفسية

لأجل مقابلة الهواء الذي ينتقل على ما ذكر من التعاقب الى باطن الخلايا
 الهوائية والانابيب الشعبية الدقيقة ومنها الى الخارج يندفع الدم من البطين
 الايمن الى الاوعية الشعرية الرئوية على شكل سيل متصل ولما كانت حركة الدم
 في الاوعية الشعرية بطيئة قليلاً تعرض كل جزء دقيقة منه بضع ثوانٍ للهواء
 بدون ان يكون حاجز بينها الا جدران الاوعية الشعرية والخلايا الهوائية
 الرقيقة . ويتم الدورة الرئوية على نوع في غاية ما يكون من البساطة فان الشريان
 الرئوي يتفرع تفرعاً منتظماً ونسباً فروعاً سيراً مستقيماً بدون ان يتنم بعضها
 ببعض وتنتشر الضغائر الشعرية انتشاراً متساوياً على جدران الخلايا الهوائية
 والمسالك بين الخلايا ونسباً الاوردة الناشئة من الضغائر الشعرية سيراً مستقيماً
 متساوياً كسبب الشرايين بحيث تجتمع فروعها نحو نقطة منشأها ولا يتنم بعضها
 ببعض . وليس للاوردة صمامات اولها صمامات صغيرة غير نامة ممتدة من زوايا
 اتحادهما بعضها ببعض لا تحسن سداً اي من الوريدين الواقعة هي بينهما

ولما كان الدم الجاري في الشريان الرئوي وريدياً الى ان يصل الى
 الاوعية الشعرية كان غير صالح لتغذية شيء من الرئة الا الاجزاء التي تمر فيها
 الاوعية الشعرية وذلك بعد تأكسده . واما تغذية ما بقي من الرئتين كالبلبورا
 والنسيج بين الخلايا والانابيب والغدد الشعبية وجدران الاوعية الدموية
 الكبيرة فتتم بواسطة كمية خاصة من الدم الشرياني تاتي وتوزع فيها من الشرايين
 الشعبية . فاذا قضى هذا الدم وظيفته في تغذية الاجزاء المذكورة صار وريدياً
 وحمل بعضه الى وريد شعبي بقرب جذر الرئة والبعض الآخر الى فروع

الشريان الرئوي الصغيرة أو رأساً إلى الأوعية الشعرية الرئوية فيتأكسد هناك مع بقية الدم ثم يحمل إلى الأوردة الرئوية وجانب القلب الأيسر

التغيرات التي تحدث في الهواء بواسطة التنفس

عند تماس الهواء والدم في الرئتين يحدث تغير في تركيب كليهما . ولما كانت التغيرات التي تحدث في الهواء أكثر ظهوراً وبساطة مما يحدث في الدم فنذكرها أولاً

حيثما أمتحن الهواء الجوي في حالته الطبيعية شوهد أن تركيبه يقرب أن يكون واحداً . وهو مزيج مركب من أكسجين ونيتروجين وحامض كربونيك وبخار مائي ونصاحبه غالباً آثار من غازات أخرى كالأمونيا والهيدروجين المكبريت . فمن كل ١٠٠ جرم من الهواء الجوي النقي ٧٩ جراماً من النيتروجين و ٢١ من الأكسجين . وأما مقدار الحامض الكربونيك فصغير جداً لأن ١٠٠٠٠ جراماً من الهواء لا يتضمن أكثر من ٤ أو ٥ اجرام من هذا الحامض

وأما كمية البخار المائي فتختلف كثيراً بحسب اختلاف الكيفيات كدرجة الحرارة وغيرها غير أن الهواء الجوي لا يتجاوز منها على الإطلاق

والتغيرات التي تحدث في الهواء بواسطة التنفس أربعة وهي أولاً أنه يسخن ثانياً تزيد كميته من الحامض الكربونيك . ثالثاً تنقص كميته من الأكسجين .

رابعاً يزيد بخاره المائي . خامساً يضاف إليه مقدار طفيف من مادة آليّة وأمونيا منفردة

١ . يسخن الهواء الخارج في الزفير بواسطة ملاسته لباطن الرئتين بحيث يصير أسخن من الهواء الداخل في الشهيق الآ في البلاد الحارة جداً . وتختلف درجة حرارته من ٩٧° إلى ٩٩½° ف وذلك تبعاً للزمن الذي يدوم فيه الهواء في الرئتين لا إلى الدرجة المنخفضة للهواء الجوي فانه إما كانت درجة الهواء الداخل لا بد من ارتفاعها إلى درجة حرارة الدم تقريباً قبل خروجه من الرئتين

٢. تزيد كمية الحامض الكربونيك دائماً في الهواء الخارج في الزفير على ان هذه الزيادة تقبل التغيير بحسب الاحوال. فانه يُسَلَب من كل جرم من الهواء الداخل في الشبوق نحو $\frac{1}{2}$ في المئة من الاكسجين وتضاف اليه كمية من الحامض الكربونيك اقل من ذلك بقليل. والحساب المعدل المبني على تجارب فلتين وبرونر هو ان الكمية التي تنبخر من الحامض الكربونيك في الهواء الخارج من نفس الرجل الصحيح البالغ تبلغ عادة ١٣٤٦ قيراطاً مكعباً في الساعة وهذا يساوي ٦٣٦ فحمة. وبناءً على هذا الحساب الذي يوافق ما ذهب اليه علماء كثيرون يكون وزن الكربون الذي يبرز من الرئتين نحو ١٧٢ فحمة في الساعة وذلك يساوي اكثر من ثمان اواق في اربع وعشرين ساعة. وربما كان الاختلاف الواقع بين بعض المجرىين من هذا القليل عائداً الى الاختلاف الكائن في الكمية المفرزة بحسب السن والجنس واختلاف الحركات التنفسية وحرارة الظاهرة ونقاوة الهواء وغير ذلك من الكيفيات التي نذكرها الآن بالتفصيل نظراً لما فيها من الاهمية من حيث منشأ الحامض الكربونيك المبرز او الطريقة التي بها ينفصل عن الدم

اما تأثير السن والجنس في كمية الحامض الكربونيك المبرزة الى الهواء فقد اظهر اندرال وكافارات انها تزيد على نوع منتظم في الذكور من السنة الثامنة الى الثلاثين وتستمر او تنقص قليلاً من الثلاثين الى الاربعين وتنقص نقصاً ظاهراً من الاربعين الى الخمسين وتأخذ في زيادة النقص من الخمسين الى الهرم الى انها تكاد لا تتجاوز الكمية المفرزة في السنة العاشرة. واما في الاناث فالكمية اقل منها في الذكور وتأخذ في الزيادة من السنة الثامنة الى زمن البلوغ ثم تنقص هناك على نسبة واحدة الى ان ينقطع الحيض لتقدم السن او مدة الحمل او لعدة مرض فتزيد الكمية واذا كان انقطاع الحيض طبيعياً فانها تأخذ في النقص كما ذكر من جهة الشيوخ

واما تأثير الحركات التنفسية في كمية الحامض الكربونيك فقد اظهر

فيوردت انه كلما كانت الحركات التنفسية سريعة نقصت الكمية المذكورة في جرم الهواء الخارج في الزفير لانه شاهد من التجربة انه اذا كان التنفس ست مرات في الدقيقة كانت كمية الحامض الكربونيك كل مرة ٥٢٨ في المئة واذا كان اثنتي عشرة مرة كانت الكمية ٢٦٢ في المئة واذا كان اربع وعشرين مرة كانت ٢٥٥ واذا كان ثمان واربعين مرة كانت ٩٨٤ واذا كان ست وتسعين مرة كانت ٢٦٢ . هذا من حيث الكمية النسبية لا المطلقة فان الحامض يزيد في التنفس السريع في وقت مفروض لان الهواء المتنفس يكون اكثر وذلك سواء كانت سرعة التنفس طوعاً بالارادة او طبعاً بعد تناول الطعام والرياضة النشطة واهلراً جراً. واذا نقصت سرعة التنفس وزاد غوره نقصت نسبة كمية الحامض الى المئة بحيث نصير في اكثر التنفس غوراً اقل من التنفس الاعتيادي بنحو ٩٧ في المئة غير انه يعاض عن النقص المذكور بزيادة جميع جرم الهواء الحاصلة من التنفس الغائر. ثم ان النصف الاخير لجرم الهواء الخارج في الزفير يتضمن من الحامض الكربونيك اكثر من النصف الاول لانه ياتي من الاجزاء الرئتين البعيدة حيث كان اقرب الى الدم واما النصف الاول فمعظمه آت من الشعب الكبيرة

واما تأثير الحرارة الخارجة فقد اظهرت تجارب فيوردت في الحيوانات ذوات الدم الحار انه بين ٢٨ و ٧٥ ف كلما صعدت الحرارة عشر درجات نقصت كمية الحامض الكربونيك بنحو قيراطين مكعبين في الدقيقة. وجرب لتلييه ذلك على درجات من الحرارة اعلى واوطى ما ذكر فشاهد انه كلما صعدت الحرارة نقصت كمية الحامض وكلما انخفضت وقاربت الصفر زادت الكمية

واما تأثير الفصول فقد ظهر من بحث سميت ان معظم نشاط التنفس وبنية الوظائف يكون في الربيع واضعته في الخريف
تأثير نقاوة الهواء. كمية الحامض الكربونيك الاعتيادية التي تخرج من

الرئتين نحو ٤٨ في المئة من الهواء المطرود بواسطة الزفير فاذا كان الهواء الداخل في الشهيق حاملاً مقداراً كبيراً من الحامض كما يحدث في الهواء المتنفس مكرراً المرة بعد المرة نقصت كمية الحامض نقصاً ظاهراً . وقد ثبت ذلك بواسطة تجربتين للعلم البن والمعلم بييس . ففي التجربة الاولى كان الهواء الداخل في كل شهقة حديثاً نقياً وكانت كمية الحامض الخارجة اثنتين وثلاثين قيراطاً مكعباً في الدقيقة وفي التجربة الثانية كان يتنفس الهواء نفسه مكرراً المرة بعد المرة فكانت كمية الحامض الخارجة في الدقيقة تسعة قيراط ونصف فقط . وشاهد المعلمان المذكوران انه مهما تكرر تنفس الهواء الواحد ولو الى درجة عدم الصلاحية للقيام بالحياة فلا يتضمن اكثر من ١٠ في المئة من الحامض الكربونيك . فينتضح مما تقدم لزوم تبدل الهواء في البيوت التي يتنفس فيها اناس كثيرون او التي يتولد فيها لعة اخرى مقدار كبير من الحامض الكربونيك فان وجود هذا الحامض في الهواء يفسد صلاحية الحياة او يعارض خروجه من الرئتين بحسب كميته

تأثير رطوبة الهواء . قد ظهر من مشاهدات هان انه اذا كان الهواء رطباً كان الحامض الكربونيك الخارج من الرئتين كثيراً واذا كان جافاً كان الحامض قليلاً

تأثير النهار والليل . غاية ما يعلم من هذا القليل هو ان كمية الحامض الكربونيك الخارجة منذ الليل اقل جداً منها في النهار . واما الاختلافات التي تحدث في اقسام النهار يقطع النظر عن كيفية اخرى فغير معلومة

تأثير الطعام . تزيد الكمية بعد مناولة الطعام وتنقص عند الامساك وقال ركنالت وريسيت انها تكثر اذا كان الطعام نباتياً وتقل اذا كان حيوانياً . وذهب عامة الفيسيولوجيين الى ان المشروبات الروحية ينشأ عنها نقص سريع واضح وقال سميث ان بعضها يزيد الكمية وبعضها ينقصها

تأثير الرياضة والنوم . الرياضة الجسدية اذا كانت معتدلة تزيد الكمية

ثُلثًا على ما تكون في حالة الراحة. وإلى مدة ساعة بعد الرياضة يزيد جرم الهواء الخارج في الزفير بنحو ١١٨ قيراطًا مكعبًا في الدقيقة وتزيد كمية الحامض الكربونيك بنحو ٧٨ قيراط مكعب في الدقيقة. وقال سميت إذا كانت الرياضة عنيفة زادت الكمية عما ذكر. وأما في النوم فتتنقص الكمية كثيرًا ولعل ذلك عائد إلى هدو التنفس

٢. الأكسجين الذي في الهواء الخارج من الرئتين أقل دائمًا منه في الهواء الذي يدخلها ونقصانه غالبًا بنسبة زيادة الحامض الكربونيك. فانه قد ظهر من تجارب فلتين وبروران الكمية التي تخرج من الرئتين من الحامض الكربونيك في الساعة عادة ١٢٤٦ قيراطًا مكعبًا أي ٦٢٦ فمحة والكمية التي تمتصها الرئتان من الأكسجين في الساعة ٥٨٤ قيراطًا مكعبًا أي ٥٤٢ فمحة وعلى ذلك تكون كمية الأكسجين الممتصة أكثر من الكمية المتحددة بالكربون في الحامض الكربونيك الذي يتخرج من الرئتين. وربما ذهبت هذه الكمية الزائدة من الأكسجين في تكوين بعض الحامض الكربونيك والماء اللذين يخرجان من الجلد وفي الاتحاد بالكبريت والفسفور لاجل تكوين بعض الحوامض التي إذا اتحدت بقواعد صارت أملاحًا وافرزت في البول. وربما اتحد بعضها بنيتروجين الانسجة المتحللة على ما اظهره المعلم جونس

وتختلف كمية الأكسجين الممتصة فانها تزيد إذا كان الطعام نباتيًا وتنقص إذا كان حيوانيًّا ولا سيما عند الأمساك وتختلف أيضًا بحسب دور الهضم. وتتناول الحيوانات الصغيرة الجرم من الأكسجين مقدارًا أعظم بالنسبة إلى أجسامها مما تتناوله الكبيرة. وقال ركنالت وريسيت أنه إذا زادت كمية الأكسجين في الهواء المتنفس فلا يؤثر ذلك في الكمية التي تتناولها الرئتان عادة

وأما نيتروجين الهواء الجوي فيظهر أن فائدته باعتبار التنفس ميكانيكية فقط فانه يخفف الأكسجين ويباطف عمله في الجسد. وكثيرًا ما وقعت المباحث في أنه هل يمتص النيتروجين أو يتخرج من الرئتين مدة التنفس. وجميع ما علم من

هذا التيل ان كميته الخارجة من الرئتين تزيد عن الكمية الداخلة زيادة بسيرة جداً. واما عند الامساك الطويل فتمتص الرئتان كمية صغيرة

٤. البخار المائي الذي يتنجر من الرئتين في التنفس ثابت الوجود في الحالة الاعتيادية وكاف لاشباع الهواء الخارج في الزفير. واما كميته المطلقة فموقوفة على الكيفيات الآتي ذكرها. وهي اولاً انه كلما كان جرم الهواء الخارج في الزفير كبيراً كانت كمية الرطوبة الخارجة معه كثيرة ايضاً. ثانياً اذا كانت كمية البخار المائي في الهواء الجوي كبيرة كانت كمية الرطوبة الخارجة من الرئتين قليلة كافية لاشباع الهواء فقط. ثالثاً اذا كانت درجة حرارة الهواء الخارج في الزفير مرتفعة كانت كمية البخار المائي كبيرة لاجل اشباع الهواء رطوبة. رابعاً يظهر انه كلما طال مدة وجود الهواء في الرئتين زادت رطوبته

فبناءً على ذلك يقال ان الهواء الخارج في الزفير مشبع بالبخار المائي ومن ثم يتيسر حساب الكمية المتبخرة في وقت مفروض وذلك ان نطرح الكمية التي يتضمنها الهواء الداخل الى الرئتين من الكمية التي تكفي لاشباع ذلك الهواء نفسه على درجة ٩٩ من الحرارة وهي درجة حرارة الهواء الخارج في الزفير. وبالعكس اذا عرفنا كمية البخار المائي في الهواء الخارج من الرئتين فيمكننا ان نعرف من ذلك كمية الهواء الخارج لانها تكون ما يشبعها البخار المائي على الدرجة المعلومة من الحرارة والضغط البارومتري

وتختلف كمية الماء المتبخرة من الرئتين في اربع وعشرين ساعة من ست اواق الى سبع وعشرين بحسب الاحوال العاملة فيها على ما سبق من ان الكمية الاعتيادية نحو تسع او عشر اواق. وربما تكون بعضها من انحداد الاكسجين الزائد المنتص في الرئتين بهيدروجين الدم ومعظمها بلا ريب مجرد تبخر ماء الدم من سطوح المسالك والخلايا الهوائية كما يحدث في السطوح السائبة لجميع الاغشية الحيوانية الرطبة ولا سيما على الدرجة المرتفعة من الحرارة في الحيوانات ذوات الدم الحار

٥ . اظهرت تجارب ريد وريتشاردسون ان الهواء الخارج من الرئتين يتضمن الامونيا زيادة على الحامض الكربونيك والماء . وقال ويدرهولده يوجد فيه ايضاً حامض بوريك وبورات الصودا والامونيا وعلى ذلك يظهر من تجاربه انه يبرز من الرئتين بعض التراكيب الجامدة التي تشاهد في افراز الجلد والكليتين

التغيرات الحاصلة في الدم بواسطة التنفس

اظهر التغيرات التي تحصل في الدم مدة سببه في الرئتين هو ما يحدث في اللون حيث يتحول الدم الوريدي الارجواني القاتم الى الدم الشرياني الازرق الزاهي وقد سبق الكلام على الاسباب التي يظن ان التغير المذكور حادث عنها وعلى الاحوال التي ينشأ عنها بقطع النظر عن التنفس وعلى الاختلافات الاخرى الكائنة بين الدم الشرياني والدم الوريدي (صفحة ٥٦) على ان اهمية تغير اللون ربما كانت قليلة الا من حيث دلالاته على تغيرات جوهرية في تركيب الدم . واخص هذه التغيرات اولاً ان حرارة الدم ترتفع درجة او اثنتين بعد مروره في الرئتين . ثانياً انه يتجمد اسرع واشد مما يتجمد قبل سببه في الرئتين ويظهر انه يتضمن فبرينا اكثر . ثالثاً ان الاكسجين الذي فيه اكثر والحامض الكربونيك والنيتروجين اقل ولعل هذا التغير هو اعظمها غير انه قد سبق القول ان كمية الحامض الكربونيك المطلقة سواء في الدم الشرياني والدم الوريدي هي اكثر من الاكسجين واما كمية النسبية فاقل بعد مرور الدم في الرئتين

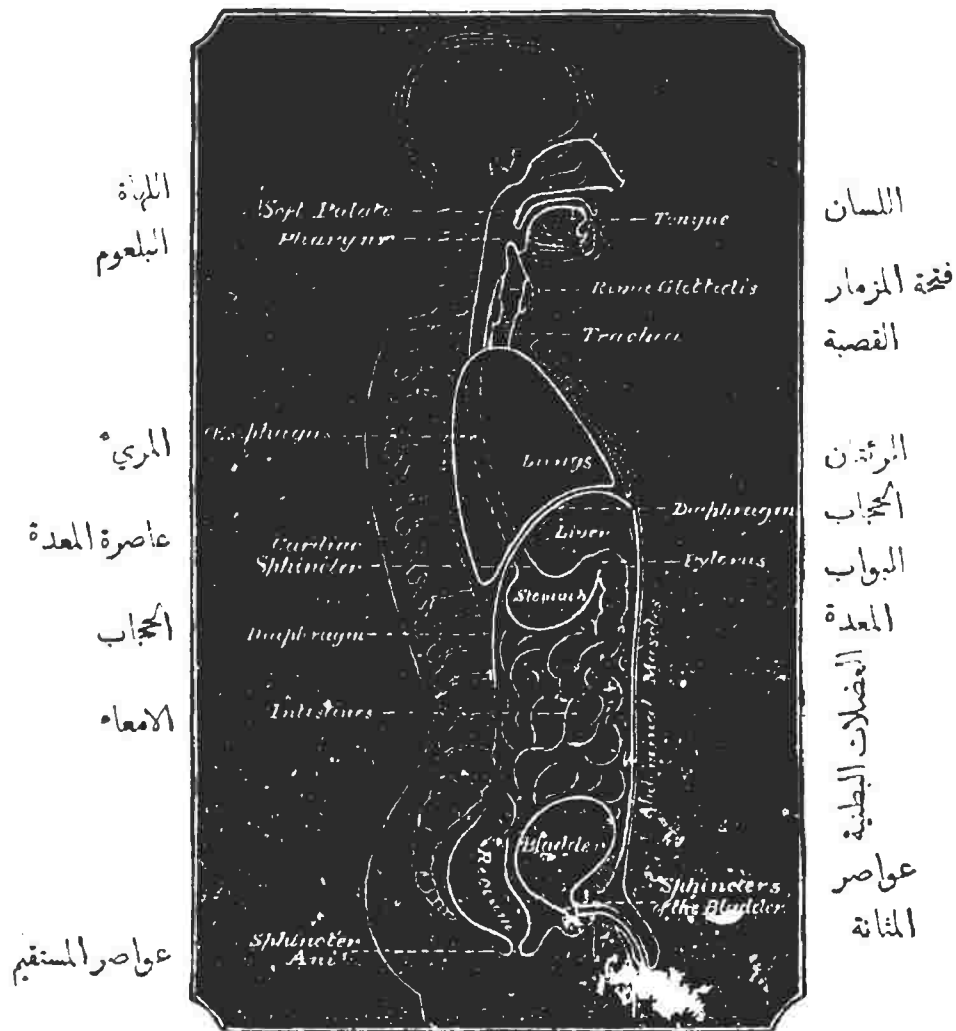
وكان يظن قبل تحقيق وجود هذين الغازين في الدم ان اكسجين الهواء الجوي ينفذ من جدران الخلايا الهوائية الى الدم ويتحد حالاً بالكربون الناشئ من الانسجة المتحللة فيحصل من ذلك حامض كربونيك يخرج في هواء الزفير . واعترض على ذلك انه لو كان الامر كما ذكر لكان يجب ان تكون الرئتان اسخن جداً من بقية اجزاء الجسد لسبب حدوث الحرارة الناشئة عن اتحاد

الكربون السريع باكسجين الهواء الجوي والمحال ان حرارة الدم في جانب القلب
اليسر لا تتجاوز ابداً حرارة دم الجانب الايمن باكثر من درجة او درجتين
وبناء على الاعتراض المذكور وغيره ذهب لكرانج وهسفراتز ان بعض
الاكسجين الذي يدخل الدم من الهواء الجوي يذوب فيه والبعض الآخر يتحد
اتحاداً كيمائياً ضعيفاً ببعض الاجزاء التي يتركب منها . ثم يحمل وهو على الكيفية
المذكورة في الدم الشرياني الى اجزاء الجسد المختلفة فاذا بلغ المجموع الشعري
من الاوعية فارب الاجزاء الاصلية التي تتألف منها الانسجة . وعند ذلك اعان
في عمل التغذية وفي نقل الاجزاء المتحللة من الانسجة فيذهب في ذلك نحو نصف
اكسجين الدم الشرياني وتتكوّن كمية تساويه من الحامض الكربونيك والماء .
واما الدم الوريدي الذي يتضمن الحامض الكربونيك المكوّن حديثاً فيعود
الى الرئتين حيث يتبخر بعض الحامض ويقبل الدم كمية جديدة من اكسجين الهواء
ولعل الصواب في ذلك ان معظم الاكسجين الذي يدخل الرئتين يخل
في الدم او يتحد اتحاداً كيمائياً ضعيفاً ببعض اجزائه ثم يحمل الى المجموع الشعري
ليتحد هناك وفي دورته العامة بالاصول المتحللة وبالطعام كما ذهب المعلمان
المذكوران وايضاً ان بعضه يتحد حالاً عند دخوله الدم ببعض اجزائه الآتية
فيتكوّن من ذلك بعض الحامض الكربونيك الذي يخرج في هواء الزفير وهذا
يعمل عن تصاعد حرارة الدم تصاعداً خفيفاً ظاهراً مدة مروره في الرئتين
التعليل الميكانيكي عن بعض الاعمال التنفسية

الحجاب الحاجز (ش ٦٤) عضلة مسعرضة الوضع فاصلة بين التجويف
الصدرى والتجويف البطنى . وهو يهبط مدة عمله فيخفف الانحناء الصدرى
ويدفع الاحشاء البطنية نحو الاسفل والمقدم . واما عمل العضلات البطنية
فعكس عمل الحجاب فانها تدفع الاحشاء البطنية نحو الاعلى والخلف وتدفع
الحجاب ايضاً اذا لم يكن هناك مانع يعارض اندفاعه نحو الاعلى . وتستطرق
الرئتان الى خارج الجسد بواسطة فتحة الزمار ثم بواسطة الفم والمخرجين وتستطرق

المعدة الى الخارج بواسطة امرئ والبلعوم والتم واما من الاسفل فيستطرق المستقيم
بواسطة الاست وتستطرق المعدة بواسطة جري . وجميع التفتحات المذكورة التي
تستطرق بها الاحشاء المجوفة الى خارج الجسم بمحاذاة بعضلات عواصر عمل
كل منها قائم بنفسه من غير مشاركة بغيره . واذ تم ذلك نقول

شكر ٦٤



التنهد اجهاد شهيق يتم بواسطة مثل الحجاب الحاجز وبقية العضلات
التي تعمل في الشهيق بحيث يكاد يدخل الهواء المزمار بلا صوت مسموع
ثم اذا عادت الرئتان والجدران الصدرية وربما البطنية ايضاً بواسطة مرونتها
انطرد الهواء الى الخارج انطراداً سريعاً . وكيفية ذلك انه في الدور الشهيق من

التنهد يهبط الحجاب ويضغط الاحشاء البطنية نحو الاسفل وكان الضغط المذكور يدفع البول من المثانة الى الخارج والغائط من المستقيم لولا العضلتان العاصرتان اللتان تحفظان الفتحين فما يتم حينئذ انما دخول الهواء الى الرئتين. واما في الدور الثاني وهو الزفيري من التنهد تنضغط الاحشاء البطنية بواسطة العود المرن او العضلي للجدران البطنية انضغاطاً مخالفاً لما سبق في الدور الشهقي فيحدث من ذلك خروج الهواء من فتحة المزمار ويندفع الحجاب الذي يكون حينئذ مرتخياً الى وضعه الاصلي اية الى الاعلى وتعمل عواصر المعدة والمستقيم والمثانة كما عملت في الدور الشهقي

والفواق يشبه التنهد من حيث كونه عملاً شهيقياً غير ان الشهيق فجائي مسبب عن انقباض الحجاب انقباضاً فجائياً تشنجياً فاذا دخل الهواء فجأة في فتحة المزمار وهي غير مستعدة لذلك حدث اهتزاز الاوتار الصوتية واللفظ الخاص بالفواق

والسعال حادث غالباً عن شهقة يعقبها زفرة غير انه اذا امتلأت الرئتان لا يندفع الهواء تدريجاً بواسطة فتحة المزمار ولكنها تنسد بتقارب الاوتار الصوتية ثم تعمل العضلات البطنية بشدة وتضغط الاحشاء الى الاعلى فيندفع الحجاب ويضغط الهواء الذي في الرئتين واذا انضغط الهواء فتح الاوتار الصوتية التي تعارض سببه الى الخارج بشدة وصوت خاص بالسعال. فينتأني من ذلك قوة عظيمة ويدفع مجرى الهواء المخاط او مواد اخر من الرئتين او القصبة دفعاً سريعاً حاداً. غير ان الضغط الحادث عن عمل العضلات البطنية يفعل في الاحشاء البطنية كما يفعل في الرئتين لان الاحشاء هي الواسطة التي يندفع بها الحجاب الى الاعلى وكان بسبب طرد ما في المعدة والمستقيم والمثانة لولا عمل العواصر الموضوعة عند فتحاتها واذ ذاك تنحصر القوة الضاغطة في جزء واحد فقط اي فتحة المزمار

والعطاس كالسعال تماماً ولا يختلف عنه الا من حيثية واحدة وهي ان

يجري الهواء عند خروجه من الرئتين ينفذ معظمه من الانف لا من الفم كما يحدث في السعال وذلك بان تنقبض قوائم اللهاة فتعيق اللهاة وتسد المسلك المستطرق بين الفم والبلعوم فلا يجد الهواء سبيلاً للخروج الا من الانف دافعاً معه مخاطاً او مادة اخرى حريفة فاذا لم يكن هبوط اللهاة كافياً لذلك اندفع الهواء من الفم ايضاً واذا كان اندفاعه من الفم فقط لا يختلف عن السعال حقيقة اولغطاً

والتي يسبقه اولاً شهقة ثم تنسد فتحة المزمار ويعقب ذلك حالاً عمل العضلات البطنية عملاً شديداً وكل ذلك كما يحدث في السعال ثم يختلف العمل بينهما . فان الاوتار الصوتية تنفتح في السعال من عمل العضلات البطنية وتبقى مسدودة في التي وحينئذ لا يستطيع الحجاب ان يصعد فيكون سقفاً ثابتاً تنضغط المعدة عليه . وحينئذ ترتخي العاصرة القلبية وينطبق البواب وتنقبض المعدة نفسها وتعمل العضلات البطنية فتطرد ما في باطن المعدة الى المرئ ثم الى البلعوم ثم الى الفم . وربما اعان عمل المرئ العضلي المقلوب في التي

وفي اخراج البول والغائط الاختيارية تحدث اولاً شهقة كما يحدث في السعال والعطاس والتي ثم ينسد المزمار وتثبت الحجاب كما يحدث في التي . ثم يبقى المزمار والطرف القلبي للمعدة مسدودين وترتخي عاصرة المثانة او عاصرة المستقيم او كليهما فينطرد ما فيها الى الخارج ويعين في ذلك انقباض جدرانها العضلية ولو لم تكن القوة الدافعة متجهة نحو الاسفل لكان ما في الرئتين والمعدة ينطرد الى الخارج كما ينطرد البول والغائط . ويكون الحجاب في جميع هذه الاعمال الدافعة منكفاً عن العمل واذا ثبت فانما يكون ذلك ناشئاً عن انطباق المزمار لا عن عمل من تلقاء نفسه

وعمل الولادة في الانثى يكاد يكون طبق الزحير الذي يحدث في استطلاق البول والغائط من حيث عمل الحجاب والعضلات البطنية . غير ان انقباض الرحم اشد جداً من انقباض المثانة والمستقيم على انه ينال اسعافاً عظيماً من

الاجهاد الشهيق وثبت الحجاب وانقباض العضلات البطنية على ما ذكر في استطلاق البول والغائط. وعمل العضلات البطنية غير اخياري على جانب عظيم في الولادة كالقي وهو اخياري غالباً في اخراج البول والغائط الا اذا كان هناك ألم او صعوبة فيخرج عن دائرة الارادة

والتكلم عبارة عن طرد الهواء بالارادة من المزمار بواسطة العضلات البطنية بحيث اذا عملت عضلات الحنجرة وتوترت الاوتار الصوتية حدث فيها اهتزاز من الهواء الجاري عليها فتخرج من ذلك الصوت. وبسبك الصوت كلمات بواسطة اللسان والاسنان والشفيتين وغيرها واما الاوتار الصوتية فتحدث الصوت فقط ولا دخل لها في تكوين الحروف والكلمات

والغناء يشبه التكلم من حيث كيفية احداثه على شكل انه اذا تغير وضع الاوتار الصوتية ودرجة توترها بواسطة العضلات الحنجرية حدث من ذلك ابراج الموسيقى على انواعها. واما الكلمات التي تسعمل في الغناء فتتكون بواسطة اللسان والاسنان والشفيتين وغيرها كما تتكون في التكلم

والتثاؤب شمة غائرة يصحبها انقباض تشنجي في خوافض الفك السفلي وارتفاع عظيم في الاضلاع يشاركها في ذلك اللوحان. وهو من الاعمال الخارجة عن دائرة الارادة عادة وكثيراً ما يكون بالتأمل

والضحك ناشئ عن حركة تشنجية في عضلات الزفير بحيث يخرج النفس متقطعاً والمزمار مفتوح. واذا طال الضحك اشد نفث الحجاب وأفرغ الهواء من الصدر اكثر مما يحدث في الزفير الاعيادي. واما البكاء فيحدث عن انفعال نفسي مخالف لما سبق ولكنه قلما يختلف عنه في العمل العضلي التنفسي الذي يشترك احياناً بين الاثنين بحيث لا يعلم هل الشخص يضحك او يبكي

والمص ليس من الاعمال التنفسية حقيقة ولكنه يصح ذكره في هذا المقام. وهو حادث عن عمل العضلات الخوافض للعظم اللامي فانها اذا خفضت اللسان وارض الفم احدثت فراغاً في الفم ولما كان ثقل الهواء الجوي يفعل من

كل جهة لاجل حفظ الموازنة بين باطنه وظاهره وكان الاستطراق بين الفم والبلعوم مسدوداً بواسطة انقباض قوائم اللهاة بحيث نهبط اللهاة وتمس موخر اللسان امتنع دخول الهواء من هذه الجهة ولزم دخول شيء لاجل اشغال الفراغ وإعادة الموازنة فيدخل الجوهر المتصنطيقاً لما ذكر. وعمل اللسان وارض الفم في المص شبيه بعمل مدك الحفنة وعمل العضلات التي تخفض العظم اللامي شبيه بعمل القوة التي تجذب القبضة

عمل المجموع العصبي في التنفس

التنفس عمل غير خاضع للإرادة كبقية الوظائف الجسدية الضرورية للحياة ولولا ذلك لكانت الحياة عرضة للخطر الدائم بل كانت تنقطع عند انقطاع الشعور مدة النوم. غير انه من الواجب ايضاً ان يكون التنفس خاضعاً للإرادة على جانب ما لانه لو لم يكن كذلك لما امكن احداث الاعمال التنفسية الارادية المذكورة آنفاً كالتكلم والغناء والزحير وغيرها

ويظهر ان الحركات التنفسية ونظامها القانوني من حيث كونها غير خاضعة للإرادة ومستقلة بنفسها غنية عن الشعور عادةً هي تحت سلطة النخاع المستطيل المطلقة. والنخاع المذكور يقبل تاثير لزوم التنفس ويعكسه الى العصيين المحجابين وبقية الاعصاب المحركة التي تنقل في عضلات الشهيقي

واما الاعمال التنفسية الخاضعة للإرادة فلا بد من مشاركة الدماغ للنخاع المستطيل فيها لان جميع ما يعلم من هذا القبيل يجلنا الى اليقين ان العقل لا يدرك ولا يريد الا بواسطة الدماغ غير انه يظهر ان النخاع المستطيل هو الذي يجمع بين العضلات التنفسية بحيث تعمل سوية ولو كان الدماغ عاملاً. فانه في السعال والعطاس مثلاً يدرك العقل أولاً التهيج الواقع في الحنجرة او الانف وقد يحدث منه بعض السلطة على الاعمال التي يتكونان منها كالشهيقي الغائر الذي يسبقها. وانما الكيفية التي تجري الاعمال بموجبها واتفاق عمل العضلات في احداثها فعائدان الى النخاع المستطيل من غير ان يكون للإرادة

مشاركة وها من نوع الحركات غير الاختيارية المنعكسة التي تكون دائماً مطابقة لمقتضى الحال بدون تمرين أو خبرة

ففي الاعمال المذكورة وبقية الاعمال التنفسية غير الاعتيادية كعسر التنفس والزحير والثاوب والفواق وغيرها يجمع النخاع المستطيل بين عمل عضلات كثيرة غير التي تعمل في التنفس الاعتيادي ويجعل عملها مطابقاً بعضها لبعض ولا سيما عضلات الحنجرة والوجه واللوح والعمود الشوكي والبطن التي تشارك عضلات الصدر. وبناء على ذلك ادخلها البعض في رتبة قائمة بنفسها وسموها عضلات التنفس الثانوية وازداد العلم بل الى العصيين المحجابين الاعصاب التي تتوزع فيها ولا سيما الوجهي والرئوي المعدي والشوكي الاضافي والعصيين التنفسيين الظاهرين وسماهما مجموع الاعصاب التنفسي. ولكن لما كان عمل هذه الاعصاب غير خاص بالتنفس وكان لكثير غيرها مشاركة في الاعمال التنفسية لم يكن جمعها في رتبة قائمة بنفسها صواباً. وإنما الامر الخاص بالتأثير العصبي من هذا القليل هو ان اعصاباً كثيرة تتوافق لاجل غاية واحدة بواسطة قوة مركز عصبي قائم بنفسه هو النخاع المستطيل. واما في غير هذه الحركات التنفسية فتتعمل الاعصاب المذكورة وحدها او سوية من غير توسط النخاع المستطيل فاذا اهلك لم يمكن اجراء حركة موافقة للتنفس بواسطة العضلات ولو بقي قسم الحبل الشوكي الذي تنشأ منه الاعصاب سليماً. فان العصيين المحجابين مثلاً لا يستطيعان ان يهيئا التنفس بواسطة الحجاب اذا كان اتصالهما بالنخاع المستطيل مقطوعاً ولو بقي اتصالهما بالحبل الشوكي سليماً. وسنعود الى هذا الامر في الكلام على وظائف النخاع المستطيل والعصب الرئوي الممدي

النتائج الحادثة عن توقف التنفس وانقطاعه

اذا ابطل عمل التنفس اما بتوقيف الحركات التنفسية او بتزع الاكسجين من الهواء ابطأت الدورة في الرئتين اولاً ثم وقفت. وكيفية ذلك انه اذا اعيقت الدورة عورض خروج الدم من البطن الايمن وغلب ذلك عاقبة رجوع الدم

الوريد ي الى القلب فتحتمل المراكز العصبية وبقية اعضاء الجسد بالدم الوريد ي .
ويحدث ايضاً في العاقبة المذكورة انتقال كمية صغيرة جداً من الدم الوريد ي من
الرئتين الى جانب القلب الايسر

وبناء على ما تقدم تكون حالة الحيوان الذي يموت بالاختناق او الاسفكسيا
عادة ان جانب القلب الايسر يكاد يكون فارغاً والرئتين وجانب القلب
الايمن واعضاء اخر محنقة بالدم الوريد ي . وهذه الحالة مسببة عن اشياء جملة
وهي اولاً ان معارضة سير الدم في الرئتين التي يظفرانها اول الحوادث المودية
الى الاختناق ناشئة عن انقطاع تبادل الغازات فكأن الدم المثقل بالحمض
الكربونيك لا يستطيع ان يسير بسهولة في الاوعية الشعرية الرئوية . غير انه
ربما لا تكون عاقبة الدم في الاوعية الشعرية كافية لتوقيف الدورة بالكلية الا اذا
ضعف عمل القلب ايضاً . ولذلك يكون السبب الثاني للموت ضعف جانب
القلب الايمن الناشئ عن زيادة امتلائه بالدم الوارد اليه وما يعين في زيادة
الامتلاء المذكورة الاجهاد الشهيقي الشديد الذي بصاحب الحالة المودية الى
الموت بالاختناق . والسبب الثالث انه لما عورض سير الدم في الجانب الايمن
من القلب حصل ولا بد احتقان وريدي في التتاع المستطيل والمراكز العصبية
ويشند الامر ضرراً بان البطين الايسر انما يقبل ويدفع دماً وريدياً فقط
فتضعف الحركات التنفسية وحركات القلب . فاذا اجتمعت هذه الاسباب بطل
عمل القلب اخيراً . والسبب الرابع انه ما يودي الى بطلان عمل القلب ربما
كان نقص كمية الدم الاكسجيني التي يحتاج اليها جوهه العضلي لاجل عمله
الحوي

وقد ظهر من التجارب الحديثة في الكلب انه اذا حُجز الهواء عنه كما بسد
القصبة كان معدل المدة التي دامت فيها الحركات التنفسية بعد حجب الهواء عنه
اربع دقائق وخمس ثوانٍ ومعدل مدة حركة القلب سبع دقائق واحدى عشرة
ثانية فيكون معدل مدة حركة القلب بعد انقطاع حركة التنفس ثلاث دقائق

وبضع ثوانٍ . واعادوا التجربة في الارنب فكانت النتيجة كما ذكر . وظهر ايضاً من
 التجارب المذكورة انه لم يمكن استرجاع حيوة الحيوان بعد انقطاع عمل القلب
 وقد ظهر من التجارب التي تتعلق بالغرق انه لا يمكن استرجاع الحيوة بعد
 تغطيس الحيوان دقيقة ونصف على انه يمكن استرجاعها بعد حجز الهواء عنه نحو
 اربع دقائق . وعللوا عن هذا الاختلاف بان في الغرق يخرج الهواء من الرئتين
 ويدخل الماء اليها وبرهنوا على صدق التعليل المذكور بهذه التجربة وهي انهم
 اخذوا كلبين حجمهما واحد وسدوا قصبة احدها وتركوا الثاني كما هو وغطسوا
 الاثنين في الماء في زمن واحد وابقوها دقيقتين ثم اخرجوها فعاد الاول الى
 الحيوة ولم يعد الثاني . فاستدلوا من ذلك ان دخول الماء الى الرئتين هو
 السبب الاعظم للموت السريع من الغرق . والنتائج التي توصلوا اليها من فحص
 رم الغرقى ما يؤيد هذا القول لانهم شاهدوا ان الرئتين في الحيوانات التي
 سدت قصبتها محنتان فقط واما في الحيوانات الغرقى فكان احقانها اشد
 وكانت المسالك الهوائية محشوة زبدًا دمويًا مؤلفًا من دم وماء ومخاط ممزوجة
 بهواء الرئتين بواسطة الاجهاد التنفسي . ومن جملة التجارب التي اجروها من
 هذا القبيل انهم سدوا قصبة كلب قوي البنية وغطسوه في الماء اربع دقائق ثم
 اخرجوه فاخذ يتنفس بعد ثلاثة ارباع الدقيقة وعاد الى ما كان عليه بعد اربع
 دقائق . وشاهدوا ايضاً انه اذا نقص دخول الماء الى الرئتين بواسطة ضعف
 الاجهاد التنفسي كما اذا وقع الحيوان في الغيبوبة بواسطة الكلوروفورم بحيث
 لم تبق له قوة على الاجهاد الشديد في التنفس احتمل زمناً اطول من التغطيس
 بدون ان يموت . ولعل هذا هو السبب في ان السكرى والمسمومين بالخدرات
 والذين اغمي عليهم يمتثلون زمناً من التغطيس في الماء اطول مما يمتثله غيرهم
 ولا ريب في ان اجتماع الحامض الكربونيك في الدم ونقله الى الاعضاء
 هما السبب الاصل الذي تنشأ عنه ظواهر الاسفكسيا اي الاختناق على انواعه .
 لانه اذا لم يحدث ذلك لم يقع ضرر بالحيوة كما يشاهد في الحيوانات ذوات

الدم الحار التي تشتوفان تنفسها حيث يكاد يبطل ويعمل القلب عملاً بطيئاً ضعيفاً جداً وتكاد تتوقف جميع أعمال الحياة الآلية بحيث يمكن حجز الهواء الجوي عنها زمناً طويلاً. وقد ابقى سيالتريني مرموتاً شاتاً في الحامض الكربونيك أربع ساعات بدون ضرر وغطس هال خفاشاً في الماء ست عشرة دقيقة وكبابة اثنتين وعشرين دقيقة ونصف بلا ضرر للحياة

الفصل الثامن

في الحرارة الحيوانية

معدل حرارة الجسد البشري في الأجزاء الباطنة التي يمكن الوصول إليها بسهولة كالغدة والمستقيم من 38° إلى 39° درجة ف. وأما في السطح الظاهر فتختلف في أقسام مختلفة درجتين أو ثلاث درجات إذا كانت محمية بالسوية من عمل البرد وهذا الاختلاف في الكيفية المذكورة موقوف خصوصاً على كمية الدم الواردة إلى القسم. ويبحث غالباً عن الحرارة بالثرمو متر في الأبط وقد شوهد أن معدلها العام هناك 38° ف

وأما الكيفيات الرئيسة التي تعمل في حرارة الجسد وهو في الصحة فهي على ما يأتي:

السن. معدل حرارة الطفل المولود حديثاً لا يزيد عن البالغ بأكثر من 1° ف. ويتنقص هذا الاختلاف الزهيد كلما تقدم الطفل في السن إلى زمن الشباب والكهولة ثم يعود مرة أخرى في زمن الشيخوخة. غير أن قوة توليد الحرارة في الشيوخ والأطفال ضعيفة بالنسبة إلى الواقع في الشباب والكهولة. وقد امتنع

دائي ذلك في ثمانية اشخاص عمرهم بين ٨٧ سنة و ٩٥ وقال ان قوة مقاومة البرد قليلة فيهم لانهم عند التعرض له انخفضت الحرارة اكثر مما تنخفض في الشبان والكهول. وشاهد ادورديس انخفاضاً سريعاً في الحيوانات الصغيرة عند ابعادها عن امهاتها ومن جملة تجاربه انه اخرج افراخاً من عش العصفور المعروف بالدوري فسقطت درجة حرارتها في ساعة واحدة من ٩٦° الى ٦٦° ٥ وكانت حرارة الهواء الجوي حينئذ ٦٣° . وظهر من بحثه في هذا الامر ان بعض ذوات الثدي يولد وقوة توليد الحرارة اضعف من غيره وان صغار الكلب والقط والارنب مثلاً باعتبار توليد الحرارة هي دون الحيوانات التي لا تولد عيماً . ومن المعلوم ان الاطفال المولودين حديثاً يحتاجون الى التدفئة وان البرد كثيراً ما يكون سبباً لموتهم خلافاً لمذهب العامة الذين يقولون بوجوب تعريض الاطفال للبرد لكي يتعودوا مقاومة اضراره في المستقبل

الجنس . ظهر من مشاهدات الدكتور اوكل ان معدل حرارة الانثى ارفع قليلاً من حرارة الذكر

مدة اليوم . تتغير درجة الحرارة من ١° الى ١٥° ف في مدة النهار والليل . وهي اشد انخفاضاً في الليل اوباًكر الصباح وارتفاعاً قبل الزوال
الرياضة . الرياضة النشيطة ترفع حرارة الجسد والسبب لذلك ان كل انقباض عضلي مصحوب بتولد درجة او درجتين من الحرارة في العضلة العاملة وان الحرارة تزيد بحسب عدد الانقباضات وسرعتها وتنشر في الجسد بواسطة الدم الذي يعود من العضلات العاملة . وربما تولد شي من منها من حركة بقية الانسجة كالشرابين مثلاً التي تمتد جذرائها المرنة وتعود الى ما كانت عليه غير ان الحرارة المتولدة من ذلك لا يمكن ان تكون عظيمة . هذا وان زيادة الحرارة المنتشرة في الجسد الناشئة عن الرياضة النشيطة قليلة المقدار وما ظاهره زيادة عظيمة عائد الى سرعة الدورة وكثرة توارد الدم الى الجلد ولا سيما جلد الاطراف ومن المعلوم ان حرارة الجلد منخفضة غالباً بالنسبة الى باقي اجزاء الجسد

وأنه يشعر بالتغيرات الحادثة من هذا القبيل أكثر مما يشعر به باقي الأعضاء .
وقد ظهر من تجارب المعلم دافي أن زيادة حرارة الجلد الناشئة عن الرياضة
لا نصاحبها زيادة تقابلها في الأعضاء الأخرى

الصنع والفصل . ترتفع حرارة الجسد قليلاً عند الانتقال من صنع بارد
الى صنع حار ولما يتجاوز الارتفاع المذكور درجتين أو ثلاث درجات ف . وقال
العلامة فندرليخ ترتفع الحرارة في الصيف عما تكون في الشتاء من خمس الى ثلث
درجة ف فقط

الطعام والشراب . بعد تناول الطعام ترتفع غالباً حرارة الجسد ارتفاعاً
طفيفاً . المشروبات الروحية الباردة تنخفضها من نصف درجة الى ١° ف
والمشروبات الحارة ترفعها نحو نصف درجة ف

وتختلف حرارة الجسد في المرض عن القياس الصحي أكثر من النتائج
الخفيفة المذكورة آنفاً الناشئة عن كيفيات ظاهرة في حال الصحة . فتصعد أحياناً
في ذات الرئة والسحمى التيفوسية الى ١٠٦° أو ١٠٧° ف وقيل أكثر من ذلك .
وقال المعلم مورانه شاهد حديثاً ارتفاع الحرارة في عليل مصاب بحمى خبيثة الى
١١١° ف . وكان الصعود سريعاً فلما بلغ العدد المذكور مات العليل . وشاهد
فندرليخ رجلاً مصاباً بالتيفوس ارتفعت حرارته الى ١١٢° ٥ ف عند الموت .
وقد تهبط في نقص تأكسد الدم من تشويه القلب الى ٧٩° أو ٧٧° ٥ وفي الكوليرا
الى ٧٧° أو ٧٩° اذا وُضع الترمومتر في الفم

وأما معدل حرارة الحيوانات ذوات الثدي وهي في الحالة الشيطنة من
الحياة فتحو ١٠٠° . ومعدل حرارة الطيور ١٠٧° وأعلاها في الاجناس الصغيرة
كالحسون وغيره فتبلغ ١١١° . ومعدل حرارة الزحافات ٨٢° ٥ بينما يكون
الوسط السائدة فيه ٧٥° . والأسماك والحشرات والحيوانات عديدة الفقرات
حرارتها غالباً كحرارة الوسط الذي تعيش فيه . وعلى ذلك يكون الفرق بين
الحيوانات ذوات الدم الحار وذوات الدم البارد لا من حيث الحرارة المطلقة

لان هذه تختلف بحسب اختلاف الوسط الذي توجد فيه فان كان الوسط على ١٠٠° شعرنا بمحارة اذا لمسناها وان كان على ٥٠° شعرنا ببرودة بل من حيثية اخرى قد عبر عنها المعلم هنتر بهذه الجملة حيث يقول ان للحيوانات ذوات الدم الحار اي الطيور وذوات الثدي حرارة مستمرة كيفما كانت حرارة الجو واما حرارة ذوات الدم البارد فتختلف بحسب اختلاف حرارة الجو والماء.

وتقام درجة متساوية من الحرارة في الاحوال الاعتيادية من الحيوة بواسطة تولد كمية منها كافية لتعويض الخسارة الدائمة التي تحدث بواسطة التشعع الى الوسط الذي نعيش فيه او بواسطة اتحادها بالسوائل التي نتجر من سطوح الجسد المعرضة . والفقد المذكور يختلف كثيراً بحسب اختلاف الاحوال وتختلف الحيوانات في درجات القوة التي تستطيع بها موافقة التغيرات المذكورة . فان بعضها يعيش في الصقع البارد ويولد حرارة غزيرة لاجل التشعع ولا تستطيع احتمال حرارة البلاد الحارة لان الحرارة التي تتولد منها اكثر من المطلوب فتؤدي الى المرض . وغيرها يعيش في البلاد الحارة ويموت اذا انتقل الى الاقاليم الباردة لان قوة توليدها للحرارة غير كافية لمقابلة الخسارة الدائمة الحادثة من التشعع العظيم الذي تحدثه في الوسط البارد . واما الانسان فلما كان يستعين بقوة العقلية لاجل تجهيز ما يوافقه من اللباس والطعام كان افضل الحيوانات جميعاً في تحكيم نفسه للحرارة الخارجة واستطاعته لمقابلة شديد البرد والحرب لا ضرر لصحة . وهذه القوة التوفيقية يستطيع ان يحافظ على درجة متساوية من الحرارة في مجال يفوق ٢٠٠° ف ولا يشاركه في ذلك الا بعض الحيوانات الاهلية التي ترافقه اينما حل وسكن.

وقد ظهر ذلك بنوع جلي في هذه المدة الحديثة من اسفار الانكليز وغيرهم الى جهة القطب الشمالي فوصلوا الى ٨٣° من الطول وقضوا شتاء هناك وكان البرد احياناً اخفض من ٧٣° تحت الصفر فلم يمت منهم من زهر بر البرد الا انفار قليلون

مصادر تولد الحرارة في الجسد وكيفية

تقدم في الكلام على التغيرات الكيميائية التي تحدث مدة عمل التنفس (صفحة ١٤٢) ان اكسجين الهواء الجوي اذا دخل الدم اتحد بعضه وهو في الرئتين وبعضه وهو في سير الدورة ولا سيما في الاوعية الشعرية العامة بالكربون والهيدروجين الناشئين عن تحليل الانسجة وبعض اصول الطعام التي لم تدخل في تركيب الانسجة. والدليل على ان اتحاد اكسجين الهواء بكربون الدم وهيدروجين قائم من غير انقطاع هو انه يضاف الى الدم من الطعام على الدوام كمية منها اكثر مما يقتضي لاجل التغذية وايضا انه تدخل الرئتين من غير انقطاع كمية من اكسجين الهواء لا يستطيع التعليل عنها الا بان معظمها يتحد بالكربون والهيدروجين المذكورين ثم يتجر على شكل حامض كربونيك وماء. اي انه يظهر ان الحيوانات ذوات الدم الحار تقبل على الدوام من القناة الهضمية والرئتين كربونا وهيدروجينا واكسجينا اكثر مما يلزم لاجل تركيب الانسجة وتبرز على الدوام حامضا كربونيكًا وماء لا يعلم لها مصدر الا اتحاد هذه العناصر المذكورة بعضها ببعض. ولا بد من تولد الحرارة على الدوام في الجسد من جري الاتحاد المذكور وكمية الحرارة التي تتولد من اتحاد مفادير معلومة من الكربون والاكسجين ومن الهيدروجين والاكسجين واحدة سواء كان الاتحاد سريعًا ظاهرًا كما يشاهد في الاحتراق الاعنبادي او بطيئًا غير محسوس كما يحدث في التغيرات التي يظن انها تجري في الجسد الحي. ولما كانت الحرارة المذكورة تتولد حيثما يجل الدم سخنت جميع اجزاء الجسد بمساواة واحدة او بما يكاد يكون كذلك بحيث تجعل دورة الدم السريعة تسوية في حرارة الاجزاء المختلفة اذا كان هناك اختلاف بينها من هذا القبيل

ويحتاج اثبات هذا القول الى البرهان على ان كمية الكربون والهيدروجين التي تحدث في وقت مفروض بالاكسجين في الجسد كافية للتعليل عن كمية الحرارة المتولدة في ذلك الحيوان وفي ذلك الوقت - وهي كمية كافية لحفظ حرارة الجسد

على ٩٨° أو ١٠٠° فضلاً عن الخسارة العظيمة التي تحدث بواسطة التشعع والتبخر وقد حاول دولون وديسبرتز حل هذه المسئلة. فادخل دولون بعض الحيوانات ذوات الثدي ضمن قابلة يمكن ان يستعمل فيها التغيرات الحادثة في الهواء بواسطة التنفس وجرم الابرزات وكمية الحرارة التي يخسرها الحيوان . وكان ما نوصل اليه من تجاربه في هذا الامر انه اذا قُرض ان جميع الاكسجين الذي يدخل الدم في الرئتين يتحد بالكربون والهيدروجين اللذين في الجسد وانه يتولد من ذلك حرارة تعادل ما يتولد من احتراق مقادير من الاكسجين والكربون ومن الهيدروجين والاكسجين خارج الجسد تساوي المقادير التي تتحد في الجسد فتكون جميع كمية الحرارة المتولدة خارج الجسد $\frac{1}{4}$ او $\frac{1}{5}$ الكمية التي تتولد في الحيوان في ذلك الوقت المفروض . واما ديسبرتز فانه وضع الحيوانات في وعاء محاط بماء واصل مجرى غير منقطع من الهواء الى باطن الوعاء ومنه الى الخارج وادام التجربة من ساعة ونصف الى ساعتين واستعمل جرم الهواء وتركيبه قبل التجربة وبعدها مع زيادة الحرارة التي حدثت في الماء المحيط فوجد ان الحرارة التي يجب ان تتولد بحسب المذهب السابق لانساوي اكثر من ٧٦° او ٩١° جزءاً من الحرارة التي اندفعت من الحيوانات في تلك المدة . ولما كانت نتيجة هذه التجارب غير كافية للتعليل عن جميع الحرارة المندفعة وقعت الشبهة على صحة مذهب الحرارة الحيوانية الكيماوي الى ان اظهر لبيك غلط المعايير المذكورين في حسابها من حيث كمية الحرارة المتولدة عن احتراق الكربون والهيدروجين فقال انها دون الحقيقة . واعاد تجاربها فظهر له ان كمية الحرارة التي يجب ان تتولد من اتحاد اكسجين الهواء بكربون وهيدروجين الدم تساوي الكمية التي تتولد فعلاً في الجسد الحيواني

وما يؤيد هذا المذهب امور كثيرة تشاهد في طبائع الحيوانات . فان القاعدة الاغلبية مثلاً في الحيوانات على اجناسها وافرادها المختلفة هي ان كمية الحرارة المتولدة في الجسد على نسبة تامة لنشاط العمل التنفسي . وعلى ذلك اذا

نظرنا الى الطيور التي هي اعلى جميع الحيوانات حرارة رأينا ان وظيفتها التنفسية اكثرها نشاطاً . وكذلك ذوات الثدي فانها اقل نشاطاً في التنفس من الطيور واقلها حرارة ايضاً ودونها الزحافات في الامرين وهكذا اذا تبعنا الحيوانات الى ادنى رتبها وجدنا انه كلما ضعفت القوة التنفسية ضعفت قوة توليدها للحرارة ايضاً . ومن ذلك ايضاً ان التنفس ينقص مدة النوم والشتنة فتتفص ايضاً كمية الحرارة وبالعكس اذا كان الحيوان في حالة النشاط من العمل زاد تنفسه وارتفعت حرارته الى درجة تقابل زيادة تنفسه

وما يؤيد ذلك ايضاً ان الحرارة تتولد احياناً في النباتات ويظهر ان هذه الكمية على نسبة تامة لكمية الاكسجين التي تمتصه من الهواء وتحوّله الى حامض كربونيك . فان توليدها الحرارة يكون خصوصاً مدتي التزهير واستفراخ البذور وهما المدتان التي يتغير فيهما الحامض الكربونيك بفرة

ويظهر ايضاً ان كمية الحرارة المعتدلة تختلف بحسب كمية الطعام ونوعه في الاقاليم والفصول المختلفة وذلك باتحاد الكربون والهيدروجين بالاكسجين . ففي الاقاليم الشمالية وفي الفصول الباردة الى الجنوب منها مثلاً يتناول الانسان والحيوانات كمية من الطعام في الغالب اعظم مما يتناوله في الاقاليم الجنوبية والفصول الحارة . والظاهر ان الطعام الذي يوافق سكان الصقع البارد جداً هو المواد الدهنية والزيتية المولفة على جانب عظيم من الكربون والهيدروجين اللذين يصلحان للاتحاد بالكميات العظيمة من الاكسجين التي تتناولها الرثان بواسطة تنفس الهواء البارد الكثيف

في ضبط حرارة الجسد البشري

لما كانت الحرارة تتولد على الدوام في الجسد كان لابد ايضاً من انفاقها . غير انه في الحيوانات ذوات الدم الحار الريح والخسارة متعادلان بحيث انه يحافظ عادة على كمية متساوية من الحرارة ولا يكون الاختلاف بينها اكثر من درجتين او ثلاث

وأما كيفية الاتفاق المذكور فمخصوصاً على سبيل التشعع والانتقال من سطح الجسد والتبخر المائي الدائم منه ومن المسالك الهوائية . وكذلك تنقص الحرارة ما يناله منها الهواء الخارج في الزفير (صفحة ١٢٧) . وكل ما يدخل الجسد من الطعام والشراب على درجة من الحرارة اخفض من حرارته يسلب منها شيئاً وكذلك البول والغائط عند خروجها من الجسد

غير ان معظم ذلك الى نحو ٨٠ او ٩٠ في المئة انما يتم بواسطة التشعع والانتقال والتبخر من الجلد . ولذلك يُنظر اليه خصوصاً والى مسالك الهوائية ايضاً في التعليل عن ضبط الحرارة اية عن عدم ارتفاعها وعدم انخفاضها عن الدرجة الصحية . واما الوسائل التي تستعمل لاجل الحصول على هذا الغرض فهي التغيير في كمية الطعام والشراب وكيفيةها واللباس والتعرض للحر والبرد لاجل فهم الوسائل التي تنضبط بها حرارة الجسد يجب الالتفات الى امرين وهما : اولاً ان مصدر الحرارة الاصلي في الجسد هو وجود الدم الحار الجاري فيه الذي درجة حرارته نحو ١٠٠ ف . ثانياً انه بينما يسري الدم في سبيل كثيرة يجتمع نحو مئة في الدقيقة في القلب قبل ان يسير في جميع الجسد . وبناء على ذلك تكاد تبقى حرارة الدم على درجة واحدة في كل الاقسام لانه ولو برد قليلاً مدة مروره في الجلد مثلاً يستغرق قليلاً مدة مروره في الكبد مثلاً بحيث انه يقع تعديل في حرارته مدة مروره في القلب اذ تجتمع كل السبيل اليه

واما الوسائل التي يصير بها الجلد من اهم الاعضاء في ضبط حرارة الدم فهي : اولاً انه مجهز سطحاً عظيماً لاجل التشعع والانتقال والتبخر . ثانياً انه يتضمن مقداراً عظيماً من الدم . ثالثاً ان كمية الدم التي تتضمنها تكون عظيمة في الكيفيات التي يحتاج فيها الى اتفاق الحرارة من الجسد وبالعكس . لان الحالة المخصوصة التي تعين كمية الدم في الجلد هي التي تستولي على كمية الدم التي تنوزع في النجفة الجسد واعضائه اي انها القوة المستقرة في الاعصاب المحركة للاوعية التي تسبب زيادة او نقصاً في طبقة الشرايين العضلية (انظر صفحة ٩١) فينسبب عن ذلك

ما يقابله من ضيق أو انساع في قطرها مصحوب بتنقص أو زيادة في الجهرى الدموي . وبناء على ما تقدم إذا كان الهواء حاراً عمل في الياف الجلد العصبية بحيث ترتخي الياف الشرايين العضلية فينتسب من ذلك امتلاء الجلد دماً وزيادة في حرارته وعرقه وتنفق بعض الحرارة . ولكن إذا كان الهواء بارداً كان الامر بالعكس لان الاوعية الدموية تنقل فتقل فيها كمية الدم ويهت لون الجلد ويصير بارداً جافاً . وعلى هذا يكون الجلد اهم الوسائل لضبط حرارة الجسد

و اما رفع الحرارة فيتم بوسائل مختلفة . منها الطعام الذي هو بمنزلة الوقود للحرارة الحيوانية فاذا قصد تكثيرها تناول الانسان كمية اعظم من الطعام وانتخب ما هو صالح للاحتراق كالمواد الهيدروكربونية . وقد ثبت من التجارب ان الذين يعيشون بالاطعمة الجيدة يستطيعون مقاومة البرد اكثر من الذين طعامهم قليل الكمية والغذاء . ومنها الرياضة وقد سبق الكلام على ذلك (صفحة ١٥٤) . ومنها ايضاً عمل اغشية الجسد الظاهرة فان الحيوانات ذوات الدم الحار لها من الريش والصوف والشعر ما من جملة فوائده حفظ الحرارة على درجة متساوية . واما الانسان فيستخدم من اللباس ما يوافقه باعتبار الاقليم والفصل واذا اضفنا الى ذلك ما في طاقته من امر الطعام والنار رأينا انه قادر على اقامة درجة الحرارة التي يحتاج اليها في جميع اقسام الارض التي يمكن الوصول اليها

جميع ما ذكر في ما تقدم من حيث القوة التي تحدث عنها حرارة متساوية انما يعود الى الانسان وهو في الحالة الاعتيادية من الحياة في وسط ابرد من جسده بحيث يفقد الحرارة على وجهين وهما التشعع او الانتقال والتبخر . غير ان فقد الحرارة على الوجهين المذكورين متعاكس النسبة غالباً اي انه اذا نفص التبخر في البلاد والفصول الباردة قام التشعع مقام النفص وبالعكس اذا كان الهواء حاراً ذهب من الحرارة في التبخر ما يساوي تقريباً الكمية التي يخسرها الانسان في الدرجة المعتدلة من الحرارة والبرد بواسطة التشعع والتبخر معاً . وعلى ذلك قد يمكن ان كمية الحرارة التي يحتاج اليها لاجل اقامة درجة متساوية لا تختلف في البلاد

والنصول الهاردة كما يظن في اول الامر

وكذلك جميع ما يعلم من حيث حفظ حرارة الجسد وهو في الهواء الحار هو ان الجسد يستطيع ان يحتمل زمناً قصيراً حرارة عظيمة من غير تغيير كلي في حرارته الخاصة بشرط ان يكون الهواء جافاً. فان بلا كدن وغيره احتملوا حرارة بين ١٩٨ و ٢١١ ف في الهواء الجاف بضع دقائق وفي تجربة ثانية بقي المعلم المذكور ثمان دقائق في هواء حرارته ٢٦٠. غير ان الجسد لا يحتمل مثل هذه الحرارة اذا كان الهواء وطياً يمنع التبخر. وقال جيمس انه كاد يخنق في حمامات نهر و البخارية التي كانت حرارتها ١١٢ واما في كهوف نستا شيو حيث كان الهواء جافاً ودرجة حرارته ١٧٦ فلما اصابه من ضرر والتعليل عن ذلك انه لم يمكن التبخر من الجسد في الحمامات واما في الكهوف فكان ربما غزيراً والطبقة البخارية التي تخرج من جميع سطح الجسد لما كانت قوتها لا يصال الحرارة بطيئة جداً حفظته زمناً من ضرر الحرارة الخارجة

واما عمل المجموع العصبي في تولد الحرارة فقد ظهر من التجارب والملاحظات في هذا الشأن أولاً انه اذا قُطع المقدار الوارد من التأثير العصبي عن جزء انخفضت حرارة ذلك الجزء انخفاضاً واضحاً. ثانياً انه اذا تسبب الموت عن اذى عظيم للمراكز العصبية او عن اقتلاعها هبطت حرارة الجسد هبوطاً سريعاً ولو اقيم التنفس الاصطناعي وحفظ على الدورة وبقي بحسب الظاهر على التغييرات الكيميائية قائماً في الجسد كالعادة. فانه قد شوهد مكرراً انه بعد قطع اعصاب احد الاطراف هبطت حرارة ذلك الطرف ويظهر هذا الهبوط على نوع اوضح في الاطراف التي ينقطع عنها التأثير العصبي بواسطة الفالج. وامخن ارل ذلك في طرف علوي مفلوج فكانت حرارة اليد ٧٠ وكانت حرارة يد الطرف الآخر السليم ٩٢ ثم كهرب الطرف المفلوج فارتفعت حرارته الى ٧٧. وفي مريض آخر كانت حرارة الاصبع المفلوج ٥٦ وحرارة اصبع الطرف السليم ٦٢. وشاهد برودي انه اذا قُتِل حيوان بقطع الراس

اوقف قطع النخاع المستطيل او هتك الدماغ او التسميم بالورار واقم التنفس الاصطناعي دام عمل القلب وحدثت التغيرات الاعيادية في الدم في الرئتين كما ظهر من تحليل الهواء المتنفس واما الحرارة فلم تدم وانما كان الامر بالعكس لانه لما غصب الهواء الى الرئتين لاجل اقامة التنفس الاصطناعي بردت الجثة سريعاً ومما يبرهن تاثير المجموع العصبي في تولد الحرارة زيادتها السريعة الزمنية عامة كانت او موضعية التي تشاهد مدة التهييج العصبي وحرارة الجسد العامة مدة بعض الانفعالات النفسانية وتقصانها في البعض الآخر. غير ان جميع ذلك لا يبرهن ان الحرارة تتولد بمجرد العمل العصبي من غير تغيير كيمياوي وانما بعلة عنها جميعها على شكل ان تاثير المجموع العصبي بغير الاعمال الكيماوية التي تتولد منها الحرارة. ويظهر من البراهين الكثيرة التي تورد في هذا الشأن ان المجموع العصبي يؤثر في جميع وظائف الحياة الآلية ولا سيما في الحيوانات العالية الرتبة فيكون الاولى ان بعد تاثير المجموع العصبي في تولد الحرارة من هذا الوجه لا من وجه احداً منها رأساً

ولا ريب في ان زيادة الحرارة الزمنية في جزء على ما سبق ناشئة على جانب عظيم عن زيادة توارد الدم الى ذلك الجزء بسبب ارتخاء زمني يحدث في جدران الشرايين الصغيرة بواسطة العمل العصبي. فان المعلم برنارد قطع في الجانب الواحد من العنق الجذع الذي يوصل العقد السمپاتوية فارتفعت حالاً الحرارة في جانب الوجه الذي الى ناحية ودامت كذلك شهوراً عديدة. وحصلت هذه النتيجة نفسها عند ما قطع العقدة العنقية العليا. ومنذ زمن برنارد الى الآن كثيراً ما تكررت تجاربه فاتفق الجميع على صحة ما ذهب اليه وسياتي الكلام على ذلك بالاسنيفاء في شرح وظائف العصب السمپاتوي. واما القول بوجود اعصاب تضبط الحرارة الحيوانية على غير الوجهين المذكورين اي عملها في تغذية الانسجة وقطر الاوعية الدموية فلم يثبت الى الآن كما ثبت القول بان للحركة وللحس اعصاباً متميزة

الفصل التاسع

في الهضم

الهضم عمل يحدث بواسطة تغيير في اجزاء الطعام التي تدخل في تكوين الانسجة وتجدد بدنها او في توليد الحرارة بحيث تصلح للامتصاص وللإضافة الى الدم

الطعام

للطعام فائدتان وهما تغذية الانسجة وتوليد الحرارة . غير انه يدخل في الاولى وظائف اخر مرتبطة بها كالاخراج والتناسل وفي الثانية ليس توليد الحرارة من حيث هي فقط بل جميع القوات الاخر الجارية في الجسد الحي التي بينها وبين الحرارة نسبة متبادلة

تقسم انواع الطعام الى قسمين عظيمين بحسب الفائدتين المذكورتين . فالانواع التي تستخدم في توليد الحرارة تتضمن مقداراً كبيراً من الكربون والهيدروجين والانواع التي تستخدم في تركيب الانسجة الا النسيج الدهني تتضمن النيتروجين وتقبل التحويل بسهولة الى اصول الدم النيتروجينية

ويقال لاصول الطعام التي تحول بسهولة الى البومن الدم ثم تمثل بعد ذلك في الانسجة بواسطة الدم الاصول المغذية او المكونة . ويقال لاصول التي تشمل على اكثر مواد الطعام غير النيتروجينية كالدهن والنشا والسكر والصمغ وما اشبهها التي تستخدم في توليد الحرارة الاصول الصانعة للحرارة او التنفسية . غير انه يجب الانتباه الى ان بعض مواد الطعام النيتروجينية يدخل في تكوين الحرارة وان للطعام غير النيتروجيني اي الصانع للحرارة دخلاً في التغذية فلا يجوز الاعتماد التام على تسمية هذين النوعين من الطعام . وليس

هذا التفسير صحيحاً في الحصر بل هو كذلك على الاجال . فاذا انتبه الى ذلك
نذكر جدول انواع الطعام الاعيادية

الاطعمة النيتروجينية : البومن كاسين كلوتين جلانين وما اشبهها . وجميعها
يتضمن الكربون والهيدروجين والاكسجين والنيتروجين وبعضها يتضمن الكبريت
والفسفور ايضاً

الاطعمة غير النيتروجينية على اربعة اقسام :

١ . النشا والسكر والكحول وما اشبهها . وجميعها يتضمن الكربون
والهيدروجين والاكسجين

٢ . الزيوت والدهون وهي تتضمن الكربون والهيدروجين والاكسجين
غير ان كمية الاكسجين اقل جداً مما هي في النشا والسكر

٣ . مواد معدنية او ملحجة ككلوريد الصوديوم وفوسفات الكلس وغيرها

٤ . الماء

لا نستطيع ان نعيش الحيوانات الا اذا كان طعامها من المواد الآلية
وكانت المواد المذكورة على حالتها الطبيعية اي ان الاصول والتراكيب التي
تتألف منها تكون موجودة فيها كما هي في حال الطبيعة . فان الفيرين الصرف
والجلانين الصرف وغيرها اذا تجردت عن المواد المزوجة هي بها في حال
الطبيعة غير كافية لقيام الحياة الا مدة قصيرة جداً

وكذلك لا نقوم الصحة باستعمال نوع واحد دون غيره من الاصول
الغذائية المذكورة بل لابد من تناول المواد النيتروجينية والمواد غير النيتروجينية
وايضاً المواد غير الآلية المزوجة بها . ولا يعيش الحيوان غالباً الا اذا كان
طعامه مزوجاً على ما ذكر . وما يبرهن ذلك التجارب الكثيرة وتركيب اللبن
وهو الطعام الوحيد الذي تجهزه الطبيعة لاجل تغذية صغار الحيوانات ذوات
الثدي كما يظهر من التامل بالجدول التابع

تركيب اللبن

لبن البقر	لبن البشر	ماء
٨٥٨	٨٩٠	
١٤٢	١١٠	مواد جامدة
١٠٠٠	١٠٠٠	
٦٨	٢٥	كاسين
٢٨	٢٥	زبدة
٢٠	٤٨	سكر
٦	٢	املاح
١٤٢	١١٠	

فيشاهد من الجدول السابق ان في اللبن من الاطعمة الالبومنية الكاسين ومن الدهنية الزبدة ومن المائية الماء ومن السكرية سكر الحليب ومن الاملاح فصنات الكلس وغيره واثر من الحديد بحيث يقال في المجلة انه يتضمن جميع المواد التي يحتاج اليها الحيوان النامي لاجل تكوين الانسجة وتوليد الحرارة الحيوانية ولنا مثال آخر على ان الطبيعة تجهز غذاء ممزوجاً تماماً لصغار الحيوان في البيض فان فائدة بياضه ومحو لاجنة الحيوانات التي تبيض كفائدة اللبن لصغار ذوات الثدي . ويتضح من التامل بالجدول التابع ان البيض مركب من مواد نيتروجينية وغير نيتروجينية واملاح

تركيب بيض الدجاج

الح	البياض	ماء
٥٣٢٧٢	٨٠٢٠	
١٧٢٤٧	١٥٢٥	البومن
٢٨٢٧٥	٤٢٥	مخاط
٦٢٠	٤٢٠	املاح

وقد اثبتت تجارب ماجندي وغيره صحة المبدأ المذكور وهو علم امكان قيام الحيوة بنوع واحد من الاطعمة دون غيره . فمن جعلها اطعمت كلاب

سكرًا وماءً مستقظًا فقط فكانت في الاسبوع الاول نشيطةً تقبل طعامها وشربها كالعادة . وفي الاسبوع الثاني اخذت في الهزال وانما بقيت حالتها جيدة وكانت تتناول من ست الى ثمان اواق من السكر . وفي الاسبوع الثالث زاد الهزال وصارت ضعيفة وفقدت نشاطها وشهوتها للطعام وظهرت فرحة في كل من القرنيتين اعقبها خروج رطوبات العين وكانت تاكل حينئذ كل يوم من ثلاث الى اربع اواق من السكر . واخيرًا ضعفت جدًا ولم تستطع الحركة ثم ماتت بين اليوم الحادي والثلاثين والرابع والثلاثين . وعند تشريح اجسادها وجدت جميع الظواهر التي تحدث في الموت من الجوع . وقد شوهد ان الكلاب تعيش جميع هذه المدة تقريبًا من غير طعام بالكلية

وأطعمت كلاب أخرى صمغًا فقط فكانت النتيجة كما ذكر في التجربة بالسكر . وكذلك في التجربة بزيت الزيتون والماء وايضًا بالزبد الا انه لم يحدث نفخ القرنية . وجرب ذلك نيدمان وكيلين في الاوز فاطعها واحدة سكرًا وماءً وأخرى صمغًا وماءً والثالثة نشاءً وماءً فانهمزلت جميعها وماتت الاولى في اليوم السادس عشر والثانية في اليوم الثاني والعشرين والثالثة في اليوم الرابع والعشرين وكانت قد فقدت في هذه المدة من سدس الى نصف ثقلها . ويظهر هذا الامر نفسه في البشر من الامراض التي تعري الذين ياكلون كمية صغيرة من الاطعمة النيتروجينية كملل القرنية التي تشاهد في سكان الهند الذين يكاد يكون طعامهم الارز فقط . وقد اظهرت تجارب اكاديمية فرنسا واكاديمية امستردام ان الجملتين الذي هو من الاطعمة النيتروجينية لا يكفي وحده ان يكون مغذيًا وبالتالي ان الاطعمة النيتروجينية غير كافية للقيام بالصحة والحيوة اذا لم تكن ممزوجة بالاطعمة غير النيتروجينية

وتجارب ساقري اثبتت ما سبق وظهرت ان الحيوانات التي تقات بالاطعمة غير النيتروجينية فقط تنهزل سريعًا وتموت كما تموت من الجوع وان التي تقات بالطعام النيتروجيني تفرز مقدارًا من البول اعظم مما تفرزه التي تقات

بالطعام غير النيتروجيني وان الحرارة الحيوانية تمام بواسطة النوعين من الطعام فيظهر من ذلك ان اصول الطعام النيتروجينية صانعة للحرارة كالاصول غير النيتروجينية . غير ان المعلم المذكور يقول ان الاصول غير النيتروجينية مكونة للحرارة رأساً من غير ان تتحول أولاً الى نسيج واما النيتروجينية فبعضها مكون للحرارة رأساً والبعض الآخر مكون للانسجة . وقد اظهر سائري خلافاً لمذهب ليبيك ولهم ان الحيوانات التي تُنصر على الطعام النيتروجيني فقط قد تعيش زمناً طويلاً فاذا قصرت على الطعام غير النيتروجيني ماتت سريعاً

يعيش الانسان بواسطة الطعام الحيواني فقط كما يستطيع ان يعيش بواسطة الطعام النباتي دون غيره غير انه يشترط في ذلك ان يكون الطعام الحيواني او النباتي مركباً من الاصول النيتروجينية وغير النيتروجينية التي سبق الكلام على كونها جوهرية في التغذية الصحية . واما الحيوانات التي تعيش باللحوم دون غيرها فلما كان طعامها لحم حيوانات اخرى ودمها كانت اصول ما تحتاج اليه من الدم والانسجة موجودة في الطعام المذكور وربما كانت مركبة بحسب التركيب الذي تحتاج هي اليه . ولذلك كان طعامها يكاد لا يحتاج الى تجهيز لاجل تغذيتها الا ان يذاب وينقل الى الدم بحالة تقبل التركيب ثانية . واما الحيوانات التي تعيش بالمواد النباتية دون غيرها فربما يظن في اول الامر ان هناك صعوبة في تمثيل هذا النوع من الطعام بالدم والانسجة والحال ان مواد الطعام النباتي الاعيادية تتضمن اصولاً تركيبها الكيماوي كتركيب الالبومين والفبرين والكاسين التي تتكون منها معظم المواد الغذائية في الطعام الحيواني . فان الالبومين غزير الكمية في جميع العصارات والمحجوب النباتية الا ما ندر وتركيب الكلوتين الذي يوجد في الحنطة وغيرها من المحجوب والعصارات الحشيشية كتركيب الفبرين وكثيراً ما يسمونه الفبرين النباتي . واللكومين الذي يفصل من الحمص والفول وغيرها من المحجوب ومن البطاطا هو مادة نيتروجينية لا تختلف على الاطلاق عن كاسين اللبن . فجميع هذه المواد النباتية تتحول الى

دم ونسج كائنات تحول المواد الحيوانية التي تقابلها ولما كان دم وأنسجة الحيوانات التي تأكل اللحوم والتي تأكل النباتات واحداً كان طعام النوعين النيتروجيني من حيث الصفات الجوهرية واحداً ايضاً

وعلى ذلك يكون الخلاف بين الطعام الحيواني والطعام النباتي لا من حيث اقتصار وجود التراكيب النيتروجينية او التراكيب غير النيتروجينية في احدها دون الآخر بل من حيث الكميات النسبية فيهما. فان جميع ما في الطعام الحيواني الاعيادي من المواد غير النيتروجينية انما هو الدهن والاملاح والماء وهذه الكمية اقل جداً من المواد غير النيتروجينية كالنشاء والسكر والصمغ والزيت وما اشبهها في الطعام النباتي. فيقال في الجملة انه يتغلب وجود المواد النيتروجينية في الطعام الحيواني وغير النيتروجينية في الطعام النباتي

واما النتائج الحادثة من الانقطاع التام عن الطعام مما عُلِمَ من التجارب في الحيوانات الدنية وما شوهد احياناً في الانسان فهي أولاً نقص ظاهر في ثقل الحيوان وقال شوصات انه بعد الامتحان المكرر شاهد نقص خمسي ثقل الحيوان الذي يموت من الجوع. ثانياً قال المعلم المذكوران درجة الحرارة تختلف في اول الامر وبلغ الاختلاف اليومي الى 5° او 6° بينما لا تختلف الحرارة اكثر من درجتين في الصحة. ثم يقع انخفاض محسوس فاذا بلغ 20° مات الحيوان ولذلك قيل ان الموت من الجوع هو بالحقيقة من البرد. وما يؤيد ذلك ان احاطة الحيوان المشرف على الموت بالحرارة الخارجة افعلى في استرجاعه الى الحياة من تغذيته بالطعام وان افضل انواع معالجة الامراض المنهكة هو بالكيفية المذكورة. ثالثاً اعراض الاشراف على الموت من الامساك عن الطعام هي جوع مصحوب بالحمى في جهة المعدة وعطش شديد وأرق وضعف عام وهزال ونصير التفرات من الرئتين والجلد تنفث فتدل على الفساد الذي يصاحب سوء تغذية الأنسجة وكثيراً ما يسبق الموت اعراض عصبية كالهذيان والنشبات وقد يسبقه اسهال. رابعاً يموت الانسان غالباً من الجوع بعد الامساك من ستة الى

عشرة ايام وقد تطول هذه المدة كثيراً اذا تناول بسيراً من الطعام او الماء فقط .
ويعمل عن طول الحيوّة الذي يشاهد في مثل الكيفية المذكورة بما ذكرنا
بكيفيات مانعة خسارة الحرارة والرطوبة . خامساً الظواهر التي تشاهد بعد
الموت من الجوع هي هزال عام ونقص الدم وتكون المعدة والامعاء فارغة منقبضة
وجدران المعى رقيقة شفافة وتقل أو تُعَدَم الافرازات الا الصفراء . وتكون جميع
اجزاء الجسد سريعة الفساد

نقدم ان الانسان يستطيع ان يعيش بكل من الطعام الحيواني والطعام
النباتي دون الاخر . وانما يظهر من بناء اسنات ومن التجربة ان الاوفق له طعام
مزوج من النوعين . وما يؤيد ذلك جملة امور . منها ان الطعام الذي يتناوله
الانسان يومياً عبارة عن الكمية والنوع اللازمين للاعاضة عما يندفع بواسطة
الرئتين والجلد والكليتين واعضاء اخر . فاذا اردنا معرفة ما يحتاج اليه الانسان
الصحيح من الطعام من حيث الكمية والنوع وجب ان نعرف اولاً ما يخصه على
وجه الابرار

فاننا اذا نظرنا مثلاً الى عنصرين فقط وهما الكربون والنيتروجين وعرفنا
كمية كل منهما الخارجة من الجسد في وقت مفروض عرفنا نوع الطعام الذي
يستعاض به عن الخسارة المذكورة . وذلك على الوجه الآتي وهو ان كمية
الكربون الخارجة يومياً من الجسد تبلغ نحو ٤٥٠٠ قحمة ومن النيتروجين ٣٠٠
قحمة . فلو امكن اطعام الانسان هذين العنصرين من حيث هما لكانت المسئلة
بسيطة جداً لانه كان يكفي من اللحم ونيتروجين الهواء الجوي ما يتايل الكميتين
المذكورتين . غير انه سبق القول ان الحيوان لا يستطيع ان يعيش بهذين
العنصرين الا اذا كانا مركبين تركيباً خاصاً بعناصر اخر على هيئة مركب آلي
كالاليومين والنشاء وغيرها . وانما نسبة الكربون للنيتروجين في الاليومين هي
غير النسبة التي تطلب في طعام الانسان فان نسبة الكمية المطلوبة من الكربون
اي ٤٥٠٠ قحمة لكمية النيتروجين المطلوبة في الوقت المفروض اي ٣٠٠ قحمة

كنسبة ١٥ الى ١ واما في الالبومين فنسبة الكربون للنيتروجين كنسبة ٢٥ الى ١ . وعلى ذلك اذا تناول الانسان كفاية من الالبومين لينال منه القدر اللازم من الكربون اضطر ان يتناول من النيتروجين المركب معه اربعة اضعاف ما يحتاج اليه وبالعكس اذا تناول قدراً فيه كفايته من النيتروجين لم ينل ما يحتاج اليه من الكربون . فينتضح من ذلك انه يضطر الى نوع من الطعام كمية النيتروجين فيه اقل وكمية الكربون اعظم من الطعام الالبوميني اي انه يجب ان يتناول كمية معاومة من النوعين بحيث يحصل التعديل بين كمية النيتروجين وكمية الكربون المتين يحتاج اليهما

ومن هذا النوع الاخير من الطعام النشاء والدهن . ولما كان الدهن مزوجاً غالباً بلحم الحيوانات كان في الطعام الحيواني من التراكيب النيتروجينية والكربونية التعديل الواجب على جانب عظيم بين الكميتين المطلوبتين من العنصرين المذكورين

ولنا مثال آخر على ذلك في الخبز . فان نسبة الكربون فيه للنيتروجين كنسبة ٢٥ الى ١ فاذا اقتصر طعام الانسان على الخبز اضطر ان يتناول من الكربون ضعفي ما يحتاج اليه لكي ينال الكمية التي يحتاج اليها من النيتروجين . ولذلك يحتاج الى مناولة طعام آخر مع الخبز تكون كمية النيتروجين النسبية فيه عظيمة بعوض بها عن النقص المذكور

وانذلك اذا رتبنا القضايا السابقة على هيئة جدول وفرضنا اللحم مثلاً عوضاً عن الالبومين الصرف نقول : ان اللحم يتضمن نحو $\frac{1}{11}$ من الكربون و $\frac{2}{11}$ من النيتروجين . فاذا تناول الانسان من اللحم ما تكون فيه كفايته من الكربون اضطر الى منالة ٥٠٠٠ فحمية من اللحم وذلك بساوي نحو ستة ارباطال ونصف وهي تتضمن :

٤٥٠٠ قعنة

كربون

• ١٢٥٠

نيتروجين

• ١٠٥٠ زيادة النيتروجين عن الكمية المطلوبة

واما الخبز فانه يتضمن $\frac{2}{100}$ من الكربون و $\frac{1}{100}$ من النيتروجين . فاذا كان الطعام خبزاً فقط اضطر الانسان الى تناول ٢٠٠٠٠٠ قعنة لكي يحصل على الكمية التي يحتاج اليها من النيتروجين . لان هذه الكمية المفروضة من الخبز تتضمن :

٩٠٠٠ قعنة

كربون

• ٢٠٠

نيتروجين

• ٤٥٠٠ زيادة الكربون عن الكمية المطلوبة

فاذا تركب الطعام من الخبز واللحم حصل من ذلك المعادلة المطلوبة من الكميّتين على غابة ما يكون من التوفير كما يظهر من الجدول التالي :

كربون نيتروجين

١٥٠٠٠ قعنة من الخبز (اي نصف عن رطلين) تتضمن ٤٥٠٠ قعنة ١٥٠ قعنة

• ١٥٠ • ٥٠٠ تتضمن (اي نحو ثلاثة ارباع الرطل) ٥٠٠ قعنة من اللحم (اي نحو ثلاثة ارباع الرطل) تتضمن ٥٠٠ قعنة

• ٢٠٠٠ • ٥٠٠٠

فيظهر من ذلك ان ثلاثة ارباع الرطل من اللحم واقل من رطلين من الخبز تكفي جميع ما يحتاج اليه الانسان من الكربون والنيتروجين بحيث لا يذهب شيء سدى الا ما قل . ويظهر ايضاً ما تقدم ان الطعام المزوج هو الاوفى والاوفر للانسان وقد اثبتت الخبرة ما يتوصل اليه من النتائج بواسطة العلم النظري . غير انه يجب الانتباه الى ان فائدة بعض انواع الطعام قد تتوقف على سهولة الهضم كما تتوقف على الكمية النسبية التي يتضمنها الطعام من العناصر المطلوبة

وكذلك لا يمكن تعيين كمية الطعام ونوعه لكل فرد على حدة بحيث يحصل من ذلك الموافقة التامة مع التوفير والفائدة من مجرد النظر الى نفس

الكمية المطلوبة من عناصر معلومة . فان كثيراً يتوقف بالضرورة على عوائد الشخص وقواه الهاضمة وحالة اعضاءه المفرزة وغير ذلك فايكون موافقاً من الطعام لواحد قد لا يوافق الاخر على الاطلاق . وتغير الطعام الذي يطلبه الانسان بالسليقة هو من الامور التي يبرهن على فائدها من الطبيعة اكثر من النظريات

ثم ان الكون لتكرار النوع الواحد من الطعام ما بعسر الهضم كما يتعسر هضم بعض الانواع التي اصولها الغذائية قليلة . وقد يتنق حدوث المرض من الانتطاع عن نوع معلوم من الطعام كما يشاهد في الاسفربوط عند الامتناع عن الخضروات الطرية والشفاء السريع منه عند الرجوع اليها . وربما حدثت اعراض اخرى كثيرة مرضية عن هذا السبب وامكن معالجتها على الوجه المذكور الا ان معرفتنا بها غير تامة

وقال المعلم دلتن انه قد ظهر له من التجربة ان كمية الطعام التي يحتاج اليها الرجل الصحيح الذي يتروض رياضة كافية في الهواء هي على ما يأتي :

لحم	١٦	اوقية اي ١٢٠٠ رطل
خبز	١٩	• ١٢١٩ • •
زبد او دهن	$2\frac{1}{4}$	• ٢٢٢ • •
ماء	٥٢	اوقية مكبولة • ٢٢٢٨ •

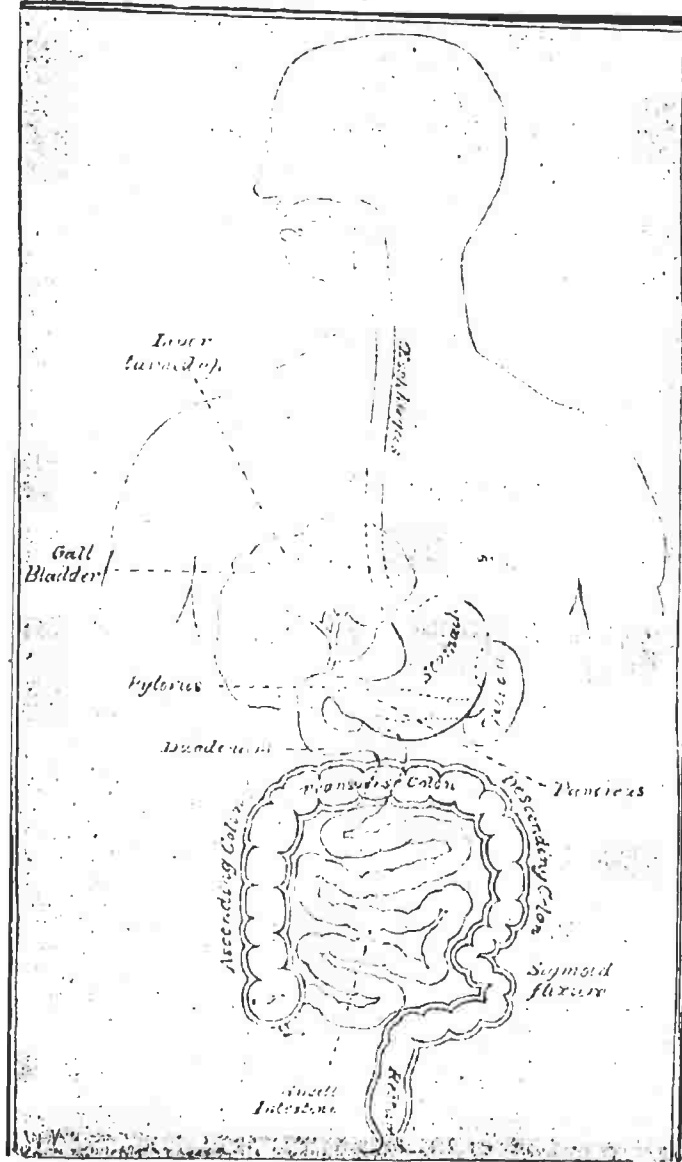
وربما كانت كمية اللحم المذكورة في الجدول السابق بالنسبة الى بنية انواع الطعام اعظم مما يحتاج اليه اكثر الناس الذين يمارسون الرياضة الكافية

سیر الطعام في القناة الغذائية

يسير الطعام من الفم الى المعدة بواسطة المري ومنه الى المعى الدقيق ثم الغليظ فتتمص منه معظم اجزائه الغذائية . واما ما بقي منه بلا امتصاص فيندفع من المستقيم الى الخارج بواسطة الاست مع المواد التي تكون قد اضيفت اليه مدة سيره

وسندكر الآن بالتوصل عمل المضم كما يتحدث في كل قسم من سيرة
المذكور في القناة الغذائية

شكل ٦٥



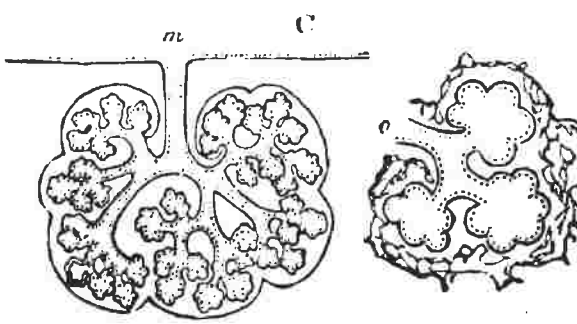
ش ٦٥. رسم القناة الغذائية . المعى الدقيق في الانسان اطول من الغليظ نحو ثلاثة
او اربعة اضعاف . *Oesophagus* المري . *Stomach* المعدة . *Pylorus* البواب . *Duodenum*
اثنا عشرية . *Small Intestine* المعى الدقيق . *Ascending Colon* القولون الصاعد .
Transverse Colon القولون المستعرض . *Descending Colon* القولون النازل . *Sigmoid flexure*
التعرج السيني . *Rectum* المستقيم . *Liver* الكبد . *Gall Bladder* الحوصلة المرارية . *Spleen*
الطحال . *Pancreas* البنكرياس

الغدد اللعابية واللحاب

التغيرات الأولى التي تجري على الطعام وهو في القناة الهضمية هي ما يحدث في تجويف الفم حيث تجزى وتتحلل المواد الجامدة من الطعام بواسطة الأسنان وتخرج بسوائل الفم فتتحول إلى كتلة ليّنة سهلة الإزدياد. والسوائل التي يمتزج الطعام بها في الفم هي إفراز الغدد اللعابية والمخاط الذي يفرزه الغشاء المبطن لجميع التجويف الفمي

الغدد اللعابية في الإنسان وذوات الثدي على العموم ثلاثة أزواج كبيرة وهي النكفية والغدة تحت الفك والغدة تحت اللسان ما عدا غددًا صغيرة كثيرة منتشرة انتشارًا حشكًا تحت الغشاء المخاطي المبطن الشفوي والحنك واللسان وقاعدة اللسان وجميعها بناؤها واحد ولها قنوات خاصة بها. كل واحدة منها مؤلفة من أقسام يقال لها فصوص مقسومة إلى أقسام صغيرة يقال لها فصيصات وتتحد الفصوص بعضها ببعض بواسطة نسيج خلوي وكذلك الفصيصات. ثم إن بناء الفصوص كبناء جميع الغدة فإنه مؤلف من فروع من فروع القناة بتقسم إلى أن ينتهي أخيرًا بجيوب صغيرة حويصلية هي عبارة عن الطرف المتعدد للفرعيات الصغيرة (ش ٦٦). قطر الجيب منها نحو ١. جزء من القنطرة

شكل ٦٦



وهو مؤلف من غشاء دقيق متجانس البناء سطحه الباطن مغشّى وكثيراً ما يكون مملوءاً بكربات كروية أو غدية ⁿ وسطحه الظاهر عليه صغيرة من الأوعية الدموية الشعرية

يتمزج اللعاب غالباً وهو خارج من الفم بإفراز الغشاء المخاطي وكثيراً ما يمتزج بفقايع هوائية فيصير مزبداً. فإذا استخرج من قناة الغدة النكفية خالياً من

ش ٦٦. رسم غدة مركبة. ^m غدة كاملة يظهر فيها تفرع القناة والبناء النصيصي.

ⁿ فصيص منفصل. ^o قناة سائفة منه

المخاط كان سائلاً مائياً شفافاً ثقلاً النوعي من ١٠٠٤ الى ١٠٠٨ . اذا نُظِر اليه بالمكروسكوب شوهد فيه ذرات كثيرة دقيقة ناشئة من قنوات الغدد وحوصلاتها المفرزة . واذا كان ممزوجاً بالسوائل الاخرى الفمية شوهد فيه ما عدا الذرات المذكورة فشورايثيلية كثيرة منفصلة عن سطح غشاء الفم واللسان المخاطي وجسيمات مخاطية اكثرها منفصل عن اللوزتين واذا جُمع اللعاب في وعاء غائروسكن رسبت الذرات والجسيمات المذكورة على هيئة مادة بيضاء مظلمة يعلوها السائل اللعابي فيكون حينئذ شفافاً بلالون او بلون باهت يميل الى الزرقة السنجابية . علة اذا كان حديثاً قلوي دائماً وقبل ان اللعاب المفرز من الغدة الكفية اشد الافرازات اللعابية من هذا القبيل . وهذه الحالة القلوية تظهر خاصة مدة الهضم وقال المعلم ريت انها تشتد كلما اشتدت حموضة عصارة المعدة المفرزة في تلك المدة . وعند الصوم او الامساك عن الطعام يفرز اللعاب قلوياً ثم يصير بعد مدة قصيرة متعادلاً ولا سيما اذا كان انفراسة بطيئاً وامتزج بالمخاط الفمي الحامض

تحليل اللعاب للمعلم فريرخس على ما يأتي :

٩٩٤٢١٠	ماء
٥٢٩٠	مواد جامدة
١٢٤١	لعاين
٠٠٧	دهن
٢٠١٢	ايثيليوم ومخاط
	املاح :
	سيانيد البوتاسيوم المكبرت
	فصفات الصودا
٢٢٢٩	الكلس .
	المغنيسيا .
	كلوريد الصوديوم
	البوتاسيوم .
٥٢٩٠	

سرعة افراز اللعاب يختلف كثيراً. فاذا كان اللسان والعضلات المضغية بحالة الراحة وكانت اعصاب الفم غير متنبهة لم تتجاوز الكمية المفرزة ما يكفي ليرطيب الفم. ويشند الافراز عند حدوث حركات المضغ ولا سيما اذا صاحبها وجود الطعام في الفم. وقد يتهدج ايضاً ولو كان الفم ساكناً بواسطة التأثيرات العقلية الناشئة عن مشاهدة الطعام او التفكير فيه. ويتهدج ايضاً عند ادخال الطعام الى المعدة وقد اثبت ذلك المعلم كاردنر الذي شاهد رجلاً قطع بلعومه فكان اذا حُيِنَت الامراق الى معدته اعقب ذلك افراز ست او ثمان اواق من اللعاب

واما كمية اللعاب التي تفرز في اربع وعشرين ساعة فتختلف بحسب اختلاف الكيفيات السابقة وربما كان معدلها العام من اربعين الى ستين اوقية. وشاهد متشريح رجلاً في قناة غدته النكفية فتحة ناسورية وكانت كمية اللعاب الخارجة منها في اربع وعشرين ساعة من اوقيتين الى ثلاث اواق والكمية الخارجة من بقية الغدد اللعابية الى الفم في تلك المدة نحو خمس عشرة اوقية

فوائد اللعاب كثيرة وهي اولاً انه يرطب الفم فيسهل حركة اللسان في التكلم ومضغ الطعام. ثانياً يحل المواد ذات الطعم بحيث يمكنها تنبيه اعصاب الذوق. ثالثاً معظم فائدته الميكانيكية هو انه اذا امتزج بالطعام مدة المضغ حوالة الى كتلة ليئة سهلة الازدراء وموافقة لللعاب لهذه الغاية عائدة الى كميته وكيفيته. اما الكمية فافترز منها عند تناول الطعام يكون غالباً على نسبة ثامة لبيوسته وصلابته فان المعلم لسبن قد اظهر ان مئة جزء من لب الخبز يحتاج الى ثلاثين جزءاً من اللعاب ومئة جزء من قشر الخبز الى مئة وعشرين جزءاً من اللعاب وهذا القدر من اللحم المفلي الى ٤٢٥ من اللعاب وذلك ايضاً من التفاح المشوي الى ٢٧٠ وهكذا بحسب القاعدة المذكورة. واما الكيفية فمن المعلوم ان اللعاب يمتزج باكثر انواع الطعام على نوع اسهل مما يمتزج بها الماء وقد اظهر برنارد ان اللعاب الناشئ من الغدة النكفية والغدد الشفوية وغيرها من الغدد الصغيرة

لما كان ماؤه كثيراً كان هو معظم ما يمتزج بالطعام مدة المضغ وأما اللعاب
 اللزج المخاطي المنرز من الغدة تحت الفك والغدد اللعوية واللوزية فيغشي ظاهر
 الكتلة المتليّنة ويسهل مرورها في البلعوم المرئ. هذه هي فوائد اللعاب الميكانيكية
 رابعاً لللعاب فضلاً عن الفوائد الميكانيكية المذكورة عمل كماوي في هضم
 الطعام. فانه اذا اضيف اللعاب او قطعة من غدة لعابية او قسم من اللعابين
 اليابس الى مغلي النشاء تحوّل النشاء سريعاً الى دكسترين وسكر العنب واذا
 مضغ النشاء الاعيادي النّي ومزج باللعاب وابقيا على درجة ٩٠ او ١٠٠ من
 الحرارة انفجرت الحبوب النشائية وتحوّل ما في باطنها كما يتحوّل مغلي النشاء.
 ويجري ما يشبه هذه التغيرات في نشاء الطعام الطحيني في المعدة ولا سيما اذا
 كانت مطبوخة وينسب هذا التحويل على الأرجح الى عمل اللعاب لان حامض
 عصارة المعدة يعارض تحويل النشا الى السكر. وبناء على ذلك يكون من
 جملة فوائد اللعاب في العمل الهضمي انه يعين في تحويل النشا الذي لا يذوب
 الى الدكسترين والسكر اللذين يذوبان فيصير صالحاً للامتصاص

كثير من المواد الازوتية اي النيتروجينية تعمل عمل اللعاب في النشا
 كقطع من غشاء الفم والمثانة والمستقيم وغيرها وبعض النسجة حيوانية ونباتية وأما
 عصارة المعدة فلا تعمل هذا العمل. والتحويل المذكور يتم بواسطة اللعاب على
 نوع اسرع ما يتم بغيره الا الافراز البنكرياسي الذي مشابهته لللعاب شديدة كما
 سيأتي. وأما نفس العمل الذي تتم به هذه التغيرات فلا يزال مبهماً غير انه يظن
 ان اللعابين جوهر ازوتي ينجّر النشاء ويحوّله أولاً الى دكسترين ثم الى سكر

واتفق عامة المحرّبين على ان تحويل النشا الى سكر يبطل عند دخول
 الطعام المعدة او عند اضافة عصارة المعدة اليه في انبوبة الكشف. وقال غيرهم
 بل يدوم العمل في المعدة. وربما كان الصواب في ذلك انه مع ان اضافة عصارة
 المعدة توقف عمل اللعاب في النشاء لعل بعض اللعاب المزوج بالطعام يبقى مدة
 في المعدة بدون ان تقاومه العصارة فيدوم عمله في الاصول النشائية المزوج هو بها

ويظهر ان عمل اللسان الكماوي مقصور على النشاء دون غيره من اصول
الطعام كالسكر والصنع والسليلوس والدهن وكذلك لا يعمل في المواد الالبومينية
والجلاتينية . فجميع ما يعلم من فائدته في هضم الحيوانات التي تاكل اللحوم هو
تليين الطعام لاجل سهولة الازدراد

سير الطعام الى المعدة

اذا مضغ الطعام مضغاً جيداً نُقل الى المعدة قسماً بعد قسم بواسطة عمل
الازدراد اى البلع . ويقسم هذا العمل تسهيلاً للوصف الى ثلاثة اقسام . الاول
اجتماع كتلة الطعام على هيئة لقمة تتزلق بين سطح اللسان وسقف الحلق الى ان
تبرقوس اللهاة المقدم والثاني سير اللقمة في البلعوم والثالث وصولها الى المعدة
بواسطة المريء وهذه الاعمال الثلاثة سريعة المتتابع . ويتم الاول منها بالاختيار
بواسطة عضلات اللسان والتخدين . والثاني غير اختياري لانه اذا بلغت اللقمة
او الشراب او اللعاب نقطة معلومة في موخر اللسان خرج البلع عن دائرة
الارادة فتذهب بعد ذلك جبراً على ان ذلك يتم بمعونة عضلات حركتها
خاضعة للارادة على جانب ما كعضلات اللهاة والبلعوم . فظاهر ازدراد
اختياري عبارة عن نقل اللقمة في العمل الاول الى ما وراء قوس اللهاة المقدم
فتعمل الاعصاب الحاسة التأثير من المحل المذكور الى التخاع المستطيل ثم ينعكس
منه الى الاعصاب المحركة فتعمل عضلات اللهاة والبلعوم عملاً معكماً غير خاضع
للارادة وكل ذلك من العمل المنعكس الذي سيأتي الكلام عليه بالتفصيل في
وظائف المجموع العصبي . واما العمل الثالث من الازدراد فيتم في المريء الذي
اليافته العضلية خارجة عن دائرة الارادة على الاطلاق

والعمل الثاني من الازدراد اكثرها نشوشاً لسبب مرور الطعام بفتحتي
الانف الخلفيتين وفتحة الخنجر العليا من غير ان يمسه . وكيفية ذلك انه اذا
صارت اللقمة بواسطة العمل الاول الى ما بين قوسي اللهاة اندفعت الى المقدم
اي نحو البلعوم بواسطة حركة اللسان نحو الخلف وضغط عضلات قوسي اللهاة

المتدمن اياها ثم انقباضها الى الخاف منها . وبينما تكون قاعدة اللسان متقلصة
والحنجرة مرفوعة مع البلعوم نحو المقدم اسفل اللسان ينضغط لسان المزمار على
فتحة الحنجرة العليا وتترلق اللقمة عليه وما يعين سد فتحة الحنجرة حينئذ انقباض
عضلاتها الخاصة بها بحيث ولو هلك لسان المزمار قلما كان من خطر مرور
الطعام الى باطن الحنجرة ما دامت عضلاتها سليمة العمل . وفي تلك المدة نفسها
اذ ترفع اللهاة بحيث تمس حافتها الخلفية موخر البلعوم واذ يتقارب جانبا قوس
اللهاة الخلفي نحو الانسية ينسد المسالك الذي الى اعلى البلعوم والفتحين الانفيين
الخلفيين وتكون سطحاً مائلاً تنزلق اللقمة على وجهه السفلي ثم يرتفع البلعوم
ليقبلها فينقبض عليها بواسطة العواصر ويدفعها الى المريء

وفي العمل الثالث اذ يسير الطعام في المريء تمتد هذه القناة عند وصوله
اليها ثم تنقبض وتدفعه نحو المعدة وذلك على شكل ان كل قسم منها اذا بلغت
اللقمة تمدد لقبولها فيتهيج وينقبض ويحدث من ذلك انقباض موجي يمتد على
مسير المريء كما يشاهد جلياً في الخيل وهي تشرب . وهذا الانقباض لا يكون
بطيئاً مؤلماً الا اذا كانت اللقمة كبيرة الحجم او سريعة التعاقب . اذا قطع
العصيان الرئويان انفجرت قوة المري الانقباضية فيجتمع الطعام في القناة
ويتعسر الازدراء

هضم الطعام في المعدة

بناء المعدة

لجميع الحيوانات الا ما ندر صفة مشتركة بينها وهي وجود تجويف باطني
لاجل احداث التغيير الكيماوي في الطعام اي لاجل الهضم واذا كان هذا التجويف
مركباً كان القسم الذي يتم فيه اخص التغييرات الهضمية واهمها المعدة
جدران المعدة في الانسان وذوات الثدي التي لها معدة واحدة مؤلفة من
ثلاث طبقات متميزة وهي طبقة ظاهرة بريتنونية وطبقة باطنة مخاطية وطبقة

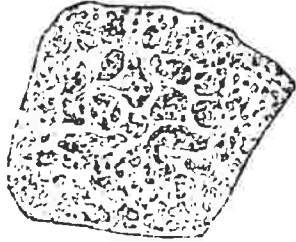
متوسطة بينها عضلية . وتوزع في هذه الطبقات وبينها اوعية دموية وللمفاوية
واعصاب

اما الطبقة العضلية فتكون من الياف مرتبة على هيئة ثلاث طبقات نسي
بحسب اتجاه الالياف فهي الطولية والحلقية والمنحرفة . فالطبقة الطولية اقربها
الى السطحية وهي ممتدة من الياف المري الطولية وتنتشر انتشاراً منفرجاً على
طرف المعدة العظيم وجانبيها الى البواب واشدها ظهوراً ما كان موضوعاً منها
عند قوس المعدة الصغير وهو العلوي حيث تسير على هيئة حزم متينة . والطبقة
الحلقية موضوعة بين الطولية والمنحرفة وينال لها الالياف المستعرضة ايضاً وهي
تحيط بجميع اقسام المعدة الا ان اكثرها يشاهد في المتصف وعند الطرف البوابي
فتكون معظم حلقة البواب الغليظة . وقال بتيكرو ليس شكلها حلقياً بسيطاً
ولكنها تتقاطع تقاطعاً منحرفاً على هيئة رقم الثمانية الافرنجية (8) . والطبقة الغائرة
اي الباطنة هي المنحرفة وهي ممتدة من الياف المري الحلقية وقليلة العدد . وضعها
محصور عند فتحة المعدة القلبية وطرفها العظيم وتنتشر على وجهيها المقدم والخلفي
فيسير بعضها سيراً منحرفاً من اليسار الى اليمين وبعضها من اليمين الى اليسار
حول الفتحة القلبية فتكون عضلة عاصرة بواسطة مقاطعة بعضها بعضاً ممتدة
من الالياف المحيطة باسفل المري . والياف الطبقة العضلية في المعدة والامعا
من العضل الآلي غير الخاضع للارادة

والطبقة الباطنة وهي غشاء المعدة المخاطي . مستقرة على نسيج خلوي رخو
هو النسيج تحت المخاطي . وهذا الغشاء املس ناعم لونه احمر باهت مدة الحياة
واذا كانت المعدة منقبضة تجعد تجعداً طويلاً فاذا تمددت غابت الجعادات
المذكورة . اذا نظر اليه بالمكروسكوب شوهد انه شبيه بشهد العسل فان فيه
خفراً او اسناخاً قليلة الغز وكثيرة الجوانب يختلف قطرها من $\frac{1}{3}$ الى $\frac{1}{50}$ جزءاً
من القيراط وتبلغ بقرب البواب $\frac{1}{3}$ جزء من القيراط . وهي منفصلة بعضها
عن بعض بواسطة خطوط مرتفعة ارتفاعاً خفيفاً يشاهد عليها احياناً ولا سيما في

بعض امراض المعدة زوائد دقيقة ضيقة وعائية شبيهة بالخجل وغلط من قال

شكل ٦٧



انها خجل حقيقي ماص كخجل الامعاء الدقيقة . ويشاهد

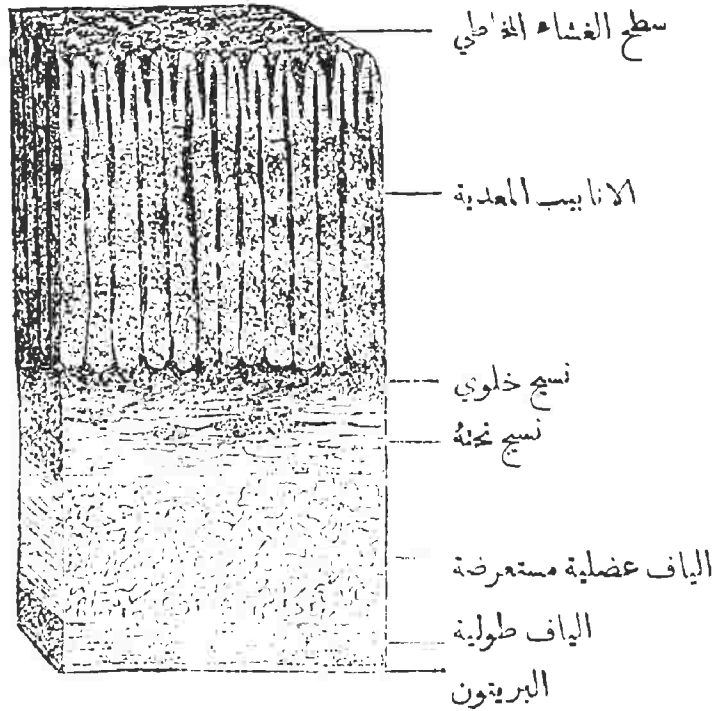
في قاع الاسناخ فوهات دقيقة (ش ٦٧) هي

فوهات غدد انبوبية عمودية الوضع (ش ٦٨) وهذه

الغدد موضوعة الواحدة بجانب الاخرى غائصة في

جوهرا الغشاء المخاطي بحيث يكاد يتناف منها جميع بنائها

شكل ٦٨



نقسم غدد المعدة البشرية الى قسمين هما الانبوبي والعديسي

الغدد الانبوبية . هذه الغدد عبارة عن مجتمع اسطوانيات اطرافها مسدودة

طولها نحو ٢٠ وقطرها ٣٠ حشكة الوضع بعضها بالنسبة الى بعض ومحورها

الطويل على زاوية قائمة لسطح الغشاء المخاطي الذي تستطرق اليه اطرافها

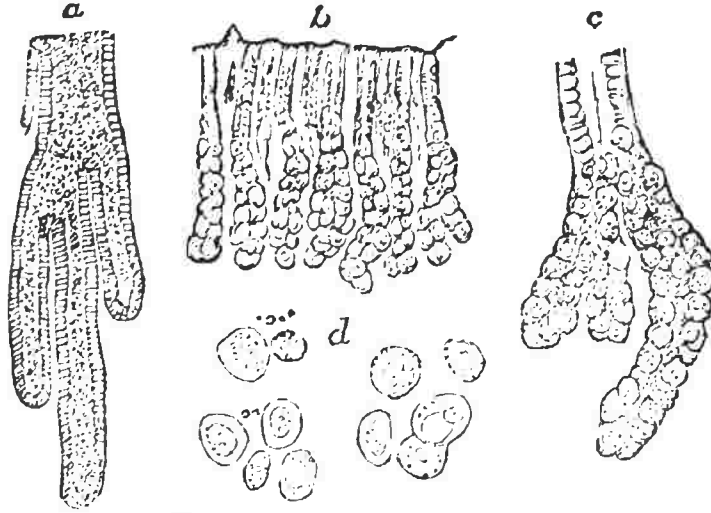
ش ٦٧ . قطعة صغيرة من غشاء المعدة المخاطي . مكبرة ٢٠ قطراً . يشاهد فيها الحفر

التي في قاعها فوهات غدد معدية انبوبية

ش ٦٨ . قطعة من المعدة البشرية مكبرة ٢٠ قطراً . منطوعة قطعاً عمودياً

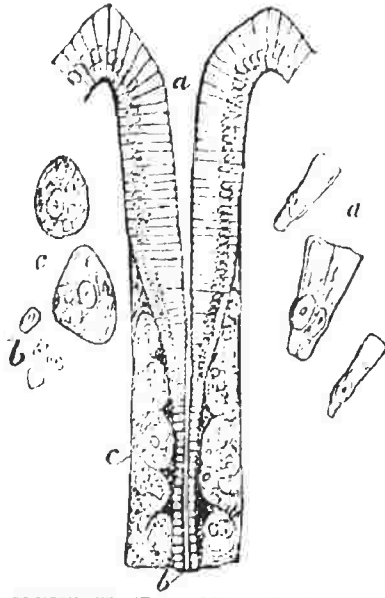
المسدودة مستنرة على النسيج الخلوي تحت المخاطي . وجميعا مؤلفة من غشاء

شكل ٦٩



قاعدي ومبطنة بكرات ايبيلية ويختلف شكلها قليلاً فان بعضها على هيئة

شكل ٧٠



انابيب بسيطة مستقيمة مفتوحة الطرف الواحد مسدودة الآخر وبعضها يتدد طرفها الغائر على هيئة جيوب وقد يكون متشعباً . واما الايبيلوم فاما كان منه في قسم الانابيب العلوي من النوع الاسطواناني ممتد من الايبيلوم الذي يغطي السطح السائب لما بقي من المعدة وما كان في قسمها السفلي من النوع الكروي او الغدي . ولعل وظيفة الايبيلوم الاسطواناني في الانابيب وعلى سطح

ش ٦٩. غدد من المعدة البشرية. « قسم غائر من غدة معدية بوابية . يشاهد الايبيلوم العمودي نازلاً الى الاطراف المسدودة . « و « غدد معدية قرب النخبة القلبية . « كريات الغدد المعدية القلبية مكبرة ٢٥٠ قطراً

ش ٧٠ . قسم من غدة معدية مكبرة يشاهد وضع الايبيلوم في باطنها . « كريات عمودية مبطنة القسم العلوي من الانبوية . « كريات صغيرة ذات زوايا تنتهي اليها الكريات السابقة فتكون طبقة مركزية او محورية في الباطن . « الكريات الغدة المعدية

المعدة السائب افراز السائل الرقيق المخاطي القلوي ووظيفة الايثيليوم الغدي افراز العصارة الخاصة بالمعدة

وتشاهد غدد بقرب البواب اطرافها الغائرة متشعبة مبطنة على جميع مساحتها بالايثيليوم الاسطواناني فلعل وظيفتها افراز المخاط فقط جميع الغدد الانبوية مستطرفة من اطرافها المفتوحة الى التجويف المعدي ومستقرة من اطرافها المسدودة على نسج خلوي كثيف يستطيل نحو الاعلى بينها فيحيط بها ويثبتها . وفي النسج الخلوي المذكور كمية مختلفة من الالياف العضلية غير المخططة

الغدد العدسية . هي اكياس صغيرة مسدودة موضوعة تحت سطح الغشاء المخاطي تامة المشابهة لغدد الامعا الوحيدة التي سيأتي الكلام عليها . يختلف عددها كثيراً وتشاهد خاصة في قوس المعدة الصغير والقسم البوابي وقال برنتون ان عدم وجودها في الاولاد نادر . وظيفتها غير معلومة الا انه يظن انها تشبه وظيفة غدد الامعا الوحيدة

اوعية الغشاء المخاطي الدموية تنقسم اولاً في النسج تحت المخاطي ثم ترسل فروعاً بين الانابيب الغدية تنقسم حولها على هيئة شبكة شعرية دقيقة . ويمتد من هذه الشبكة نحو الاعلى شبكة اخرى سطحية محيطة بفوهات الانابيب فتتكون منها الخطوط البارزة من الغشاء المخاطي التي تحدد الحفر الدقيقة الكثيرة الجوانب التي سبقت الاشارة اليها . واما الاوردة فيبتدي اكثرها من الشبكة السطحية المذكورة ثم تسير نحو الاسفل بين الانابيب بدون ان تكون لها علاقة شديدة بالشبكة الغائرة الواقعة بين الانابيب وتصب اخيراً في الشبكة الوريدية الموضوعة في النسج تحت المخاطي

اعصاب المعدة ناشئة من العصب الرئوي المعدي والسمپانوي

افراز العصارة المعدية وخصائصها

اذا كانت المعدة خالية من الطعام غير عاملة لا تفرز عصارتها وإنما يكون

سطحها حينئذٍ مغطىً بخاط متعادل أو قلوبي قليلاً . فإذا دخل طعام المعدة أو مادة أخرى منبهة أحمرّ حالاً الغشاء المخاطي من زيادة توارد الدم اليه وتأخذ الغدد المعدية في إفراز النشيط فينسكب سائل حامض على هيئة نقط دقيقة تجتمع وتجري على سطح المعدة الباطن أو تترج بالطعام . واختلفوا على الكمية اليومية التي تفرز من هذا السائل وربما كان معدلها العام في البالغ الصحيح من ٢٠٠ الى ٤٠٠ أوقية في أربع وعشرين ساعة

أول من حلّل السائل المعدي المعلم يروت إلا أنه لم يتمكن من الحصول عليه بكمية كافية نقية منفصلة عن الطعام الى ان نيسر ذلك على نوع غير اعتيادي للمعلم بيومونت في رجل اسمه سنت مارتن كان قد جرح في الحرب فبقيت من الجرح فتحة مستطرفة رأساً الى المعدة بقرب الطرف العلوي للقوس الكبير على بعد ثلاثة قراريط من الفتحة القلبية . وكانت الفتحة الظاهرة واقعة اسفل الثدي الأيسر بفيراطين على خط ممتد من هناك الى شوكة العظم الحرقفي الأيسر . وكانت حوافي فتحة المعدة قد التصمت عند البرء بجوافي الفتحة الظاهرة غير ان تجويف المعدة بقي منفصلاً عن الظاهر بواسطة ثنية من الغشاء المخاطي مدلاة من الأعلى على هيئة صمام ساد للفتحة يمكن دفعه الى المؤخر بالأصبع . وكان اذا أدخل منه ميكانيكي كلبوس الترمومتر الى المعدة تهبج حالاً إفراز السائل المعدي فيخرج منه بواسطة انبوبة من الكاوتشوك نحو أوقية . وكانت اذا أدخلت الاطعمة الغذائية حصل من ذلك إفراز السائل بسرعة وغزارة . ولم يشعر بارتفاع الحرارة مدة الإفراز النشيط فكانت درجة الترمومتر دائماً ١٠٠ ف الأ عند الرياضة العضلية فكانت تصعد حينئذٍ في باطن المعدة درجة أو اثنتين كصعودها في غير اجزاء من الجسد

ثم قام بلند لوت وبرنارد وغيرها واصطنعوا فتحات ناسورية مستطرفة الى المعدة في الكلاب واثبتوا أكثر الامور التي كان قد اكتشفها بيومونت . وكذلك اعاد النيسبوا وجيون التجارب في سنت مارتن وكانت النتائج التي توصلوا اليها

من جميع هذه المشاهدات ان الفلفل والملح وغيرها من المنبهات التي تقبل الذوبان تهيج افراز العصارة المعدية اكثر من المنبهات الميكانيكية وكذلك القلويات على العموم خلافاً للحوامض . وان الماء البارد جداً او قطع صغيرة من الثلج تسبب في اول الامر بهتاً في لون الغشاء المخاطي ثم يتوارد اليه الدم فيجهر وتزداد كمية الافراز المعدي ولكن اذا كان الثلج كثيراً تناقصت الكمية المفرزة وأعيق المضم . وان التأثيرات التي تحدث في الفم تفعل في كمية الافراز لانه لما ادخل بلندلوت سكرًا الى معدة كلب وحده او مزوجًا بلعاب بشري كان الافراز الذي اعقب ذلك قليلاً جداً ولكن اذا مضغه الكلب وبلعه كان الافراز غزيراً وقد وصف بيومونت افراز المعدة البشري بهذه العبارة : هو سائل صافٍ شفاف لارائحة له ملح الطعم قليلاً ظاهر الحموضة . طعمه شبيه بالماء المصعغ الرقيق المحض قليلاً بالحامض الميورباتيك . ينتشر بسهولة في الماء او الخمر او انواع العرق وينور قليلاً مع القلويات وهو مذيب فعال للطعنة الغذائية . يجمد الالبومين ويضاد الفساد ويمنع نتن اللحم ويشفي القروح القديمة الردية اذا وضع عليها انتهى

وبحث المعلم شmidt بحثاً دقيقاً عن التركيب الكيماوي للسائل المعدية البشري وذلك انه شاهد امرأة اسمها كاترينا كوت عمرها ٢٥ سنة كان فيها ناسور معدية تحت الغدة الثديية بين غصروفي الضلع التاسع والعاشر . فكان يضع في المعدة مواد صلبة لانهضم كالحمص اليابس وقليلاً من الماء بحيث يتهيج الافراز ثم يستخرجه من الناسور بواسطة انبوبة لدنة من غير ان يكون قد اختلط باطعمة غذائية

وكان السائل المستخرج على الكيفية المذكورة حامضاً صافياً لا لون له ثقله النوعي من ١.٠٠٢٢ الى ١.٠٠٢٤ تشاهد فيه بالمكنسكوب كريات قليلة من الغدد المعدية وحيويات دقيقة . ويظهر من الجدول الآتي تحليل المعلم المذكور لهذا السائل وقد وضع بجانبه تحليل السائل المعدية في الغنم والكلب

تركيب السائل المعدي			
الكلب	الغنم	كوت	ماء
١٧١٢١٧	٢٨٦٢١٤	٩٩٤٢٤٠	
٢٨٢٨٢	١٢٢٨٥	٥٢٥٩	مواد جامدة
١٧٢٥٠	٤٢٢٠	٢٢١٩	مادة مخمرة وبسبين
٢٢٧٠	١٢٥٥	٢٢٠	حامض هيدروكلوريك
١٢٦٦	٢١١	٢٠٦	كلوريد الكلس
٢٢١٤	٤٢٣٦	١٢٤٦	الصوديوم
١٢٠٧	١٢٥١	٢٥٥	البوتاسيوم
٢٢٧٣	٢٢٠٩	٢١٢	فصنات الكلس والمغنيسيا والحديد

اختلفوا على ماهية الحامض الحار المزوج بعصارة المعدة فقال بعضهم هو الحامض الهيدروكلوريك وقال غيرهم هو اللبنيك . ويظهر من الادلة الموردة بهذا الشأن ان القول الاول هو الاصح وان معظم حموضة العصارة البشرية عائدة الى الحامض المذكور على انه لا يشك بوجود غيره ايضا احيانا كاللبنيك والخلليك والزبديك

البسبين مادة حيوانية تسمت بهذا الاسم لسبب عملها في الهضم . وهو جوهر ازوتي يستحضر على جملة طرق افضلها ان تُنقَع قطع من غشاء المعدة المخاطي في ماء على درجة ٨٠ او ١٠٠ من الحرارة ثم في ماء بارد . فيجعل الماء السفن مواد مختلفة وبهض البسبين واما الماء البارد فلا يجلي الا البسبين فاذا تبخر المحلول البارد بقي البسبين على هيئة سائل لزج سنجابي اسمر . ثم اذا اضيف اليه الكحول رسب البسبين على هيئة كتل بيضاء مائلة الى السمرة واذا اضيف جزء واحد منه الى ماء واو الى ٦٠٠٠٠ جزء هضم المواد الغذائية

اذا وُضِعَت مواد طعامية في السائل المعدي على درجة ٩٠ او ١٠٠ من الحرارة ظهرت قوته الهاضمة في تليينها وتحويلها الى مادة لينة وتذويب جميعها او بعضها . غير انه يقتضي لحدوث العمل المذكور وجود البسبين والحامض معا فاذا وجد احدهما دون الآخر لم يقع الهضم وكذلك اذا فسد البسبين او تجرد

الحامض اي صار متعادلاً. وفضلاً عن ذلك لابد من شروط اخرى جميعها موجودة في المعدة وهي اولاً حرارة على درجة نحو ١٠٠ ف. ثانياً حركة تحركة المعدة العضلية التي تاتي بكل قسم من الطعام الواحد بعد الآخر الى ملامسة الغشاء المخاطي لاجل الامتزاج بالسائل المعدي الحديث المفرز منه. ثالثاً فصل ما هضم من الطعام لكي يوتى بما بقي منه من غير هضم الى الملامسة النامية بالسائل الهضمي. رابعاً حالة اللبونة والتجزئة الدقيقة كما يحدث للطعام بواسطة المضغ قبل دخوله المعدة

وقد توصلوا الى معرفة الاحكام التي تتعلق بكيفية عمل السائل المعدي في الطعام مدة الهضم الطبيعي بواسطة مراقبة عمله وهو خارج المعدة اذا كانت احواله ما امكن كاحواله وهو فيها. فظهر سيلتريبي وسيفنس وتيدمان وكيلين وغيرهم انه اذا غمس الطعام الجامد في السائل المعدي خارج الجسد وابقى على درجة نحو ١٠٠ من الحرارة تحول شيئاً فشيئاً الى سائل غليظ شبيه بالكيوس. وكانت تجاربهم من هذا القبيل انهم كانوا يعطون الكلاب قطعاً من الاسفنج ثم يستخرجونها بعد ابتلاعها مبلولة بالسائل المعدي ويستخدمونها في الهضم الاصطناعي. غير ان افضل التجارب التي جرت في هذا الشأن هي تجارب المعلم بيومونت في السائل المعدي الذي كان يستخرجه من معدة سبت مرتين الذي سبق ذكره. فن جملتها انه بعد ان صام سبت مرتين سبع عشرة ساعة استخرج المعلم بيومونت من معدته اوقية من السائل ووضع فيها قطعة لحم بقر ملحقة حديثاً مسلوقه وزنها ثلاثة دراهم واحاط الوعاء الذي كان يتضمنها بماء مسخن الى ١٠٠. فاخذ بظهر الهضم ظهوراً واضحاً بعد اربعين دقيقة على ظاهر قطعة اللحم وبعد خمسين دقيقة صار السائل مظماً غامياً وبدأ النسيج الظاهر يتفصل ويرتخي وبعد ستين دقيقة ابتدا تكوين الكيوس. وبعد ساعتين ظهر ان النسيج الخلوي قد ذاب بالكلية بحيث انفصلت الالياف العضلية بعضها عن بعض وعامت في السائل على هيئة خيوط دقيقة في غاية ما يكون من اللبونة. وبعد

ست ساعات هضم جميعها إلا قليلاً منها وبعد عشر ساعات لم يبقَ شيء إلا هضم . وعند بداية هذه التجربة عُلِّت قطعة أخرى من اللحم مثلها في المعدة بواسطة خيط فحصل فيها من التغير بعد ساعة ما حصل في القطعة التي كانت تهضم هضمًا اصطناعياً خارج المعدة وعند نهاية الساعة الثانية هضمت هضمًا تامًا بحيث لم يبقَ منها شيء .

وأعاد بيومونت هذه التجارب على نوع آخر وهو أنه استخرج من فتحة المعدة بعض الطعام الذي كان قد تناوله سنت مرتين قبل ذلك بعشرين دقيقة فكان ممزوجاً بعصارة المعدة مزجاً تاماً ثم ادام الهضم الذي كان قد ابتداءً بواسطة الحرارة الاصطناعية في حمام ماء . وبعد ساعات قليلة تحول الطعام الى كيموس فظهر من هذه التجربة وغيرها ان الهضم الاصطناعي كالهضم الطبيعي إلا أنه ابطأ منه قليلاً

ولما كان الهضم الحادث خارج المعدة وفي باطنها واحداً بحسب الظاهر جاز ان يعتبر عملاً كيمياوياً من حيث صفاته الجوهرية . وظهر أيضاً من تجارب بيومونت ان الاحكام التي تتعلق بالهضم الذي يتم خارج المعدة تدل على ما يتعلق بالهضم الذي يتم في باطنها . فشاهد مثلاً أنه اذا تعرض مزيج الطعام والسائل المعدي لدرجة ٢٤ ف من الحرارة توقف الهضم توقفًا تاماً . وفي تجربة أخرى نفع قطعة لحم اياماً في ماء على ١٠٠ الى ان صارت رائحتها تنبع جداً ثم اضاف اليها شيئاً من عصارة المعدة الحديثة فزالَت منها جميع التثانة وهضمت . ومن تجارب أخرى توصل الى معرفة سهولة او صعوبة هضم المواد الطعامية والى الطرق التي يتأثر بها الهضم وسبب الكلام عليها

اذا لم يمكن الحصول على عصارة المعدة الطبيعية امكن اجراء كثير من هذه التجارب بواسطة سائل اصطناعي يظهر ان عمله شبيه جداً بالسائل المفرز من المعدة . وكيفية استحضاره هي ان تنقع في الماء قطع من الغشاء المخاطي المعدي المأخوذ من خنزير او حيوان آخر من الحيوانات التي تاكل اللحوم والنبات او

من المعدة الرابعة للعجل ثم يضاف الى المنقوع بعض نقط من الحامض الهيدروكلوريك بنسبة ثلاث فمحات وثلاث من الحامض الى نصف اوقية من المنقوع. فاذا اضيف الى هذا السائل طعام ورفعت حرارة المزيج الى ١٠٠° لان الطعام وتغير بعد ساعة او اكثر بحسب قبوله للهضم كما يلين وتغير في المعدة نفسها

واما حقيقة العمل الذي يحدث التغيرات المذكورة في المواد الآلية بواسطة غشاء المعدة المخاطي وافرازه ففي غاية ما يكون من الابهام. فغاية ما يعلم من هذا القليل هو ان عمل الپيسين شبيه بعمل التحمير الذي اذا مزج بمواد آلية احدث فيها تغيرات معلومة وحدث فيه ايضاً كذلك. او قد تكون كيفية العمل من نوع التحليل الكيماوي المعروف بالكاتاليسيس وهو ان جوهرًا خيمريًا يحدث تغيرات كيماوية في المواد التي تضاف اليه بدون ان يقع فيه ادنى تغير خلافاً للتغير الاعتيادي. ولنا مثال على ذلك في الپلاتينوم الاسفنجي والفحم فانه اذا اضيف احدهما الى مزيج من الاكسجين والهيدروجين سبب اتحادهما فيتمكون من ذلك ماء وكذلك الدياستاس^(١) الذي يحول النشا في الحبوب الى سكر. والظاهر ان الپيسين يعمل على الكيفية المذكورة بدليل ان كمية صغيرة جداً منه تعمل العمل الهضمي في كمية كبيرة من الطعام بدون ان تنفذ شيئاً من قوتها الا ما قل. ويختلف هذا العمل عن الاختمار الاعتيادي بان لا يصاحبه تكوين الحامض الكربونيك وبعدم احتياجه الى وجود الاكسجين وبعدم حدوث كميات جديدة من المادة الفاعلة الخمرة. ويشبه الاختمار والكاتاليسيس الآلي من وجه ان الفواعل التي تغير تركيب الپيسين كالحرارة اذا كانت اعلى من ١٠٠° والكحول القوي والمحامض القوية تبطل قوة السائل المعدي الهاضمة.

التغير الذي يحدث في الطعام وهو في المعدة

يحول الطعام في المعدة الى مادة يقال لها الكيموس. وهو جوهر مختلف

(١) الدياستاس مادة ازوتية توجد في الحبوب مدة الاستفراخ وتحويل النشا الى سكر

التركيب بحسب نوع الطعام غير أنه دائماً غليظ القوام حامض الطعم والرائحة. وأما لونه فعائد الى نوع الطعام او الى امتزاجه بالصفر الذي قد يسير الى المعدة من الاثني عشري ولو في الصيغة بحسب الظاهر

عند تحويل الطعام الى كيموس تتمزج جميع المواد التي كان مؤلفاً منها بحيث يكاد لا يتميز بعضها عن بعض عند انتهاء العمل الهضمي. غير ان التجارب في الهضم الاصطناعي والبحث في المعد التي لها فتحات ناسورية قد اظهرت اكثر التغيرات التي تحدث في الاصول الغذائية وازمنة التصرف بها وكيفية ذلك. فلنتبع هذه التغيرات بالتفصيل

عمل السائل المعدي في مواد الطعام عائد على جانب عظيم الى حالة تجزئتها والى نضارة المادة ورطوبتها. فانه اذا كانت تجزئة الطعام دقيقة اتسعت مساحة السطح التي يمسها السائل الهضمي فيشتد عمله في الطعام واذا كانت المواد الغذائية نضرة رطبة كانت مقاومتها لعمل عصارة المعدة اقل مما اذا كانت شديدة صلبة جافة لان السائل ينفذ فيها نفوذاً تاماً ويعمل في جميع اجزائها ظاهراً وباطناً في الزمن الواحد. وانما لا تدل ضرورة سهولة عمل السائل في مادة على كمية ما فيها من الصفة الغذائية لانها قد تكون كثيرة التغذية وعسرة الهضم لسبب غلاظتها وصفاتها الاخر وقد تكون قليلة التغذية وسهلة الهضم لسبب ليونتها. غير ان مادة الطعام لا تكون غذائية الا اذا كانت تقبل المجانسة للدم ولا يتيسر وصولها الى الدم اذا كانت لا تقبل الذوبان الا اذا هضمت اولاً بواسطة السائل المعدي او افراز اخر في القناة المعوية. وبناء على ذلك كانت هناك علاقة ضرورية بين قبول المادة للهضم وما فيها من صفة التغذية

اذا كان الطعام سائلاً عند دخوله المعدة او يقبل الذوبان في سوائها امتصته حالاً الاوعية الدموية الكائنة في غشاء المعدة المخاطي. فان تجارب ماجندي وبيومونت قد اثبتت ان الماء والنحر والحلول الملحي الخفيف وما اشبهها تمتص بسرعة وانما تمتص من غير ان يكون قد حدث فيها تغيير بواسطة

السائل الهضمي وإن ماء الطعام السائل كالشوربا يمتص في الغالب حالاً وأما المواد التي كانت محمولة فيها فتتخثر قبل عمل السائل الهضمي فيها لسبب فقد الماء منها

أما عمل السائل الهضمي في الطعام الجامد فقد يمتثل عنه بواسطة تجارب مختلفة منها تجارب نيدمان وكيلين اللذين اطعما كلاباً مواد متنوعة ثم قتلها بعد بضع ساعات وبمخاض عما كان من هضمها . وافضل منها ايضاً تجارب بيومونت في سنت مرتين وتجارب المعلم كوس الذي كان يقي كلما اراد

وقد اظهرت مشاهدات بيومونت ان عمل الهضم في المعدة يتم سريعاً في الصحة بحيث يتحول جميع الغذاء المؤلف من اطعمة حيوانية ونباتية الى كيماوس بعد مضي ساعة من زمن المناولة وتفرغ المعدة بعد ساعتين ونصف . ومثلاً على ذلك نورد ما ذكره من تجارب بومين :

تجربة ٤٢ . - ٧ نيسان الساعة الثامنة قبل الظهر . اكل سنت مرتين ثلاث بيضات مسلوقة سلقاً صلباً وفطائر مقلية وقهوة وبعد نصف ساعة فحص بيومونت المعدة فوجد ان المواد المذكورة قد امتزجت بعضها ببعض وابتدا الهضم فيها . وفي الساعة العاشرة وربع لم يبق شيء من الطعام في المعدة
تجربة ٤٣ . - في الساعة الحادية عشرة من ذلك النهار نفسه اكل بيضتين مشويتين وثلاث تفاحات ناضجة . وبعد نصف ساعة ابتدا الهضم فيها وفي الساعة الثانية عشرة وربع لم يبق منها اثر

تجربة ٤٤ . - في الساعة الثانية بعد الظهر من ذلك النهار ايضاً اكل لحم خنزير صغير مقلية وخضراوات . في الساعة الثالثة وقع فيها الهضم وفي الساعة الرابعة ونصف لم يبق شيء في المعدة الا قليل جداً من عصارتها
تجربة ٤٥ . - ٩ نيسان . في الساعة الثالثة بعد الظهر اكل سمكاً مقدداً مسلوقة وبطاطا ولبناً وخبزاً وزبدة . وبعد نصف ساعة امتحنها المعلم بيومونت فشاهد انها بلغت نصف هضم . وكان هضم البطاطا اقل من غيرها ونشت

السمك على هيئة خيوط صغيرة ولم يمكن تمييز الخبز واللفت . وفي الساعة الرابعة امتحنها ثانية فكانت بتأيا السمك قليلة جداً وقطع من البطاطا واضحة . وفي الساعة الرابعة ونصف تحول جميعها الى كيموس وفي الساعة الخامسة فرغت المعدة

وما يفعل في الهضم ما عدا نوع الطعام الكمية فيجب ان تُمَلأ المعدة ملاء معتدلاً لا مفرطاً . ويجب ان يكون قد مضى من الزمن بعد المناولة الاخيرة ما يكفي لفروغ المعدة من الطعام . ويجب ان تكون الرياضة قبل المناولة وبعدها معتدلة فاذا كانت عنيفة اضرّت بالهضم . ويجب ان يكون العقل هادياً لا متعباً بالاعمال الشاقة او الانفعالات النفسانية . ومنها ايضاً حالة الصحة العامة وحالة الطقس الجوي . غير ان معدل المدة التي فيها يهضم الطعام في المعدة هو من ثلاث الى اربع ساعات عادة

والف المعلوم يومونت جدولاً لاجل اظهار الازمنة التي كانت تهضم فيها الاطعمة الاعتيادية في معدة سنت مرتين وفي العصاراة التي كانت تستخرج من معدته . فكان الارز يتحول الى كيموس في نحو ساعة والبيض والسمك والتفاح في ساعة ونصف واللبن والكبد في ساعتين والديك الهندي والخروف الصغير والخنزير الصغير والبطاطا في ساعتين ونصف ولحم البقر والغنم من ثلاث ساعات الى ثلاث ساعات ونصف وكذلك الدجاج واما لحم العجل فكان ابطأها هضماً . وكانت تحول الاطعمة الحيوانية الى كيموس في زمن اقصر من تحول الخضروات

وكانت جميع تجارب المعلم بيومونت في الاطعمة الاعتيادية واما المعلم راونس فكان يمتحن بالمكرسكوب حواصل الهضم الطبيعي من حيث انواع الانسجة والغائط . فظهر من تجاربه في الطعام الحيواني ان النسيج العضلي ينقسم الى حزيماته الاصلية ثم الى انقسامها انقساماً مستعرضاً ثم كانت تغيب الخطوط العرضية واخيراً ذاب الساركولما وهو النسيج المحيط بالحزيمات بحيث لم يبق

شيء من النسيج العضلي الأقطع قليلة من الألياف. وكان حدوث هذه التغيرات في لحم السمك والأرانب أبطأ من حدوثها في لحم الدجاج وبنية الحيوانات. وكانت نسير كريات الغضروف والغضروف اللبني بلا تغيير في المعدة والأمعاء إلى الغائط. وكانت نشاهد أحياناً الكريات الدهنية غير متغيرة في الغائط وغالباً بلورات الكولسترين ولا سيما بعد مناولة دهن الخنزير.

وأما الأطعمة النباتية فقال المعلم راوتس أنه كثيراً ما شاهد الأغشية غير متغيرة في الغائط وكذلك الكريات النشائية التي لم يفقد من باطنها إلا البعض وإن الكلوروفيل وهو المادة الملونة الخضراء كانت غير متغيرة غالباً في الغائط وكذلك جدران الأوعية العصارية والأوعية اللولبية.

وأما الأصول الألبومينية فكاسين اللبن والألبومين السائل يتجمدان بواسطة حامض السائل المعدي فينتقلان إلى حالة الحموضة كبقية الأطعمة الجامدة قبل أن يحدث فيها الهضم. ويظهر أنه كلما اشتد الهضم فيها وفي الفيرين والأطعمة الجامدة انحط تركيبها الكيماوي وربما كان السبب في ذلك ما قاله المعلم يروت وهو أن التغيير الكيماوي ناتج عن اتحاد الأصول المذكورة بالماء. وإذا حدث هذا التغيير اختفى معظم صفاتها الخاصة بها فإن الألبومين يكاد لا يعود يتجمد بالحرارة والجلائين لا يتجمد بالبرودة ولو بخر الماء المحلول هو فيه والفيرين والكاسين لا يكشفان بالكواشف الخاصة بها. بل يظهر أن جميع هذه المواد تتحول إلى أصل واحد فقط هو نوع دني من الألبومين لا يرسب بواسطة الحامض النيتريك أو الحرارة بسمونة غالباً البوموس أو بيتون فاذا امتص الأصل المذكور وتحول إلى دم ارتفع تركيبها الكيماوي ثانية إلى ما كانت عليه. وهذا التغيير ضروري للامتصاص فانما تنتقل من حالة عسرة الامتصاص إلى حالة نقيلة بسهولة وسيأتي الكلام على ذلك بالتفصيل في باب.

ويظهر أن عمل الإفراز المعدي في هذه الأصول ضروري أصلاً حيثها من حيث المجانسة للدم والأنسجة. لأن برنارد وبارزيل حننا البومنا منبأ في الماء

في وداجي الكلاب ثم وجداه بعد ثلاث ساعات في البول ولكن عندما مزجاه
اولاً بالسائل المعدي لم يشاهد له اثرًا فيه . ويظهر ايضاً ان عمل الكبد فعال
كالسائل المعدي تقريباً في جعل الالبوم قابلاً للجانسة لان برنارد شاهده انه
اذا حقن البوم البيض المخفف غير ممزوج بالسائل المعدي في الوريد البالي
لم يوجد له اثر في البول فكان لابد من انه قد تمثل للدم

وربما كان معظم الالبومينوس مع السوائل والمواد التي تذوب مُنْتَصِ راساً
من المعدة بواسطة الاوعية الدموية الدقيقة المنتشرة بكثرة في الغشاء المخاطي
واما الاصول السكرية والنشائية فتتصل في اول الامر اتصالاً ميكانيكياً
عن المواد النبائية التي تتضمنها بواسطة عمل السائل المعدي . ثم تمتص حالاً
الاجزاء التي تذوب وهي الدكستريين والسكر واما التي لا تذوب وهي النشا
واللكنين فيتحول جميعها او بعضها الى دكستريين او سكر العنب بحيث يقبلان
الدوبان والامتصاص . والارجح ان هذا التغيير يتم على جانب ما في المعدة غير
ان تحويل النشا الى سكر لا يحدث من عمل السائل المعدي بل من عمل الاعاب
الذي يتطلع مع الطعام او بعده . ويدام تحويل النشا في القناة المعوية بواسطة
افراز البنكرياس وربما ايضاً بواسطة افراز الغدد المعوية كما سيأتي . واما اذا
كان النشا غير مطبوخ فيكون هضمه قليلاً جداً في الانسان والحيوانات التي
تاكل اللحوم لانه اذا اُكِلَ نياً خرجت كمية كبيرة من حبيباته في الغائط من
غير ان يكون قد حدث فيها ادنى تغيير . فاذا طبخ تمددت وانفجرت غلافات
الحبيبات وتعرض ما في باطنها لعمل السوائل الهاضمة ولما كان الخبز على غاية
ما يكون من الصفة الغذائية بحيث بهضم جانب عظيم منه دل ذلك على قوة
السوائل الهاضمة القائمة في تذويب النشا وتهيتو للامتصاص

واما الاصول الزيتية فغاية ما يقال من حيث التغييرات التي تحدث
فيها وهي في المعدة انه يظهر انها تجزى الى ذرات دقيقة ثم تسير الى الامعاء ممزوجة
بالكيموس . واما الدهون الجاملة فربما حصلت فيها التشيع المذكورة بواسطة

عمل عصارة المعدة التي تذيب النسيج الخلوي والجدران الالبومنية للكريات الدهنية التي تدخل في بناء الدهن فاذا ذابت تمكن الدهن الخفيف من الامتزاج بالكيموس. ثم تحدث فيه تغيرات اخرى في القناة المعوية سيأتي ذكرها فيصير صالحاً للامتصاص بواسطة الاوعية اللبنة

حركات المعدة

تقدم الكلام في ان حركات المعدة تعين السائل المعدي في القسم الخاص به من الهضم. من ذلك مثلاً ان حوصلة الطيور التي تاكل الحبوب شديدة البناء العضلي بحيث اذا انقبضت جرشت وسحقّت الحبوب الصلبة فاسعفت الهضم اسعافاً جوهرياً. واما في الانسان وذوات الثدي فحركات الطبقة العضلية للمعدة ضعيفة غير كافية للعمل الميكانيكي المذكور والهضم لا يحتاج اليه لان المضغ قد ناب عنه. وقد اظهرت تجارب راومور وسيلتزني ان المواد الموضوعة ضمن انايب مثقوبة تهضم ولو كانت محمية من العمل الميكانيكي في المعدة

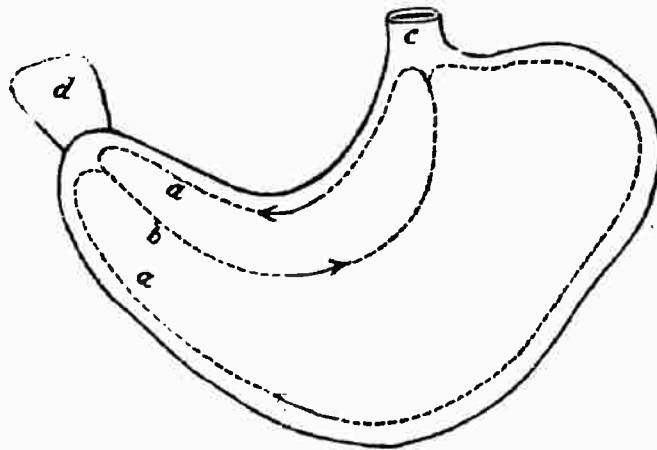
ويظهر ان لعمل الطبقة العضلية في المعدة البشرية ثلاث فوائد الاولى تخكيم المعدة لكمية الطعام التي فيها لكي تكون جدرانها ملائمة له من كل جهة وتضغطة ضغطاً معتدلاً. والثانية سد فتحي المعدة الى ان يكون قد تم هضم الطعام. والثالثة اجراء حركات عاصرة يندفع بها الطعام كلما نفخ شيئاً فشيئاً نحو البواب ثم منه الى الاثني عشري وبينما يندفع الطعام على الكيفية المذكورة يتزج امتزاجاً تاماً بالسائل المعدي

اذا لم يكن الهضم جارياً كانت المعدة دائماً منقبضة انقباضاً متساوياً عند فتحها وما بقي من جدرانها فاذا دخلها الطعام انقبضت عليه واحتضنته وانسدت فتحناها بشدة كما تنسد العضلات العواصر. اما الفتحة القلبية فتفتح كلما ازدرد الطعام لاجل قبوله ثم تنسد حالاً. والفتحة البوابية تكون مدة القسم الاول من الهضم مسدودة حتى انه ولو فصلت المعدة عن الامعاء لم يخرج شيء مما في باطنها. فاذا قارب العمل الهضمي النهاية ضعفت مقاومة البواب فيمكن اولاً مرور الطعام

المهضوم منه ثم المواد الغير المهضومة

ويظهر من مشاهدات بيومونت انه ما دام الطعام يدخل المعدة تعمل فيه الطبقة العضلية عملاً عاصراً فيندفع ما هضم منه شيئاً فشيئاً نحو البواب . وظهر له ان هذه الحركات تتزايد كلما تقدم الهضم وانها تدوم الى ان يتم بالكليّة . وعند ما وضع بلبوس الثرمومتر على بعد ثلاثة قراريط من البواب ضغطته المعدة وجذبتة نحو البواب فعرف من ذلك ان انقباض الياف طرف المعدة البوابي اشد منه في الطرف القلبي وان فائدة هذه الحركة دفع الطعام بعد ان يكون قد تحوّل الى كيموس من البواب الى الاثني عشري . واما القسم الذي لم يهضم من الطعام فيججز الى ان يكون قد تم هضمه او نفذ جميع ما يهضم منه . وكثيراً ما نشاهد الالياف البوابية منقبضة بعد الموت بينما يكون الطرف القلبي منبسطاً على هيئة كيس . وقد ينفصل طرفا المعدة بواسطة انقباض الالياف الخلفية المتوسطة فيحدث من ذلك اختناق في منتصفها كاختناق الساعة الرملية

شكل ٧١



وقد ثبت جلياً من بحث المعلم برنتون انه بواسطة الحركة الضاغطة المذكورة

ش ٧١. رسم لظهار حركة الطعام في المعدة من ضغط طبقتها العضلية اياه . $a a$ المجرى المحيطي المسبب عن ضغط المعدة الحامل الطعام نحو البواب فاذا كان مغلقاً انعكس الى b وهو المجرى المركزي او المحوري الشاغل محور المعدة الممتد من فتحها القلبية (c) الى فتحها البوابية (b و d)

لا يندفع فقط الطعام المضموم شيئاً فشيئاً من البواب بل يتكوّن منها أيضاً مجرى دائم مزدوج على شكل ان ما كان من كتلة الطعام في المحيط يندفع نحو البواب بواسطة انقباض الالياف العضلية وما كان منها في المركز يندفع نحو الجهة المخالفة اي نحو الفتحة القلبية فيحدث ما ذكر في طعام المعدة دورة دائمة تؤدي الى امتزاجه جيداً بالسائل المعدي وتسهيل هضمه

هذه الحركات خاصة بالمعدة ومستقلة بنفسها ولكنها قد تشترك مع حركة العضلات البطنية في كفيات معلومة كالتي والجشاء على انه كثيراً ما يقال ان لا عمل للمعدة نفسها في التي وان قذف ما في باطنها موقوف بالكلية على انقباض الحجاب والعضلات البطنية . غير ان التجارب والملاحظات التي بني عليها هذا القول انما تدل على ان الانقباض المذكور كافٍ لطرد ما في المعدة الى المري ولكنهما لا تنفي مشاركة عمل المعدة في التي الاعتيادي . نعم انه لا يوجد براهين كافية لاثبات هذه المشاركة ولكنه يستدل عليها من مشاهدة المعد التي لها فتحات ناسورية ومن مقابلة المعدة ببقية الاعضاء المجوفة كالمثانة والمستقيم التي تذف ما في باطنها بواسطة المشاركة بين عمل العضلات البطنية وعمل البناء العضلي الخاص بها

وفضلاً عن ذلك للمعدة مشاركة جوهرية في عمل التي بواسطة انقباض اليافها البوابية بينما ترتخي اليافها المنخرقة المحيطة بالفتحة القلبية . لانه اذا لم تنبسط هذه الالياف لم يمكن حدوث التي بل اذا كانت متقبضة امكنها مقاومة جميع قوة انقباض العضلات البطنية وغيرها كما تقاومها العضلات التي تسد الحنجرة مدّة الزحير . واذا ثقب الانسان ولم يبق كان ذلك ناشئاً عن عدم الموافقة بين ارتخاء هذه العضلات وانقباض العضلات الاخر

واما العضلات التي تشاركها المعدة في الانقباض مدّة التي فهي على الخصوص عضلات البطن والحجاب الحاجز عمل ايضاً في ذلك ولكنه ليس كعمل عضلات الجدران البطنية . فانها اذا انقبضت ضغطت المعدة نحو موخر الحجاب

ووجهه السفلي واما الحجاب فينجذب عادة الى الاسفل مدة الشهيق الغائر الذي يسبق عمل القيء ويتوتر ويتثبت فيكون سطحاً ثابتاً تنضغط المعدة عليه . وعمل الحجاب على الكيفية المذكورة ناشئ عن ان الشهقة التي تسبق القيء تنتهي بانسداد المزمار فلا يستطيع الحجاب بعد ذلك ان يصعد او ينزل الى ان يتفتح المزمار عند انتهاء القيء . (انظر صفحة ١٤٧)

وبعض الناس يتعود القيء بالارادة بلا تنبيه خاص للمعدة وذلك من مجرد الممارسة المرة بعد المرة الى ان نصير ملكة فيهم . ولا ندر من ذلك ان بعض الناس يتعود ازدراد الطعام بلا مضغ تقريباً ثم عند التيسر يفيض به الى الفم لقمة فلقمة فيمضغه ويبلعه كما تفعل الرتبة المجترّة من الحيوانات ذوات الثدي

عمل الجوع العصبي في الهضم المعدي

عمل الجوع العصبي في الهضم المعدي على ثلاث طرق الاولى الاحساسات التي تؤدى الى تناول الطعام والثانية افراز السائل المعدي والثالثة حركة الطعام في المعدة واندفاعه منها

اما الجوع فاحساس يُشعر بنقص الطعام في الجسد . والعقل ينسب هذا الاحساس الى المعدة ولكنه لما كان يزول بواسطة ادخال الطعام الى المعدة نفسها او الى الدم بطرق اخرى غير طريق المعدة ظهر من ذلك انه لا يتوقف على حالتها فقط . وما يؤيد ذلك ان العقل يشعر بحالة المعدة بواسطة العصبين الرئويين المعديين خصوصاً فاذا قُطع لم يعقب ذلك بحسب الظاهر زوال الاحساس بالجوع . غير انه من الجهة الاخرى قد ثبت ان للمعدة مشاركة في الجوع بدليل زواله ولو الى وقت قصير بواسطة ادخال اطعمة غير غذائية اليها . وبناء على ذلك نقول ان الاحساس بالجوع ناشئ من عموم الطبيعة ولا سيما من حالة المعدة التي عدم كفاءة تجديد الدم يؤثر في اعصابها اكثر مما يؤثر في اعصاب بقية الاعضاء

والعطش احساس يدل على نقص السائل في الجسد وينسب الى موخر

المخلق وأعلى البلعوم على أن ذلك كالجوع أشعار موضعي بحالة عمومية في الطبيعة. والدليل على ذلك أنه إذا ترطبت الأجزاء المذكورة لا يزول العطش إلا زمناً قصيراً جداً ولكنه يزول بالكلية بواسطة إدخال السوائل إلى الدم إما بطريق المعدة أو بفتحها في الأوعية الدموية أو بامتصاصها من سطح الجلد أو الأمعاء. وهو حادث بالطبع عن نقص كمية الماء في الدم أو إذا نزع بعض الماء من الدم بواسطة إضافة مواد ملحية أو جامدة إليه. ويبرر عن ذلك بالقول أن أعصاب الفم وأعلى البلعوم التي ينشأ منها خصوصاً الإحساس بالعطش أشد حساً بحالة الدم هذه من بقية الأعصاب وكما أن الجوع والعطش إحساسان يدلان على احتياج كل الجسد إلى الطعام والشراب هكذا الإحساس بلزوم التنفس فإنه ينسب إلى الرئتين خصوصاً على أن تجارب فولكان قد أظهرت أنه موقوف على حالة الدم في كل الجسد لأن الحيوانات التي تقتلع منها الرئتان لا تزال تتكفئ التنفس دلالة على أن مجلس الحاجة إلى التنفس في حالة الدم

وأما عمل المجموع العصبي في إفراز السائل المعدي فظاهر من تأثير العقل في المضم المعدي كالإفراز في زيادته والغمر في توقيفه ومن مشاهدات بيومونت. وكذلك برنارد إذا كان يراقب العمل الهضمي في المعدة في الكلاب التي كانت في معدتها فتحات ناسورية شاهد توقف المضم حالاً عند قطع العصيين الرئويين المعديين وإن غشاء المعدة المخاطي الذي كان متفتحاً بالدم صار لونه باهتاً وبطل إفرازه. وأعاد غيره هذه التجربة فشاهد نارة موت الحيوان من تعطيل وظيفة المعدة وانقطاع التغذية ونارة شفاؤه ورجوعه إلى ما كان عليه قبل قطع العصيين

وظهر من تجارب كثيرة أن بعض السموم المخدرة التي يبطل السائل المعدي عملها يهلك الحيوان إذا دخلت المعدة بعد قطع العصيين الرئويين المعديين لسبب توقف الإفراز المعدي بحسب الظاهر. فمن جملة تجارب برنارد أنه أخذ كليتين وقطع العصيين الرئويين المعديين في أحدهما ثم أطعمها كمية من

الايملسين (هو البومن اللوز المر) وبعد نصف ساعة اطعمها كمية من الامكدالين (هو جوهر ازوتي في اللوز) وهذان الجوهرا ن اذا مزجا تكوّن منها حامض هيدروسيانيك . فكانت النتيجة من هذه التجربة ان الكلب الذي قطع فيه العصبان مات بعد ربع ساعة وذلك ان الجوهرين المذكورين امتصا من المعدة من غير تغيير ثم امتزجا في الدم فتكوّن منها الحامض ومات الحيوان مسموماً به . واما الكلب الآخر فلم يمّث لان السائل المعدي حلل تركيب الايملسين قبل مناولة الامكدالين فلم يتكوّن الحامض في الدم . ومن جملة تجاربه ايضا ان السيل الكلواني ينبت هذين العصيين فيزداد الافراز المعدي خلافاً للاعصاب السمباثوية الناشئة من العقدتين الهلايتين فان عمل السيل الكلواني كان عكس الاول لانه ينقص او يبطل الافراز

واما تاثير المجموع العصبي في حركات المعدة فكثيراً ما شوهد ضعف هذه المحركات او توقفها بالكلية بعد قطع العصيين الرئويين المعديين . واما ما يحدث من تنبيهها فقد اظهرت تجارب لونجت وبيشوف ان حركة المعدة العضلية نشدت جداً مدة الهضم وانه لا يفعل فيها التنبيه المذكور مدة الفروع . وكذلك اذا كانت المعدة بحالة الهضم لا يمكن البواب نفوذ شيء منه الا الكيموس فاذا انتهى الهضم نفذت منه بقية الطعام التي لم تهضم ولو كانت كبيرة او دراهم او غيرها مما لا يهضم

انهضام المعدة بعد الموت

اذا مات حيوان مدة الهضم المعدي وكان في باطن المعدة كمية من عصارتها فكثيراً ما نعمل العصارة في جدران المعدة الى انها تثقبها ثقباً كبيراً بحيث يهبط ما يكون في باطنها الى تجويف البطن . وكثيراً ما يشاهد هذا الامر في فتح الرم البشرية ولا سيما في التجارب في الحيوانات . وفي ذلك يقول المعلم باثي اذا قُتلت ارنبة مدة الهضم وحفوظ على درجة حرارتها الطبيعية بواسطة الحرارة الاصطناعية ثم فتحتم رمتها شوهد ان المعدة وبعض الاجزاء المجاورة لها قد انهضمت . فاني

قتلت ارنبة في المساء مدة الهضم ووضعتها في مكان حرارته من ١٠٠ الى ١١٠ فوجدت في الصباح ان المعدة والمحجوب الحاجز وبعض الكبد والرئتين والعضلات بين الاضلاع على الجانب الذي كان الحيوان ملقياً عليه قد انهمض جميعها وكان قد بدا الهضم ايضاً في عضلات العنق وجلده والطرف العلوي على الجانب المذكور انتهى

وقد اختلفوا على التعليل عن عمل عصارة المعدة في جدرانها بعد الموت وعدم مدة الحيوة وربما كانت حقيقة ذلك مجهولة الى الآن . فقال هنتر ان المبدأ المعوي يحمي المعدة من عمل عصارتها مدة الحيوة وانما هذا القول ذكر ما يكون لتعليل عنه . وقال برنارد ان ايثيليوم المعدة ومخاطها يحميانها من العمل المذكور مدة الحيوة وابطل باقي هذا القول بواسطة التجارب في الكلاب . واما مذهب باقي المذكور فهو انه لما كان الدم الدائر في جدران المعدة مدة الحيوة قلوي العمل كافياً لازالة حموضة عصارة المعدة وابطال عملها (انظر صفحة ١٨٢) لم تعمل العصارة في جدران المعدة مدة الحيوة فاذا بطلت الدورة عند الموت عملت . ولعل هذا القول اقرب الى الصواب غير ان الامر لا يزال مبهماً الى الآن

الهضم المعوي

تقسم القناة المعوية الى قسمين عظيمين مختلفين في الفطر بسميان المعى الدقيق والمعى الغليظ . وهذان القسمان متصلان يستطرق احدهما الى الآخر بواسطة فتحة لها صمام هو الصمام اللفائفي الاعوري . والفتحة المذكورة تمكن سير حواصل الهضم من المعى الدقيق الى الغليظ وتمنعها عادة من السير في الجهة المخالفة اي من المعى الغليظ الى الدقيق

انصف اولاً بالتفصيل بناء ووظائف الانسجة التي تتعلق بالهضم المعوي ثم نذكر خلاصة التغيرات الحادثة في الطعام مدة سيره في الامعاء اولاً من البواب الى الصمام اللفائفي الاعوري وثانياً من الصمام المذكور الى الاست

بناء المعى الدقيق وافرازاته

طول المعى الدقيق نحو عشرين قدماً ويقسم تسهيلاً للوصف الى ثلاثة اقسام وهي الاثنا عشري الذي يمتد من البواب الى مسافة ثمانية او عشرة فراريط والصائم الذي طوله خمسا ما بقي من القناة واللغائي الذي طوله ثلاثة اخماس بناؤه كبناء المعدة من ثلاث طبقات مصلية وعضلية ومخاطية . فالطبقة المصلية مكونة من طبقة البريتون المحشوبة . والطبقة العضلية مكونة من الياف عضلية غير مخططة بعضها موضوع وضعاً طويلاً الى الظاهر والبعض الآخر مستعرض او حلقي الشكل دوائر غير كاملة محيطة بالقناة . وبين هذه الطبقة والطبقة المخاطية طبقة يقال لها النسيج تحت المخاطي تتوزع فيها اوعية دموية كثيرة وضميرة اعصاب وعقد عصبية

واما الطبقة المخاطية فاکثرها اعتباراً من حيث وظيفة الهضم ولذلك نصف الآن بالتفصيل الابنية التي تدخل في تاليفها وهي الصمامات الكاذبة والخمل والغدد . وهذه الطبقة مغطاة على كل مساحة سطحها الباطن بالايثيليوم العمودي وبنائها العام شبيه ببناء غشاء المعدة المخاطي (صفحة ١٨١) ويدخل في تاليفه نسيج شبكي اوليمفاوي (ش ٧٢)



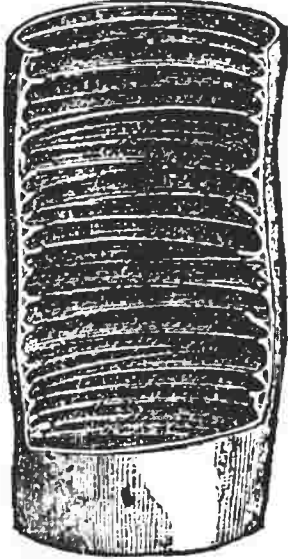
شكل ٧٢

ش ٧٢ . قطعة عرضية من غشاء المعى المخاطي . a تجويف غدة انبوية من غدد ليبركهين . b كرية ايشيلية مبطنة للانابيب المذكورة . c خلايا شبكية اوليمفاوية بعضها فارغ وبعضها مشغول بكريات ليمفاوية كما عند d

الصمامات الكاذبة

يبدأ ظهور الصمامات الكاذبة في الاثني عشري الى ما وراء البواب بنحو
قيراط او قيراطين ثم يكبر حجمها ويكثر عددها بعد مدخل القناة الصفراوية
وتدوم كذلك في جميع الصائم ثم ينقص حجمها وعددها شيئاً فشيئاً الى ان تنقطع
بالكلية بقرب منتصف اللثائي. وهي مكونة من انشاء

شكل ٧٣



الغشاء المخاطي نحو الباطن فتصير على هيئة ثنيات
هلالية تقرب من الحلقة موضوعة وضعاً مستعرضاً
بالنسبة الى محور المعى غير انه يندرامتداد الثنية منها
الى اكثر من نصف او ثلثي محيط المعى. وتختلف عن
جعدات المعدة بانها لا تختفي عند تمدد المعى. ولجل
الوقوف عليها جيداً يجب ان لا يشق المعى بل تؤخذ
منه قطعة وتدد بالهواء او الكحول الى ان تكون قد
نصلبت الانسجة ثم تشق شقاً طويلاً الى نصفين فتظهر

منتصبة على زاوية قائمة بالنسبة الى سطح الغشاء المخاطي. واما وظائفها
فهي اولاً انها تزيد سطح المساحة لجل الامتصاص والافراز. ثانياً انها تعارض
سرعة سير حواصل الهضم المعدي الشديدة السبولة. ثالثاً انه من المعارضة
المذكورة بخلط ما في باطن الامعاء بافرازاتها اختلاطاً جيداً

غدد المعى الدقيق

غدد المعى الدقيق على ثلاثة انواع سميت باسماء الذين اكتشفوها وهي
غدد ليبركن وغدد بابر وغدد برن

غدد ليبركن ويقال لها اجرته ايضاً انخفاضات من الغشاء المخاطي
المعوي على هيئة انايب بسيطة منتشرة انتشاراً حشكاً على جميع سطح المعى الغليظ
والدقيق. ولا تشاهد في المعى الدقيق الا بواسطة عدسة فتظهر فوهات

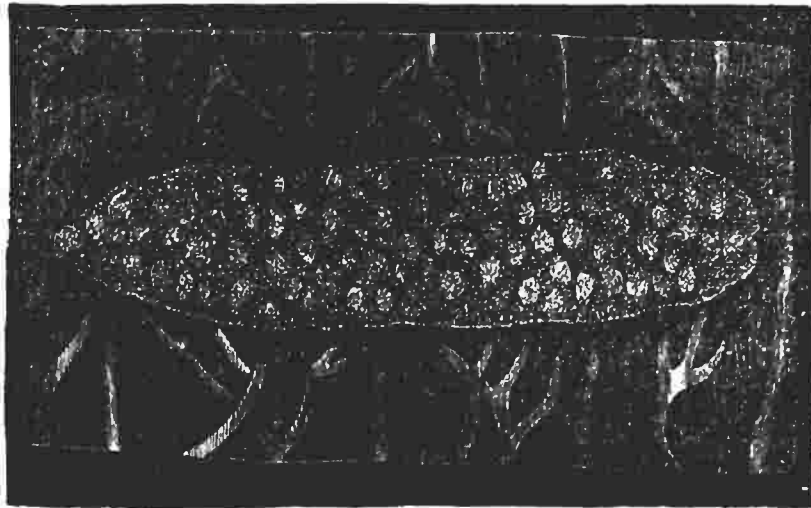
ش ٧٣. قطعة من المعى الدقيق بعد تمديدها وجعلها صلبة بالكحول. وقد فتمت لجل
اظهار الوضع الطبيعي للصمامات الكاذبة

كنفطات دقيقة متفرقة بين الحمل وهي اكبر في المعى الغليظ ويكبر حجمها كلما قاربت الاست الى انها تصبح ظاهرة للعين المجردة في المستقيم . يختلف طولها من $\frac{1}{3}$ الى $\frac{1}{2}$ خط . بناء الانبوبة منها كبناء الغشاء المعوي من غشاء شكل ٧٤

ت خاص او اساسي مبطن بطبقة من الايثيليوم العمودي ومغطى من الظاهر باوعية شعرية دموية . ويختلف ما في باطنها بحسب مدة الهضم فيشاهد عادة في قاع الغدة مادة حبيبية بينها بعض نوى بطن انها عند صعودها نحو السطح تتكون شيئاً فشيئاً الى انها تصبح كريات نووية يتدفع بعضها الى التجويف المعوي . واما وظيفة المادة التي تفرزها هذه الغدد فلا تزال مبهمة غير انه يظهر من كثرة عددها ومساحة السطح التي تشغلها انه لابد من ان لها وظيفة في الهضم المعوي ما عدا ترطيب سطح الغشاء المخاطي بواسطة السائل الذي تفرزه

وغدد باير محصورة الوضع في المعى الدقيق واكثر وجودها في القسم السفلي من اللقائفي قرب الصام اللقائفي الاعور . وهي اما ان تكون متفرقة متباعدة بعضها عن بعض فيقال لها الغدد ذات المتفرقة او مجمعة على هيئة بقع طولها من

شكل ٧٥

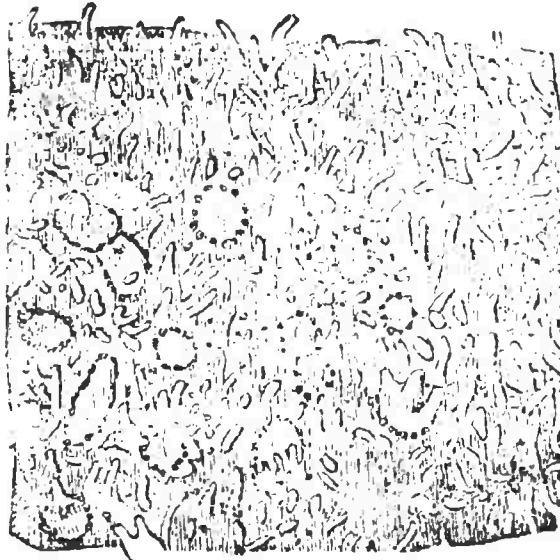


ش ٧٤ . غدة من غدد ليبركن

ش ٧٥ . بقعة من بقع بايروهي ممتدة . مكبرة ٥ اضعاف

قبراط الى ثلاثة قراريط وعرضها نحو نصف قبراط فيقال لها الغددات المجمعة
ويقال للبقع بقع باير. والبقع المذكورة اكثرها بيضي الشكل قطرها الطويل
مواز لمحور المعى ووضعها غالباً مقابل اتصال الماساريتا بالمعى . والظاهر انه

شكل ٢٧

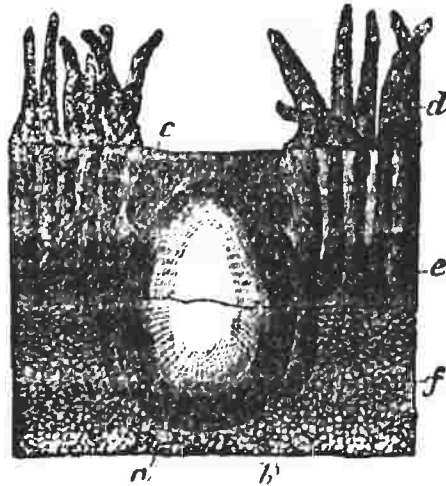


شكل ٢٦



لا فرق جوهري في البناء والوظيفة بين الغدد المتفرقة والمجمعة الا ان المتفرقة
منها على سطحها خلل كثير يندر وجوده على بقع باير. كل غدية منها على هيئة

شكل ٢٨



ش ٢٦. غدة وحيدة او متفرقة من المعى الدقيق

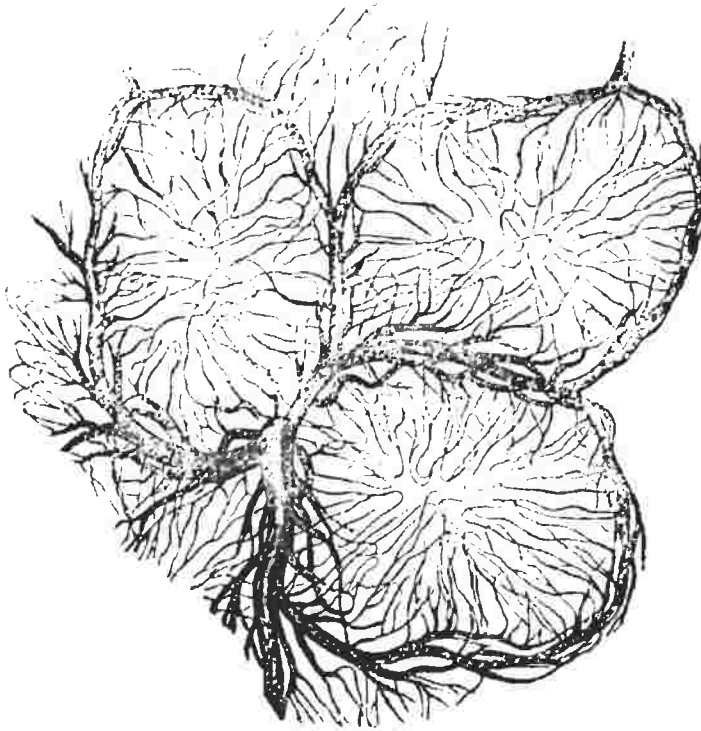
ش ٢٧. قطعة من غدة باير مكبرة . يشاهد فيها مجموع غدد متفرقة او وحيدة ونقط

سود هي فتحات غدد ليبركهن وزوائد هي الخمل

ش ٢٨. قطع جانبي من غشاء القبط المعوي المخاطي . a غدة باير غائصة في النسيج

كيس مسدود مستدبر ابيض مظلم قطره من نصف خط الى خط موضوع في انخفاض من الغشاء المخاطي محاط باجربة كاجربة ليبركن غير انه لا يوجد استطراق بين الاجربة والغدة وليس للغدة فتحة ظاهرة. والكيس المذكور مكون من مخنطة غشائية غائص في ضفيرة وعائية دموية خشكة تذهب منها فروع دقيقة وتنفذ من المخنطة الى باطن الكيس. ويتضمن ما عدا الفروع الدموية مادة لينة مؤلفة من جوهر البومني دهني وكربات نووية

شكل ٧٩



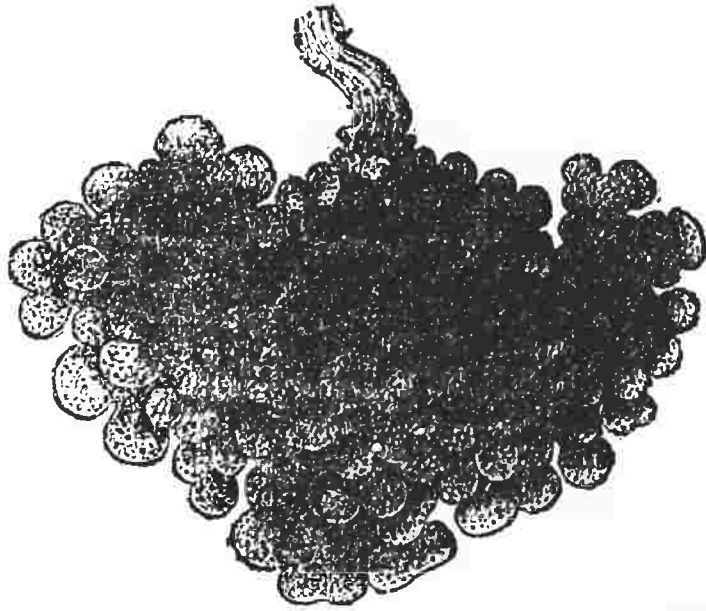
واما وظيفة هذه الغدد فلم نعلم الى الآن بالتحقيق. غير انه كان يظن اولاً انها تفرز سائلاً الى باطن المعى. وقد ظهر الآن من البحث الحديث انها ابنية

تحت المخاطي (ك) وبشاهد ان خط الانفصال بين الغشاء المخاطي ويقاطع الغدة. جراب من الغدد الانبوية التي فتحاتها على هيئة منطقة محيطة بالغدة. انخفاض في الغشاء المخاطي. دخل. اجربة ليبركن

ش ٧٩. قطع مستعرض من غدد باير المخنطة. يشاهد فيها الضفيرة الشعرية ممتدة من الاوعية المجاورة الى باطن ثلاث محافظ من غدد باير. من معى القط

شبيهة بالغدد الليمفاوية وإن وظيفتها امتصاص بعض مواد من الكيلوس فتعمل فيها عملاً خاصاً ثم تفرغها إلى الأوعية اللمبية. وقال آخرون أنه ربما كانت أشبه بالغدد الوعائية التي لا قنوات لها كالطحال والغدة التيموسية وغيرها التي تتناول من الدم بعضاً من أجزائه فتحدث فيها تغيرات كلبية ثم تردها إليه. وما يحمل إلى هذا الظن أن الفريعات الدموية النافذة إلى باطن هذه الغدد كثيرة حيث يصل الدم إلى الكريات التي تملأها. وقد يكون الصواب في ذلك أنها جامعة بين وظيفتي الغدد الليمفاوية والغدد الوعائية بحيث تمتص مواد من الكيلوس والدم أيضاً ثم إذا حصل فيها التغير المطلوب بواسطة عمل الكريات دفع بعضها إلى المجموع اللمبي والبعض الآخر إلى الدم رأساً

شكل ٨٠



وغدد برن محصورة في الاثني عشري وأكثر وجودها في قسمه العلوي ثم تأخذ في التناقص إلى منتهاه. وهي موضوعة في النسيج الذي تحت الغشاء المخاطي ظاهرة للعين المجردة دقيقة ذات فصيصات ولها قنوات تخترق الغشاء المخاطي وتصب على وجه المعى الباطن. بناؤها كبناء البنكرياس وربما كانت

ش ٨٠. غدة من غدد برن مكبرة من الاثني عشري. قناتها تشاهد في الأعلى وأما فروعها فمختفية بين عناقيد الحو بصلات المظلمة الغدية

وظيفتها كذلك وعلى ذلك تكون نسبتها الى البنكرياس كنسبة الغدد الشفوية
والغدية الى الغدد اللعابية الكبيرة

والخمل محصور بالكلية في غشاء المعى الدقيق المخاطي وهي زوائد وعائية
دقيقة طولها من ربع خط الى خط ونصف تغطي سطح الغشاء المخاطي بحيث
يكتسب منها منظرًا مخمليًا . وقال كراوس ان عددها من خمسين الى تسعين
في خط مربع عند القسم العلوي للمعى الدقيق ومن اربعين الى سبعين في المساحة
المذكورة عند القسم السفلي . ويختلف شكلها بحسب ما تكون او عينها اللبفاوية
فارغة او ملانة من الكيلوس .

شكل ٨١

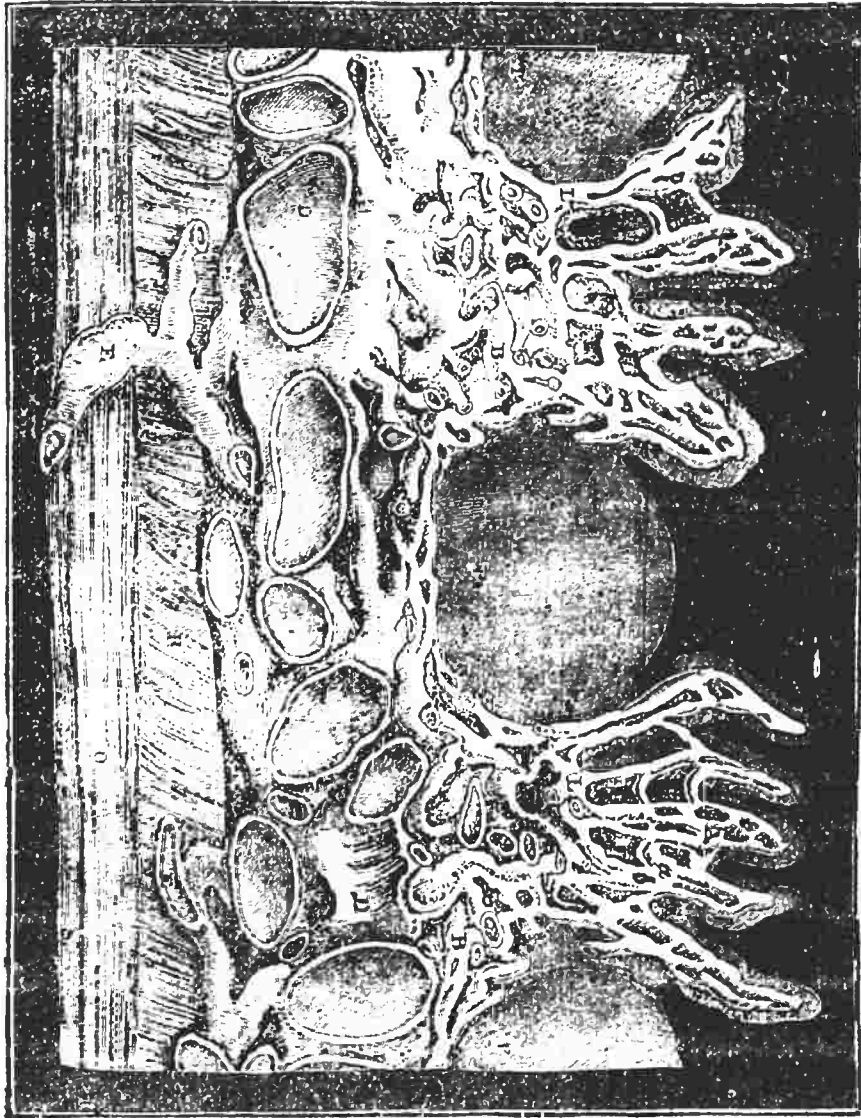


الخملة بروز دقيق من الغشاء المخاطي وهي مكونة من الظاهر الى الباطن

ش ٨١ . أ خمل الغنم . ب خمل من الانسان

من ايشيليوم وغشاء اساسي واوعية دموية واليااف عضلية غير مخططة ووعاء
لبنى مفرد ما عدا مادة حيوية وكريات دهنية. اما الايشيليوم فمن النوع العمودي
ويتمدد من الايشيليوم الذي يبطن الغشاء المخاطي ووضع الكريات على شكل ان
محورها الطويل يتشعب من سطح الخيمة وطرفها الضيق مستقر على الغشاء الاساسي.

شكل ٨٢



ش ٨٢. أ. اوعية لبنية في الحمل. ب. غدد باير. ج. شبكة اوعية لبنية سطحية
وغائرة في النسيج تحت المخاطي. د. غدد ليبركن. هـ. فرع لبنى صغير سائر الى غدة ماساريقية.
و. اليااف عضلية معوية. ز. البريتون

ودون الغشاء الاساسي او عبة دموية كثيرة دقيقة مكونة من فربعين شريانيين دقيقين او اكثر يفوزعان في باطن الخلة على هيئة شبكة شعرية خشكة ينشأ منها وريد صغير او اثنان ينفذان عند قاعدة الخلة الى الظاهر. والالياف العضلية موضوعة على هيئة مخروط رقيق اجوف حول الوعاء اللبني المركزي اسفل الاوعية الدموية. اذا اضيف حامض خليك الى الخلة ظهرت هذه الطبقة جلياً وظهرت النوى الخاصة بالالياف العضلية. ولعل وظيفتها دفع الكيلوس في الوعاء اللبني. والوعاء اللبني يدخل الخلة عند قاعدتها ويسير الى قرب راسها حيث ينتهي غالباً بطرف مسدود. وقد يشاهد في الخلات الكبيرة وعاء آخر لبنيان صغيران ينتهيان عند طرفيهما بعروة توصلهما

وظيفة الحمل امتصاص الكيلوس من الطعام الذي قد تم هضمه في المعى. وسياتي الكلام على كيفية عملها من هذا القبيل في فصل الامتصاص

بناء المعى الغليظ

طول المعى الغليظ في البالغ من اربع الى ست اقدام وينقسم تسهيلاً للوصف الى ثلاثة اقسام وهي الاعور والقولون والمستقيم. فالاعور على هيئة كبس قصير عريض مستطرق الى الطرف السفلي من المعى الدقيق بواسطة فتحة لها صمام هو الصمام اللفائفي الاعوري. والقولون ممتد من الاعور ويتكون منه معظم المعى الغليظ وله ثلاثة اقسام صاعد ومستعرض ونازل. والمستقيم ممتد عند قسبو السفلي ثم يضيق وينتهي بفتحة الاست

تألف المعى الغليظ كالدقيق من ثلاث طبقات مصلية وعضلية ومخاطية. فالطبقة المصلية ممتدة من البريتون. واليااف الطبقة العضلية موضوعة على هيئة طبقتين ظاهرة طويلة وباطنة حلقة كالمعى الدقيق. فالالياف الطويلة قليلة في جميع جدران المعى واكثرها مجموع في ثلاث حزم متنية في الاعور والقولون ولما كانت هذه الحزم اقصر من بقية جدران المعى ضمت على هيئة ثنيات كيسية الشكل فاذا قطعت امتد المعى الى جميع طولو وصار شكله اسطوانياً.

وتنشر الحزم المذكورة في المستقيم وتخلط ببغية الالياف الطويلة فتكون طبقة
اغلظ مما يشاهد في ما بقي من القناة المعوية. واما الالياف العضلية الحلقية فتنشر
على جميع سطح المعي الا انها اكثر ظهوراً في الخلايا التي بين الاكياس وتكون
حرمة متينة عند الاست يقال لها العضلة العاصرة الباطنة

وغشاءه الخاطي كغشاء المعي الدقيق مبطن بايثيليوم عمودي وبخلاف عنه
بانه املس خال من الخمل ولا تبرز منه صامات كاذبة

غدد المعي الغليظ على نوعين انبوية وعدسية . فالانبوية ويقال لها ايضاً
غدد ليبركن شبيهة بغدد المعي الدقيق الا انها اكبر جرماً واكثر عدداً .
والعدسية اكثر وجودها في الاعور والزائدة الدودية وهي شبيهة جداً بالغدد
المتفرقة في المعي الدقيق شكلاً وبناءً ومن حيث عدم وجود فتحات فيها الا انه
يشاهد في الغشاء الخاطي اعلاها انخفاضات توهمها البعض فتحات

واما وظائف هذه الغدد فلا نعلم بالتحقيق الا انه يظن ان عملها كعمل
غدد المعي الدقيق . ويتعسر جداً معرفة وظيفة كل نوع من الغدد على حدته
لان جميع افرازاتها تنصب سوية في المعي وتعمل سوية في الطعام فيكاد يستحيل
فصل عمل بعضها عن البعض الآخر

الصمام اللفائفي الاعوري موضوع عند اتصال المعي الغليظ بالدقيق
بحيث يمنع نهقر ما في الاعور الى اللفائفي . وهو مؤلف من ثنتين هلايتين من
الغشاء الخاطي كل ثنية منها مكونة من طي الغشاء الخاطي نحو الباطن وتزداد
متانة من الظاهر بواسطة الياف عضلية حلقية ممتدة من المعي وموضوعة على
السطح الظاهر للطبقتين اللتين تتألف منها الثنية . سطح الثنية المشرف نحو المعي
الدقيق مغطى بالخمل والمشرف نحو الاعور خال منها . اذا تمدد الاعور
بالامتلاء انبسطت حافتا الثنتين ونما سائداً بدءاً ومنعنا ما فيه من الرجوع
الى المعي الدقيق

البنكرياس وافرازه

البنكرياس غدة موضوعة ضمن الفخاء الاثني عشري وتصب قنائه الكبرى في الاثني عشري اما راساً او بواسطة قناة مشتركة بينها وبين قناة الكبد . وهو شبيه البناء بالغدد اللعابية ويكاد يكون افرازه واللعب واحداً . والافراز المذكور لا لون له شفاف قليل اللزوجة فلوي اذا كان حديثاً يتضمن مادة حيوانية يقال لها بنكرياتين واملاحاً وجميعها شديد المشابهة لما يشاهد في اللعاب الآن في الافراز البنكرياسي لا يوجد سولفيد السيانوجين . والبنكرياتين جوهر يتجمد بالحرارة ويشبه الالبوم وربما كانت قوة الافراز البنكرياسي عائدة اليه وهو شبيه باللعاب بانه بعد خروجه يصبر اولاً . تعادلاً ثم حامضياً . وهذا تحليله للمعلم شبيدت :

٩٨٠٢٤٥	ما
1٩٢٥٥	مواد جامدة
1٢٢٧١	بنكرياتين
٦٢٨٤	قواعد غير آنية واملاح
1٩٢٥٥	

واما وظائف البنكرياس فعلى ما ياتي :

١ . قد اظهرت التجارب الكثيرة ان الافراز البنكرياسي او قطع من الغدة تعمل في النشا فتحواله الى سكر كما يعمل فيه اللعاب او قطع من الغدد اللعابية . من ذلك تجارب بوشار وسندراس التي انضغ منها ان الحبيبات النشائية النية التي تسير من حوصلة الطيور التي تاكل الحبوب او من معدة ذوات الثدي التي تاكل النبات الى المعى الدقيق لتحلل وتذوب هناك كما لو تعرضت لعمل السائل البنكرياسي في التجربة . ولما كانت الصفرا لا تعمل هذا العمل في النشاء فبرج ان الافراز البنكرياسي هو العامل الرئيسي في التحويل المذكور على انه ربما شاركنه في ذلك الافرازات المعوية

٢ . وجود هذه الغدة في الحيوانات التي تأكل اللحوم ويندر وجود النشا في طعامها دليل عظيم على ان الافراز البنكرياسي يعين كثيراً في هضم المواد الدهنية على شكل انه يحولها الى نوع من المستحلب اي انه يمتزج بها ويجزئها الى جزئيات دقيقة جداً بحيث تصبح قابلة للامتصاص بواسطة الاوعية اللبنية . وكذلك قد ظهر من حوادث جملة انه اذا انسدت القناة البنكرياسية بحيث يُعَارَض وصول الافراز البنكرياسي الى المعى كان الغائط شحوناً بالمواد الزيتية او الدهنية . وظهرت هذه النتيجة نفسها من تجارب برنارد عند هتكه للغدة او ربطوا لقناتها وقال المعلم المذكوران الوظيفة الخاصة بالبنكرياس انما هي تحويل الدهن الى مستحلب ووافقه كثيرون في ذلك . غير انه ولئن كان تحويل الدهن الى مستحلب عائد على الخصوص الى عمل البنكرياس لا يشك ايضاً بان للافرازات التي تنسكب الى الامعاء مشاركة في ذلك ولا سيما الصفرا

٣ . يُظَن ان للبنكرياس وظيفة ثالثة وهي تدوير المواد الالبومينية غير ان عمله من هذا القليل ضعيف جداً ثانوي بالنسبة للوظيفتين السابقتين

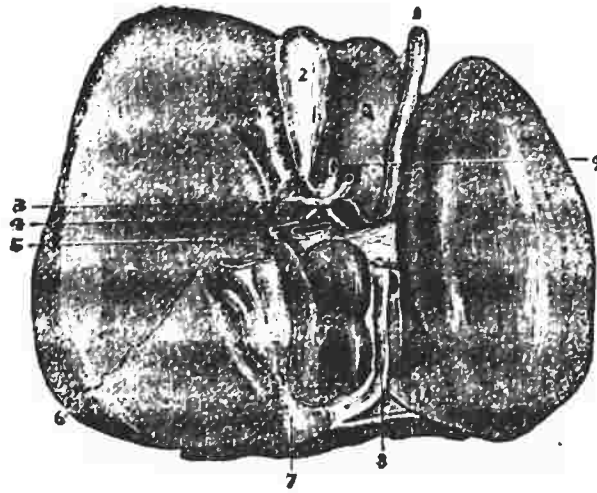
بناء الكبد

الكبد عضو كثير الاوعية ياتيه الدم من وعائين متميزين هما الوريد البابي والشريان الكبدي ويرجع منه الى الوريد الاجوف السفلي بواسطة الاوردة الكبدية . وهو يفرز الصفرا التي تُحْمَل منه في القناة الكبدية وتُفَرَّغ اما راساً في الاثني عشري او اذا كان المضم غير جاري في القناة الحوصلية ومنها الى الحوصلة المرارية حيث تجتمع الى زمن الحاجة . ويتفرع الوريد البابي والشريان الكبدي والقناة الكبدية سوية في جوهر الكبد واما الاوردة الكبدية وفروعها فتسير وحدها

وعلى ظاهر الكبد طبقة غير كاملة من البريتون . ودونها طبقة رقيقة جداً من النسيج الخلوي ممتدة على جميع سطحها الا انها اغلظ حيث لا توجد الطبقة

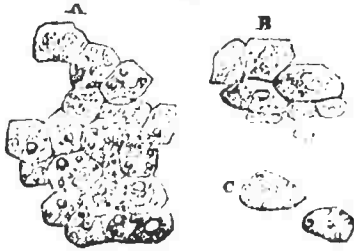
البريتونية وتتصل بالنسيج الخلوي الذي يكاد لا يظهر في الانسان المحبط
بنصبصات الكبد . وهذه الطبقة تختلط عند الفرجة المستعرضة بالنسيج الخلوي
المعروف بمحفظة كليسون التي تحيط بالوريد البابي والشريان الكبدي والقناة
الكبدية عند الفرجة المذكورة ثم تصاحب تفرعا منها في جوهر الكبد

شكل ٨٣



تألف الكبد من اجسام صغيرة مستديرة او اهليلجية يقال لها فصيصات
قطر الواحدة منها نحو ١ سم من القرباط وهي مكونة من الفروع الدقيقة التي تأتي
من الوريد البابي والشريان الكبدي والقناة

شكل ٨٤

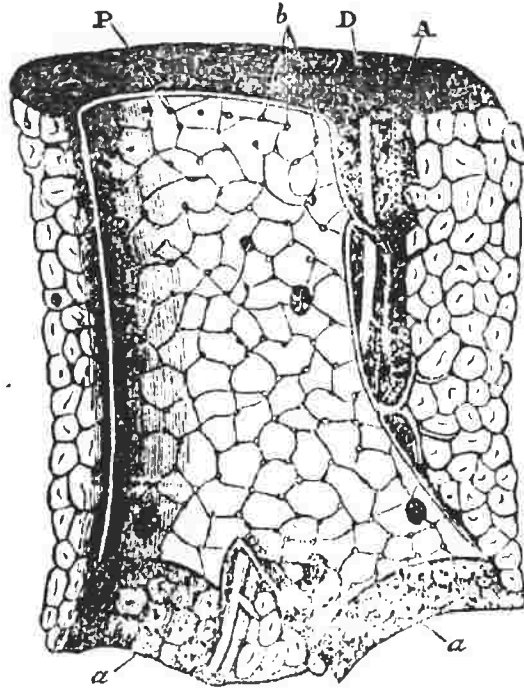


الكبدية والاوردة الكبدية ومن الكريات
الكبدية التي تشغل الخلايا الكائنة بين الاوعية
المذكورة . وهذه الكريات التي يتكون منها
قسم عظيم من جوهر الكبد مستديرة او كثيرية
الجوانب قطرها من ١ سم الى ١.٥ سم من القرباط وتتضمن نوى واضحة وحبيبات
والنصبصات محاطة بنسيج خلوي رقيق جدا

٨٣ . الكبد وقد قُلب بحيث صارت حافته المقدمة في الاعلى . ١ الرباط المستدير .
٢ المحوصلة المرارية . ٣ الشريان الكبدي . ٤ القناة الكبدية . ٥ الوريد البابي . ٦ النص
اليمين . ٧ الاجوف السفلي . ٨ القناة الوريدية . ٩ القناة الصفراوية المشتركة
ش ٨٤ . كريات كبدية بعضها يتضمن كريات دهنية كما عند ١

تقدم ان فروع الوريد الباي والشريان الكبدي والقناة الكبدية تسير
سوية خلافاً لفروع الاوردة الكبدية التي تسير منفصلة عنها . وتدخل الاولى
منها جوهر الكبد من الفرجة المستعرضة الواقعة على وجه السفلي ثم تسير معاً
في مجارى صغيرة يقال لها القنوات البايية التي يحيط بها غمد من النسيج الخلوي
هو محفظة كليسون . وتنصل ذلك على ما ياتي :

شكل ٨٥

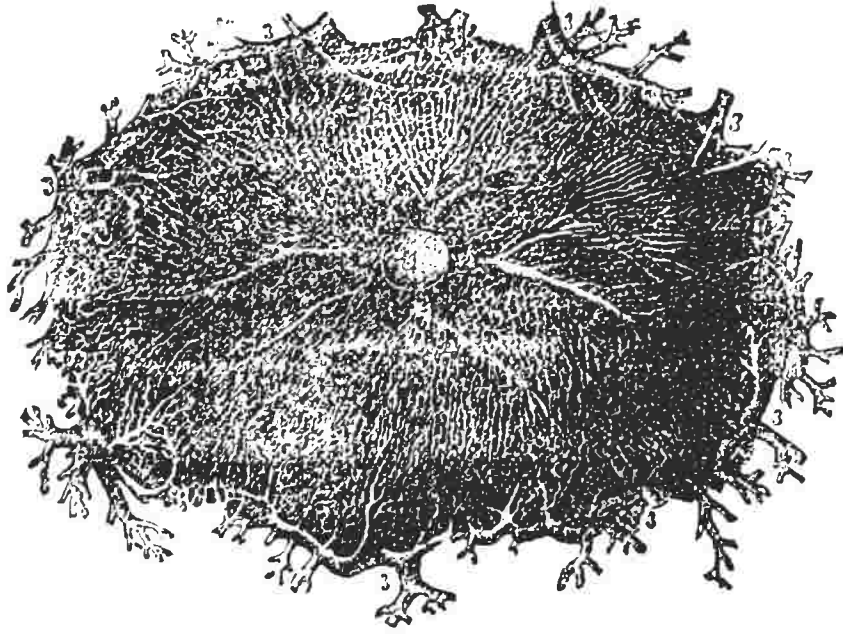


اما الوريد الباي فينتسم في جوهر الكبد الى فروع ثم الى فروع صغرى
وهكذا الى ان ينتهي الانقسام بفريعات دقيقة بين الفصيصات ولذلك نسي
بالاوردة بين الفصيصات . وتمتد من الاوردة المذكورة شبكة شعرية حشكة
الى باطن الفصيص ثم تنشأ منها فروع تجمع وتصير وريداً صغيراً يشغل مركز
الفصيص فيقال له الوريد داخل الفصيص ويصب في وريد واقع عند قاعدة

ش ٨٥ . قطع طولي لقناة بايية ومعهما وريد وشريان . P فرع من الوريد الباي .
٨ شريان كبدي . D قناة كبدية . a و b فصيصات كبدية

الفصيص يقال له تحت الفصيص . ثم تجتمع الاوردة تحت الفصيصات وتكون
الاوردة الكبدية التي تنتهي اخيراً بجذعين او ثلاثة نصب في الوريد الاجوف
السفلي قبل مروره من الحجاب الحاجز

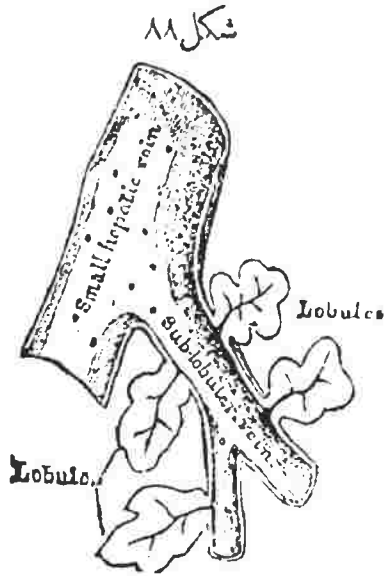
شكل ١٦



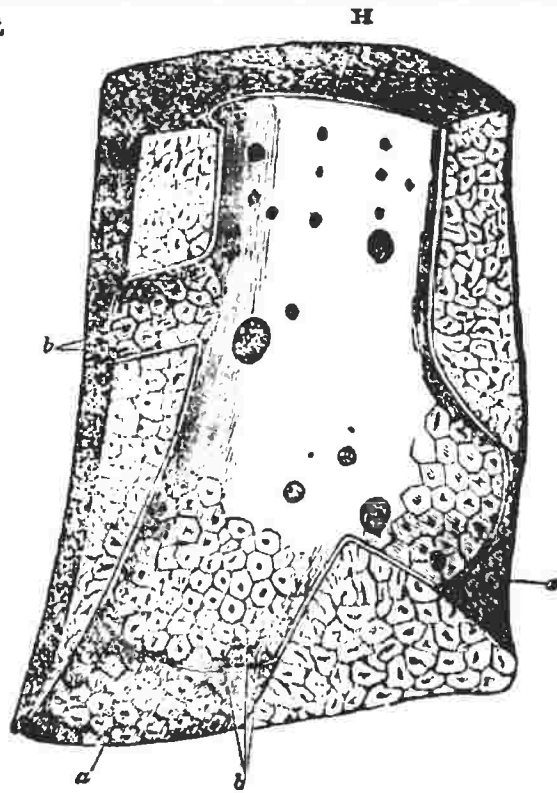
والشريان الكبدي الذي وظيفته توزيع الدم لاجل تغذية محفظة كليسون
وجدران القنوات والوعية الدموية وما بقي من جوهر الكبد يتفرع كتفرع
الوريد البابي . ويرجع الدم الذي اتى به الى الاجزاء المذكورة بواسطة فروع
صغيرة اما الى تفرعات الوريد البابي او الى الشبكة الشعرية ضمن الفصيصات
التي توصل الاوردة بين الفصيصات بالاوردة داخل الفصيصات

ش ١٦ . قطع مستعرض لفصيص كبدي وقد حُفَّت الشبكة الشعرية الواقعة بين
الاوردة البابية والاوردة الكبدية . ١ قطع وريد داخل الفصيصات . ٢ فروع الصغيرة
التي تجمع الدم من الشبكة الشعرية . ٣ فروع بين الفصيصات من الوريد البابي مع
فروعها الصغيرة المائتة الى باطن الفصيص نحو الشبكة الشعرية

شكل ١٧



شكل ١٨



شكل ١٩

ش ١٧. قطعة من الكبد. II وريد كبدي تستند على جوانبه النصيبات (b).
 b و جدران فروع التي تستقر عليها النصيبات. a و جدران قناة كبدية وريدية. مكبرة ٢٠
 ش ١٨. رسم لظهار كيفية استقرار نصيبات الكبد على الاوردة تحت النصيبات.
 Small hepatic vein وريد كبدي صغير. Sublobular vein. وريد تحت النصيبات.
 Lobules نصيبات

ش ١٩. شبكة شعرية في نصيبات الكبد (من الارنب). ا فروع باية سائرة في
 الخلايا بين النصيبات ٢ اورد كبدية متخللة مركزا النصيبات ومنتشرة منها (مكبرة ٤٥)

والقناة الكبدية مبطنة بايثيليوم تنقسم انقسامًا متتابعًا كاتقسام الوريد البابي والشريان الكبدي على ما سبق . غير أنه لم يتفق الفيسيولوجيون على كيفية ترتيب الفروع الانتهازية ومجاورتها للكريات الكبدية فلم يذهب مختلف في ذلك تظهر من الرسوم التابعة



ش ٩٠ . رسوم تدل على ترتيب جذيرات القناة الكبدية على مذاهب مختلفة
(١) و١ وريدان مركزيان داخل النصبصات . ٢ وفروع القناة الكبدية التي
يظن أنها تبدأ في صغيرة عند محيط النصبص . ٣ نسيج بين النصبصات . ٤ بارنكيها
النصبصات أي النسيج الخاص بها
(٢) قطعة صغيرة من فصيص قنوائه الصفراوية التي بين الكريات مشحونة بمادة
ملونة مدة الحياة
(٣) أصفر القنوات الصفراوية باعتبار نسبتها للكريات الصفراوية على مذهب
المعلم بيل

وظائف الكبد

من اخص وظائف الكبد افراز الصفرا . وقد اظهرت الاكتشافات الحديثة انه يحدث في بعض عناصر الدم مدة مروره في هذه الغدة تغييرات كلية بحيث تزيد صلاحيتها لخدمة الطبيعة وسنعود اليها بعد الكلام على الصفرا

الصفرا سائل فيه بعض لزوجة لونها اصفرا و اصفرا يميل الى الخضرة طعما مر جدا يكاد لا يكون لها رائحة عملها اذا كان حديثا متعادلا او قلوبه قليلا وثقلها النوعي نحو ١.٢٠ . ويختلف لونها ودرجة قوامها في حال الصحة فانه بدكن لونها وتزداد لزوجتها كلما سارت في قنواتها او طال مكثها في الحوصلة المرارية وذلك لسبب امتصاص بعض الماء منها وامتزاجها بالمخاط . وقد حلل المعلم فريرخس الصفرا فكان تركيبها على ما ياتي :

٨٥٩٢٣

ماء

١٤٠٢٨

مواد جامدة

١٠٠٠٢٠

بيلين (حوامض صفراوية مركبة مع قلوبيات) ٩١٢٥

٩٢٣

دهن

٢٢٦

كولسترين

٢٩٢٨

مخاط ومواد ملونة

٧٢٧

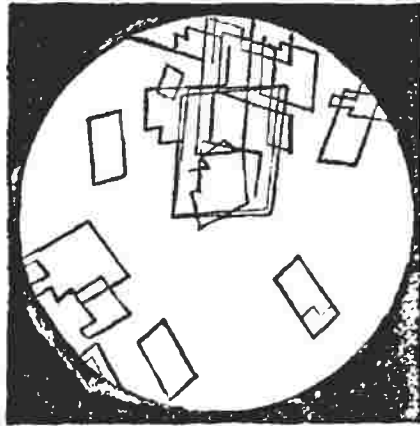
املاح

١٤٠٢٨

اما البيلين اي المادة الصفراوية فاذا نزع منها الدهن المركب معها بواسطة الاثير كانت مادة راتنجية تذوب في الماء والكحول والمحاللات القلوية ويكتسب الماء المحلوله في هذه الصفات الصفراوية كالطعم وغيره . وكان يظن اولاً انه جوه مفرد وقد ظهر الآن انه مركب من الصودا مع حامض راتنجي والمواد الدهنية كالاولين والمركبين وحامضها والحامض الستيريك

وجميعها مركب مع البوتاسا والصودا . وما عدا ذلك فيها كمية صغيرة من الكولسترين (صفحة ١٠)

شكل ٩١



والمادة الملونة الصفرا لم يمكن الحصول عليها الى الآن صرفاً لسبب سرعة تحللها . وقد ترسب احياناً في الحوصلة المرارية على هيئة مادة صفراء ممزوجة بخاط اذا عرضت الهواء او اضيف اليها حامض نيتريك تاكدت واخضر لونها . واذا حصل سد في المجاري الصفراوية كثيراً ما تمتص ثانية وتدور مع الدم وتحوّل لون الانسجة الى الاصفر البرقاني . ويظهر انه بين المواد الملونة للدم والصفراء والبول نسبة ربما كان جميعها انواع جوهر واحد او كان منشأها واحداً

والمخاط ينشأ معظمه من غشاء الحوصلة المرارية المخاطي وبعضه من القنوات الكبدية وفروعها . ويشاهد الايتيليوم المنزج به في الصفرا بواسطة المكروكوب على هيئة كريات اسطوانية متفرقة او مجمعة . وربما كان المخاط علة سرعة تحلل البيلين لانه اذا فصل عن الصفرا بقيت اياماً من غير تغيير

واملاح الصفرا شبيهة بغيرها ما يشاهد في السوائل المفترزة . قيل ان اكسيد الحديد يوجد غالباً في رمادها وان النحاس موجود عادة في الصفرا الصحية ودائماً في الحصى الصفراوية

وقد حلّل ليبيك المادة الصفراوية اي البيلين وحواصل انحلاله الذاتي فكانت عناصرُ المفردة كربون ٧٦ هيدروجين ٦٦ أكسجين ٢٢ نيتروجين ٢ وقليل من الكبريت . فاذا قابلنا ذلك بعناصر الدم الاولى التي عبارتها كـ ٤٨ ٢٦٥ ن ١٤١٦ مع كبريت وفسفور ظهر ان الصفرا تتضمن كمية اعظم من الكربون والهيدروجين واصفر من النيتروجين وسبائي الكلام على الفائدة الفيسيولوجية الناشئة من ذلك

تُكشَفُ المادة الملونة للصفرا عادةً باضافة كمية صغيرة من حامض نيتريك فان وَجِدَتْ تكونت دوائر اللون مختلفة سائرة من الاخضر الى الاحمر. ويكشَفُ البيلين باضافة نقطة او نقطتين من محلول السكر القضي (جزء واحد من السكر لاربعة اجزاء ماء) ثم حامض كبريتيك بقدر ثلثي كمية السائل الذي يراد كشفه. فيشاهد انه عند اضافة الحامض اولاً ترسب مادة بيضاء ثم تذوب عند زيادة الحامض ويصير لون السائل احمر كرزياً زاهياً ثم يتحول شيئاً فشيئاً الى الارجواني القاتم

واما افراز الصفرا فربما كان جارياً بلا انقطاع الا انه يظهر انه ينقص عند الامساك عن الطعام ويزيد عند تناول. لان بلندلوت ربط القناة الصفراوية المشتركة في كلب وعمل فتحة ناسورية بين الجلد والحوصلة المرارية بحيث كانت تخرج جميع كمية الصفراء المفرزة الى الظاهر فشاهد انه لما كان الكلب صائماً لم تخرج احياناً نقطة من الصفرا مدة بضع ساعات فاذا اكل اخذت الصفرا في الجري السريع بعد وصول الطعام الى المعدة بعشر دقائق ودام هذا العمل طول مدة الهضم

ويظهر ان الصفرا تتكوّن اولاً في الكريات الكبدية ثم تصب في القنوات الكبدية الدقيقة ومنها الى الاجزاء الكبيرة فتصل الى القناة الكبدية وقد نذهب منها راساً الى الاثني عشري. هذا مدة الهضم واما مدة الامساك فتجري من القناة الصفراوية المشتركة الى القناة الحوصلية ومنها الى الحوصلة المرارية حيث تجتمع

ثم تصب في المعى مدة الهضم التابع. فيظهر من ذلك ان وظيفة الحوصلة المرارية
خزن الصفرا الى زمن الحاجة

وكيفية سير الصفرا الى الحوصلة المرارية هي ان الفتحة التي نستطرق بها
القناة الصفراوية المشتركة الى الاثني عشري اصبغ من القناة ويظهر انها مسدودة
الا عندما يكون الضغط في الوراء كافياً لدفع الصفرا منها. ففي مدة فترة الهضم
يكون ضغط الصفرا غير كافٍ لمقاومة القوة التي تنسد بها فتحة القناة واذ لا تجد
سبيلاً للمعى تسير في القناة الحوصلية وتدخل الحوصلة. ثم اذا دخل الطعام
المعى الدقيق اندفعت الصفرا من الحوصلة ودخلت الاثني عشري بواسطة
انقباض جدران الحوصلة والقناة المشتركة لان فيها الباف عضلية آلية. وهذا
الانقباض يتم بواسطة تنبيه الطعام في الاثني عشري بحيث يحدث من ذلك
عمل منعكس قوته كافية لفتح فوهة القناة الصفراوية المشتركة

واختلفوا على كمية الصفراء المفترزة الى المعى في اربع وعشرين ساعة ولعلها
تزيد وتنقص كالمسائل المعدي بحسب كمية الطعام وتعد غالباً من ثلاثين الى
اربعين اوقية

للصفرا فائدتان احدها ابرازية والثانية هضمية

فالفائدة الاولى الابرازية عبارة عن ان الصفرا واسطة لاجل فصل زيادة
الكربون والهيدروجين من الدم. وما يظهر ذلك الاحوال الخاصة بالحياة
الجينية من هذا القبيل فانه تكون حينئذ الرئتان والقناة المعوية غير عاملة اذ
لا يحدث تنفس هواء ظاهر او هضم ولا يحتاج الجنين اليها لانه ينال غذاء صالحاً
من المشيمة. واما الكبد في تلك المدة فيكون كبيراً وافرار الصفراوي قائماً
على انه لا يكون طعام في القناة المعوية تعمل فيه الصفرا عملاً هضماً. ولذلك
تكون القناة المعوية عند الولادة مملوءة صفراء غليظة ممزوجة بافراز معوي
يقال لها ميكونيوم وهي غائط الجنين الذي يخرج منه بعد الولادة. ومن ثم
يكون معظم فائدة الافراز الصفراوي في الجنين تطهير الدم بواسطة الابراز راساً.

ويظهر ان جميع الصفراء التي تتولد مدة الحبو الجنبية تجتمع في الميكونيكوم وتبرز معة بعد الولادة وعلى ذلك يكون عمل الكبد في المدة المذكورة كانه عمل تعويضي عن الرئتين من حيث تطهير الدم. لان في الجنين يكاد يسير جميع الدم الآتي من المشيمة في الكبد قبل تفرقه في اعضاء الجسد وحيث يفصل الكبد الكربون والهيدروجين وبقية مركبات الصفراء من الدم فيطهره كما تطهره الرئتان بعد الولادة بواسطة فصل الحامض الكربونيك والماء.

ولما كان ابراز الصفراء الجنبية الى الخارج امراً واضحاً كان ذلك دليلاً عظيماً على ان الطبيعة تبرز الصفراء الى الخارج بعد الولادة ايضاً. غير ان غائط الاولاد والبالغين الاعتيادي لا يظهر عند التحليل انه يتضمن اكثر من $\frac{1}{16}$ جزءاً من الصفراء والجزء المذكور لا يتضمن الا المادة الملونة منها وبعض موادها الدهنية فلا شيء فيه من عنصرها الجوهري اي البيلين. فينتج من ذلك ان جميع البيلين يتمص من المعى ثانياً الى الدم. ولما كان في تركيب البيلين العنصري من الكربون والهيدروجين (انظر صفحة ٢٢٢) ما يزيد عن احتياج الانسجة وطاقتها في التغذية ادى ذلك الى الظن القريب ان كربون وهيدروجين البيلين يتحدان بالاكسجين ثم يبرزان على شكل حامض كربونيك وماء. وبناءً على هذا المذهب يكون نصريف الصفراء في الحبو الجنبية وبعد الولادة واحداً من حيث الجوهر ولا خلاف بينها الا انها تبرز في الجنين رأساً وبعد الولادة لا تبرز الا بعد امتصاصها من المعى وامتزاجها بالدم

وربما نشأ من الخلاف المذكور في الابراز فائدة تتعلق بتوليد الحرارة. فان حرارة الجنين ناشئة من الام فلا حاجة له الى توليد حرارة ضمن جسده. واما بعد الولادة فلا تسرف الطبيعة بابراز مادة قبل تاكسدها واكتساب كمية من الحرارة بواسطة التاكسد ولذلك لا يبرز كربون وهيدروجين البيلين رأساً في الغائط بل يتمصان ويتحدان بالاكسجين لكي ترجع الطبيعة حرارة من هذا الاتحاد ولما كان الدم الآتي الى الكبد في الوريد البابي مجموعاً من الاعضاء

الهضمية ربما دخلت مواد من الطعام لا تصلح للتغذية او قد تكون مضرة اذا سرت في الدورة الدموية العامة . ولذلك ذهب المعلم بفس الى ان الكبد موضوع في طريق المواد المذكورة فيعارضها ويبرزها مع الصفرا كما انه يفصل المواد الهيدروكربونية من الدم . وما يرجح هذا القول ان السموم المعدنية كثيراً ما تبرز من الكبد او تنجز في جوهره زمناً طويلاً او قصيراً

فيظن ما تقدم ان اخص فوائد افراز الصفرا تطهير الدم بواسطة الابرار والناتئة الثانية للصفراء هي انها اذ تكون في الامعاء تعين في العمل الهضمي . فانه قد شوهد في جميع الحيوانات الا ما ندر ان الافراز الصفراوي يندفع الى اعلى القناة المعوية لكي يمتزج هناك بالكيموس عند خروجه حالاً من المعدة فيستدل من ذلك ان للصفرا خدمة واضحة في الهضم . ولنا دليل آخر على ذلك وهو انه يشتد عمل الكبد مدة الهضم ويكثر الافراز الصفراوي على ان بعض ذلك عائد الى زيادة كمية الدم الآتية الى الكبد بواسطة الوريد الباي في تلك المدة والى ان الدم المذكور يتضمن مواد ممنوعة من الطعام في المعدة والامعاء لا بد من ابرازها ابرازاً دائماً او مؤقتاً بحيث تمتص ثانية لاجل توليد الحرارة

وفائدتها في الهضم على جملة طرق . اولاً انها تعين في استقلاب الطعام الدهني اي تجزئته الى دقائق طفيفة يمكن امتصاصها بواسطة الاوعية اللمبية . لان التجارب قد اظهرت انه اذا ربطت القناة الصفراوية المشتركة لم يؤثر ذلك شيئاً في الهضم المعدي واما الكيلوس فلم يتكون تكويناً جيداً . ثانياً قد ظهر من التجارب ان ترطيب غشاء الامعاء المخاطي بالصفرا يسهل امتصاص المواد الدهنية . ثالثاً ان الصفرا كالمسائل المعدي مضادة للفساد فتمنع فساد الطعام مدة وجوده في الامعاء . فان التجارب قد اثبتت ان السوائل المعوية تصبح رتيقة اذا ربطت القناة الصفراوية المشتركة وان الصفرا اذا مزجت بسائل وهو مختم او قفصت او ابطلت الاختار . رابعاً الصفرا مسهل طبيعي لانها تزيد

افراز الغدد المعوية وتنبه الامعاء لطرد ما فيها . ولذلك يحدث قبض الامعاء في البرقان واسهال عند زيادة الافراز الصفراوي ومن هذا القبيل ايضا الخواص المسهلة لمراة الثور التي تستعمل احيانا في العلاج
واما ما يتصل ثانية من الصفرا فيظهر انه يحدث فيه تغيير عظيم لانه لا يمكن تحقيق مشاهدته في الدم . ويظهر ايضا ان بعض هذا التغيير يتم في الكبد لان ما جندي حفن صفرا في الوريد الباي لكبد فلم يصبه اذى ثم حفنها في احد الاوعية العامة فأت

وللكبد وظائف اخرى ما عدا افراز الصفرا . منها انه يعمل في اجزاء الدم السائر فيه بحيث يصير بعضها صالحا للتمثل بالدم الاعنيادي وبعضها للابراز بواسطة التنفس . فان المعلم برنارد قد اظهر ان الالبومينوس (هو نوع دني من المجرور الالبوميني) الذي ينقل من القناة الهضمية بواسطة الوريد الباي الى الكبد يتغير هناك لكي يمكن مجانسته للدم لانه اذا حفن الالبومينوس في الوريد الوداجي ظهر سريعا في البول ولكن اذا دخل الوريد الباي وصار الى الكبد لم يبرز من الجسد كانه مادة غريبة بل يظهر انه يختلط بالبول من الدم . واما العمل الثاني في بعض اجزاء الدم لاجل ابرازها بواسطة التنفس فيتعلق بالمواد السكرية الناشئة من القناة الهضمية . فان معظم فائدة المواد السكرية والنشائية من الطعام تتعلق بالتنفس وتوليد الحرارة غير انه يلزم ضرورة لاجل قضاء هاتينوظيفتين انها تحول في الكبد الى نوع خاص من السكر شبيه بالكلوكوس او السكر الدبايطي فاذا لم تحول لم يمكن ابرازها بواسطة التنفس بل تبرز بواسطة الكلتيين كانهما مواد غريبة

وقد اكتشف المعلم برنارد وظيفة اخرى للكبد عجيبة اثبتتها افضل الكيماويين وهي تكوين السكر العنبي (كـ ١٢٥٦) او مادة تحول بسهولة الى سكر . والامر الغريب في ذلك هو ان هذا التكوين يحصل في بعض اصول الدم التي ليس فيها اثر من المادة السكرية او النشائية . فهو عام على الحيوانات التي تاكل النبات

الذي يتضمن سكرًا ونشاءً وعلى التي تاكل اللحوم فقط مع ان ليس في اللحم شيء منها . والمادة المذكورة دائمة الوجود في الكبد ولو كانت معدومة في جميع ما بقي من اجزاء الجسد . غير انه قد ظهر من تجارب برنارد وغيره ان السكر لا يتكون في الكبد راسًا بل ما يتكون فيه انما هو مادة ثلاثية التركيب شبيهة بالنشا تتحول بسهولة الى سكر اذا مسها خمير حيواني . ومن جملة الاسماء التي وضعت لهذا الجوهر كليكوجين وكليكوس ونشاء حيواني واميلون وغيرها وذهب برنارد وعامة الفيسيولوجيين الى ان السكر يتكون في الكبد مدة الحياة ثم يحل في دم الاوردة الكبدية ويبرز في التنفس . وذهب باثي وغيره الى ان تحويل النشا الحيواني الى سكر لا يتم ابدًا في الكبد الصحيح مدة الحياة بل يكون بعد الموت وان النشاء المذكور يسير مدة الحياة الى الامعاء بواسطة الفئاة الصفراوية . ولا يعلم الآن اي القولين اصح

وانفق اكثر الفيسيولوجيين على ان المادة المذكورة اي الكليكوجين تتكون في باطن الكريات الكبدية وتنصل عنها بواسطة الاغلاء ثم باضافة الكحول الذي يجعلها ترسب . قيل انها تميل الى اليياض بلا طعم تذوب في الماء وان صفاتها الكيماوية متوسطة بين هيدرات النشا والدكسترين . تركيبها الكيماوي كـ ١٢ ١٠٥ ١٠١ . وقد تقدم ان لها ميلًا شديدًا للتحويل الى سكر اذا خالطها خمير حيواني من الدم او البول او اللعاب او الافراز البنكرياسي . ونقدم ايضا ان التحويل المذكور مسألة خلافية

واختلفوا ايضا على المواد التي يتكون منها هذا الجوهر في الكبد . غير انه لما كانت كميته تزيد بعد تناول الطعام لاسبابا اذا كان فيه كثير من السكر او النشاء كان ربما بعضه من اصول الطعام النشائية . ولكن بما ان تكوينه لا يزال قائمًا ولو كان السكر او النشاء مفقودًا من الطعام ظنوا ان بعضه يتكون ايضا من الاصول الالبومينية او الدهنية . وكذلك لما اثبتت التجارب الكثيرة ان الكبد لا يزال يتكون سكرًا بعد الصوم الطويل ومدة الاشتهاء وبعد الموت ايضا

انفتح ان الامر لا يتعلق بالكلى على اصول الطعام . فمن جملة هذه التجارب ان
برنارد اطعم كلباً لحماً فقط مدة ايام ثم قتله واستخرج الكبد في الحال قبل تجمد
الدم فيه وغسله جيداً بتسليك ماء بارد في الوريد البائي وادام الغسل الى ان
لم يبق في الماء الخارج اثر من الدم او السكر او الالبومين والى انه اذا قُطعت
قطعة من الكبد واغليت في الماء لم يمكن تحقيق وجود السكر . وبعد ان عدم
من الكبد جميع المادة السكرية على الطريقة المذكورة وضعت على جانب اربع
وعشرين ساعة ثم امتحنت فوجد في نسيجه كمية عظيمة من السكر الذي يذوب
فاستدل من ذلك انه قد تكون ضرورة من مادة غير سكرية لا تقبل الذوبان
في الاصل وبالتالي ان تكوين الجوهر النشائي في الكبد نتيجة افراز من نفس النسيجة
الكبد بواسطة الكريات الكبدية

وبناء على ما تقدم يكون افراز الكبد على نوعين احدهما الصفرا والاخر
السكر او الكليكوجين الذي يتحول الى سكر بسهولة . اما الصفرا فمعظمها ابرازي
وتسير في القنوات الصفراوية الى المعى حيث تعين في المضم ثم يمتص اكثرها
ثانية ويبرز اخيراً في العمل الذي يتعلق بتوليد الحرارة . واما السكر فعلى
مذهب برنارد يذوب في دم الاوردة الكبدية الذي يصب في الاجوف السفلي
ويجمل الى الجانب الايمن من القلب ثم الى الرئتين وهناك يتأكسد كربون السكر
وهيدروجينه مدة العمل التنفسي فيعين في توليد الحرارة . هذا اذا كان مذهب
ياقي غير صحيح . وظهر للعلم لمان من تجاربه ان سكر الكبد يستعمل الى حامض
لبنيك قبل ابرازه بواسطة التنفس . وظهر من تجارب برنارد ان سرعة تكوين
السكر في الكبد عائدة الى الاسباب التي تسرع الدورة البائية وبالعكس
ولعل هذا هو السبب في ان تنبيه بعض اجزاء المجموع العصبي ولا سيما السمبائوي
يحدث زيادة في تكوين السكر بواسطة تنبيه الدورة البائية

ثم ان تكوين السكر خاضع كغيره من اعمال الجسد الحي لسلطة المجموع
العصبي . فانه قد ظهر من تجارب برنارد انه اذا وُكِر ارض البطن الرابع كثرت

كمية السكر وأبرزت من الكليتين فحدثت العرض الجوهري في مرض
الديابيطس. وكذلك اذا قطعت العقدة العنقية السفلى السمبانونية. واما التعليل
عن ذلك فمجهول

خلاصة التغيرات التي تحدث في الطعام مدة سريه في المعى الدقيق
تقدم ان الوظيفة الرئيسة للمعدة هي مزج جميع انواع الطعام التي تدخلها
من المريء بحيث تصبح كتلة متساوية وعلى الخصوص تذويب الجزء النيمروجيني
منه بواسطة العصارة المعدية. واما المواد الدهنية فتمتزج في المعدة ببقية الطعام
امتزاجاً جيداً ولكن لا تصلح حينئذٍ للامتصاص. واما تحويل النشاء الى سكر
الذي كان قد ابتدأ في الفم فيعارض في المعدة ولكنه لا يبطل بالكليّة. واما
المواد التي تقبل الذوبان سواء كان ذلك اصلياً كما في السكر والمواد المحبة او
حادثاً بواسطة عمل اللعاب وعصارة المعدة فيبتدئ امتصاصها بواسطة الاوعية
الدمية وكذلك السوائل التي تدخل المعدة كالماء والخمر

الكيموس الذي يندفع طول مدة الهضم من الفتحة البوابية الى الاثني عشري
مؤلف من مادة البومنية مقطعة بعضها مذوب وبعضها آخذ في الذوبان ومادة
دهنية مقطعة من غير ان يذوب شيء منها ونشاء آخذ في التحول البطيء الى سكر
فاذا تحول ذاب في السوائل المزوج هو بها. وامتزج به. المذكورة
السائل المعدي والسوائل التي دخلت المعدة من الفم واجزاء الطعني لا تقبل
الهضم بل تندفع اخيراً مع الغائط

وعند وصول الكيموس الى الاثني عشري تعمل فيه افرازات بااد ليبركن
وبرن والصفرا والعصارة البنكرياسية فيعمل فيه هضم ثانٍ في المعى الدقيق هو
عبارة عن تغيير الدهن الى حالة تصلح للامتصاص. ولا ريب ان هذا التغيير
يحدث في القسم العلوي من المعى الدقيق. غير انه لا يعلم الى الآن عمل كلي من
الصفرا والعصارة البنكرياسية والسوائل المعوية بمفردها وانما يرجح ان الافراز
البنكرياسي والصفرا هما العاملان الرئيسيان في استقلاب الدهن وان هذا

العمل يتم بواسطة امتزاجها رأساً به . وهما يسهلان ايضاً امتصاصاً بواسطة
ترطيب سطح الخمل

ومدة الهضم المعوي تتنح | الخمل بالدم وتمتص كرياتها الايثيلية الدهن من
الكيلوس على هيئة دقائق تسير منها الى الوعاء اللبني الذي في مركز الخجلة ومنه
الى الغدد الماسارية ومنها الى القناة الصدرية (١)

واما المواد الالبومنية التي كان قد ذاب بعضها وامتص في المعدة فعند
خروجها الى الاثني عشري يرافقها السائل المعدي ويعمل فيها ويعينه في ذلك
افراز البنكرياس والغدد المعوية . فاذا ذابت امتصت الاوعية الدموية معظمها
والاوعية اللبنية بعضها

والمواد النشائية التي قد كانت عورضت استحالتها الى دكسترين وسكر
مدة اقامتها في المعدة اذا وصلت الى المعى عمل فيها افراز البنكرياس وغدد
برن وربما غدد ليبركن ايضاً فيذيب السكر الذي تقول اليه في السوائل
المعوية ويمتص كالالبومين بواسطة الاوعية الدموية خصوصاً

والسوائل التي تدخل المعدة مع الطعام تمتص هناك فاذا دخل منها شيء
الى الامعاء امتصته حالاً . واما السوائل المعوية فمعظم منشئها من الغدد المعوية
والبنكرياس والكبد وعلى ذلك تحدث دورة سائرة من المعى الى الدم ثم من
الدم الى المعى ثانية لان السوائل التي تفرزها الغدد المعوية آتية من الدم ولعل
ذلك كما نرى يضر به لولا امتصاصها ثانية الا انها تفرز منه خالية من المواد
الغذائية ويؤد اليه حاملاً حواصل الهضم

فما تقدم بتضح ان جميع مواد الطعام تهضم في المعى الدقيق وان جانباً
عظيماً من المادة الغذائية تمتص فيه اما الدهن فخصوصاً بواسطة الاوعية اللبنية
والمواد الاخر اذا كانت ذائبة بواسطة الاوعية الدموية من غير ان تقتصر

(١) يطلق الكيلوس احياناً على مزيج الطعام بالصفراء وعصارة البنكرياس وحقنة
على السائل الذي تتضمنه الاوعية اللبنية مدة الهضم

الأوعية اللبئية أو الدموية على نوع واحد منها دون الآخر. وإما الكيموس الذي يصل إلى الطرف السفلي للمعى الدقيق فيميل لونه إلى الصنفرة وتصبير رائحته كرائحة الفائط وهكذا يسير من الفتحة اللثائية الأعورية إلى المعى الغليظ خلاصة عمل الهضم في المعى الغليظ

التغيرات التي تحدث في الكيموس بعد مروره من المعى الدقيق إلى المعى الغليظ إنما هي دوام نفس التغيرات التي تحدث في الطعام وهو في القسم العلوي من القناة المعوية. غير أنه من عدم وجود التحلل في المعى الغليظ يستدل على أن الامتصاص ولا سيما امتصاص المواد الدهنية يتم على جانب عظيم في المعى الدقيق. ويستدل من سهولة الكيموس عند وصوله إلى الأعور على أن امتصاص السائل يدوم في المعى الغليظ. ويظهر من الرائحة الخاصة التي يكتسبها الكيموس بعد وصوله إلى المعى الغليظ بزمان قصير أنه تضاف إليه مادة منفردة من المعى المذكور

ولا يظهر أنه يتم هضم خاص ثانوي في الأعور أو في قسم آخر من المعى الغليظ. غير أنه لما كانت الحفنة المغذية التي تستعمل عند صعوبة إدخال الطعام إلى المعدة نافعة بلا شك دل ذلك على أن المواد الدهنية واللبونية وغيرها تهضم في المعى الغليظ وأنه إذا جاز بعض الطعام غير مهضم من المعى الدقيق إلى الغليظ لمعاله بهضم فيه. وإنما في الهضم الاعتيادي الصحي ينتصر جميع التغير الذي يحدث في الكيموس بعد وصوله إلى المعى الغليظ على امتصاص أجزائه السائلة وإضافة الإبرازات التي تكسبه الرائحة الخاصة به. وإما إذا كان الطعام كثيراً أو عسر الهضم دام العمل الهضمي في المعى الغليظ بواسطة الإفرازات التي ترافق الكيموس من المعى الدقيق وإفرازات الغدد الانبوبية الكبيرة الوجود في المعى الغليظ

وبناء على الكيفية المذكورة نجهد ما في المعى الغليظ شيئاً فشيئاً كلما سار نحو المستقيم إلى أنه إذا فقد سوائله ومواده الغذائية صار غائطاً. ثم يلبث الغائط

في المستقيم مدة غير معلومة ويندفع أخيراً بواسطة انقباض طبقتي العضلية وانقباض العضلات البطنية التي سبق عملها في ذلك بالتفصيل (صفحة ١٤٧) تقدم ان عمل الطعام مدة الهضم المعوي شديد الحموضة . فاذا دخل الكيموس المعوي الدقيق وامتزج بالصفراء وبقية الافرازات المعوية ضعف العمل المذكور حتى اذا بلغ الاعور عاد اليه العمل الحامضي معدل كمية الغائط الجامد الذي يبرزه البالغ نحو خمس اواق في اربع وعشرين ساعة . وهو مؤلف من الطعام الغير المهضم ومن المواد المبرزة في القناة المعوية

تركيب الغائط

٧٣٣٢٠٠

ماء

٢٦٧٢٠٠

مواد جامدة

١٠٠٠٢٠٠

اجزاء مبرزة
 ٢٦٧٢٠٠ { املاح اكثرها فوسفات المغنيسيا وفوسفات الكلس الخ
 مواد لاندوب اكثرها نشا وحبوب ونسج خشبي الخ
 مخاط وايشيليوم ومواد ملونة من الصفراء الخ

الغازات التي تتضمنها المعدة والامعاء . لما كان وجود الهواء في المعدة والامعاء دائماً وكميته في الصحة متساوية ظهر من ذلك انه لا بد له من فائدة لعلها ميكانيكية . واما مصادر الغازات المذكورة فهي : اولاً الهواء الذي يدخل المعدة عند ازدياد الطعام او اللعاب . ثانياً الغازات التي تتولد من تحليل المواد الهضمية او الافرازات والابرزات التي تختلط بها في المعدة والامعاء . ثالثاً ربما يتبع تبادل بين غازات القناة الهضمية وغازات دم الاوعية المعدية والمعوية الا ان احكام هذه المبادلة غير معلومة فجميع ما يعلم من هذا القليل هو ان الامعاء تبرز مواد ذات رائحة وغيرها ممتصة من الهواء بواسطة الرئتين او من القسم العلوي للمعوي ثم تبرز في قسمه السفلي على هيئة ريج . والارجح ان اكثر الغازات

المذكورة متولدة من تحليل المواد في الامعاء . ومعظمها نيتروجين وحامض
كربونيك وهيدروجين مكرين واثري من الهيدروجين المكبرت
حركات الامعاء

بواسطة حركات الامعاء بندق الطعام والافرازات المزوجة في القناة
المعوية بحيث يتعرض تعرضاً بطيئاً لغل الافراز المعوي وللانتصاص بواسطة
الحمل والاوعية الدموية التي في الغشاء المخاطي . وحركة الامعاء دودية الشكل
تحدث من انقباض الطبقة العضلية قسماً بعد قسم على التعاقب فتتكون من
ذلك حركة موجية تمتد على جميع طول القناة . وطريقة ذلك ان الالياف
العضلية الطولية تنقبض اولاً في قسم من اقسام المعى فينجذب نحو الاعلى اى الى
وراء ما يجب دفعه نحو المقدم ثم تنقبض الالياف الحلقية في ذلك القسم بالتتابع
من الاعلى الى الاسفل فيندفع الطعام الى الاسفل وهكذا على التوالي من قسم الى
آخر . وهذه الحركات بطيئة الحدوث في الصحة لا يشعر بها العقل الا اذا سرعت
بواسطة منه . وقد تكون متفرقة الى الوراء الا ان الصمام اللفائفي الاعوري يمنع
رجوع ما في المعى الغليظ الى الدقيق

وتزداد الالياف العضلية متانة في المعى الغليظ من اعلى الى اسفل
بحسب تجمد الغائط الى انها تكون حزمة قوية عند طرف المستقيم يقال لها
العضلة العاصرة الباطنة . واما العاصرة الظاهرة فموضوعة اسفلها الى الظاهر
منها وتضبط فتحة الاست بواسطة انقباض خفيف دائم من عمل الحمل الشوكي
وسياتي الكلام على ذلك في وصف المجموع العصبي . واما ما بقي من القناة
المعوية فخاضع لعمل المجموع السمباتوي راساً . وللدماغ والحبل الشوكي ايضاً عمل
في ذلك كما يظهر من بعض احوال العقل التي تزيد او تنقص الحركات المعوية
ومن فالج النصف السفلي الذي يصاحبه ضعف الامعاء والقبض والتطبل
البطني . وكذلك تنبيه السمباتوي والعصبيين الرئويين المعد بين بعد الموت
حالا يزيد حركة المعى الدودية هذا اذا كانت التنبيه خفيفاً فان كان قوياً

ابطلها . والتنيه المذكور لا يعمل رأساً في النسيج العضلي بل في البناء العقدي اي
 السمباتوي الكائن في النسيج تحت المخاطي . وعلى البناء العقدي المذكور يتوقف
 عمل المعى الدودي البطيء المنتظم في الصحة

الفصل العاشر

في الامتصاص

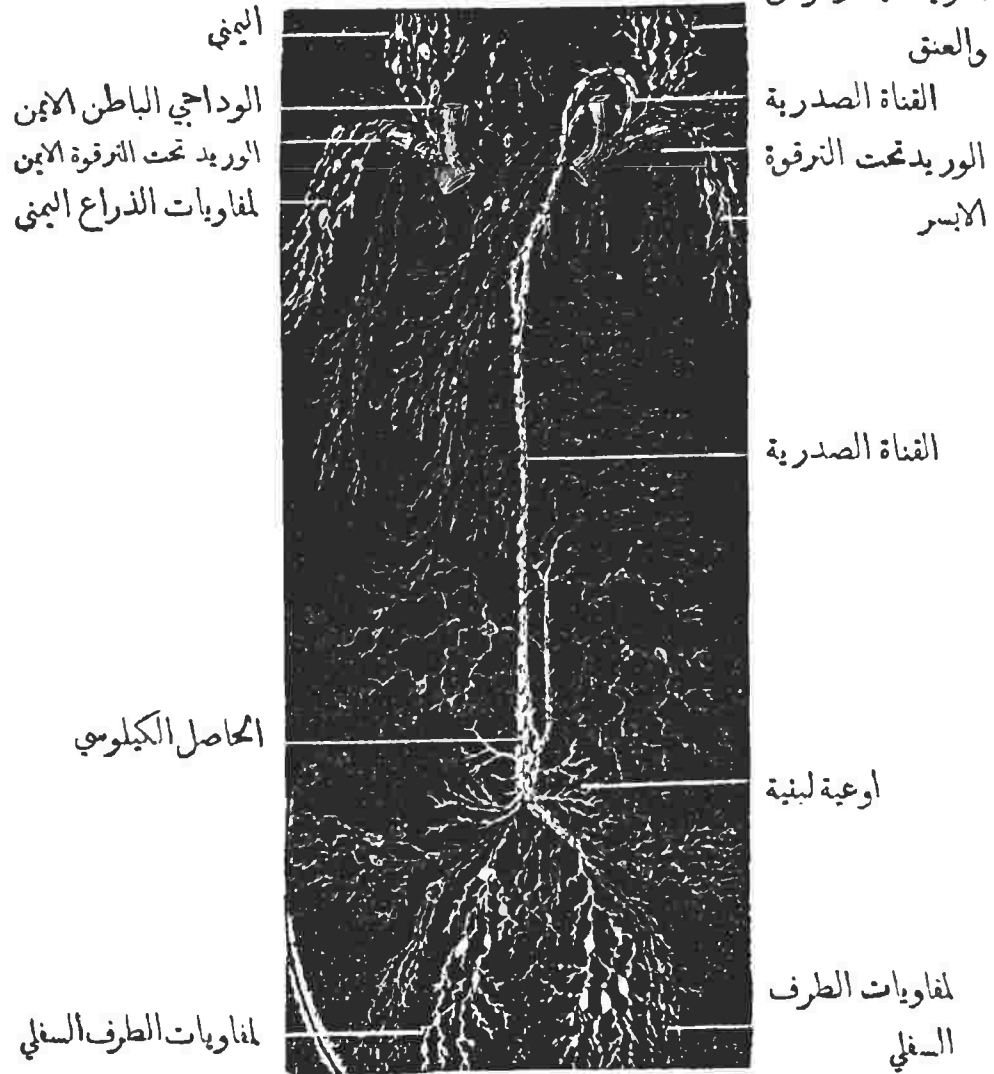
فائدة الامتصاص على نوعين . الاول ادخال مواد جديدة الى الدم من
 الطعام والهواء ومن جميع ما يمس سطح الجسد ظاهراً وباطناً . والثاني حمل ما
 نخل من الجسد . والاعوية التي تنفي هذه الوظيفة على نوعين ايضاً هما الاعوية
 الدموية والاعوية اللمفاوية او اللبنة التي يقال لها الماصة ايضاً

بناء الاعوية والغدد اللبنة واللمفاوية ووظيفتها

اعوية المجموع اللمفاوية شبيهة بالاوردة الصغيرة جداً التي جدرانها رقيقة
 ولها صمامات مثلها . وهي تبتدئ من طرفها الواحد بفروع دقيقة مكرسكوية
 في الاعضاء والانسجة وتنتهي عند طرفها الآخر بجذعين يصبان في الوريدين
 تحت الترقوة بقرب القلب . ويسير اللمفا والكيلوس فيها من الفروع الدقيقة
 الى احد الجذعين ثم الى الوريدين حيث يمتزجان بالسيل الدموي ويدخلان
 في تركيبه . والجذعان اللمفاويان المذكوران احدهما يمين يجمع اللمفا من الطرف
 العلوي الايمن ومن الجانب الايمن للراس والعنق هو القناة اللمفاوية اليمنى .
 والاخر يسار يجمع الكيلوس من الامعاء واللمفا من بقية الجسد هو القناة
 الصدرية . وجميع الاعوية اللمفاوية تخرق مدة سيرها اجساماً يقال لها

الغدد اللمفاوية. ويقال للأوعية اللمفاوية الخاصة بالفنأة المعوية الأوعية اللمبية لأن السائل الذي تتضمنه مدّة الهضم شبيه باللبن ويقال للمفا التي تتضمنها الأوعية اللمبية مدّة الهضم الكيلوس . غير أنه لا يوجد تمييز جوهري بين الأوعية اللمبية والأوعية اللمفاوية

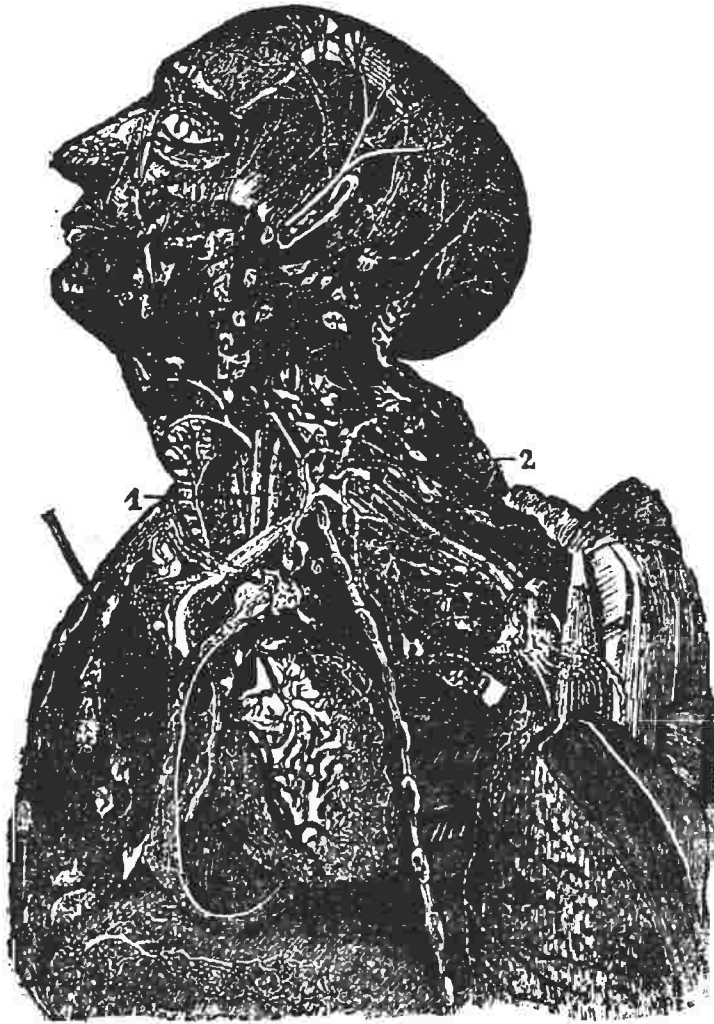
شكل ٩٢



الأوعية اللمفاوية منتشرة في جميع أجزاء الجسد إلا أنه لم يمكن تحقيق وجودها إلى الآن في المشيمة والحبل السري وأغشية البيضة الجنينية أو في الأجزاء التي لا أوعية لها كالأظفار والبشرة

بناؤها كبناء الاوردة من ثلاث طبقات الظاهرة اى خلية وفيها خيوط لدنة والمتوسطة اى خلية وفيها الياف عضلية آية اكثرها حلقي والباطنة لدنة مكونة من الياف طويلة عليها طبقة ايبثيليوم وصمامات كثيرة . بناء هذه الصمامات كبناء صمامات الاوردة وحوافيها السائبة منجهة نحو القلب وهي موضوعة غالباً ازواجاً حشكة في الاوعية الصغيرة بحيث اذا كانت مملوءة اخشقت عند حوافي الصمامات المتصقة وصار منظرها معقداً (ش ٩٩) . وبناء على وجود الصمامات اذا حصل ضغط عضلي او غيره على ظاهر الاوعية اللبينة والمفاوية اندفعت

المفا نحو القلب فيعين الضغط المذكور سير المفا كما يعين سير الدم في الاوردة (صفحة ١١١) . وما يعمل ايضاً في سير الكيلوس والمفا انقباض جدران الاوعية . وانما العامل الرئيسي في ذلك هو القوة الدافعة الناشئة من الامتصاص كما يظن من صعود العصارة في الشجرة .



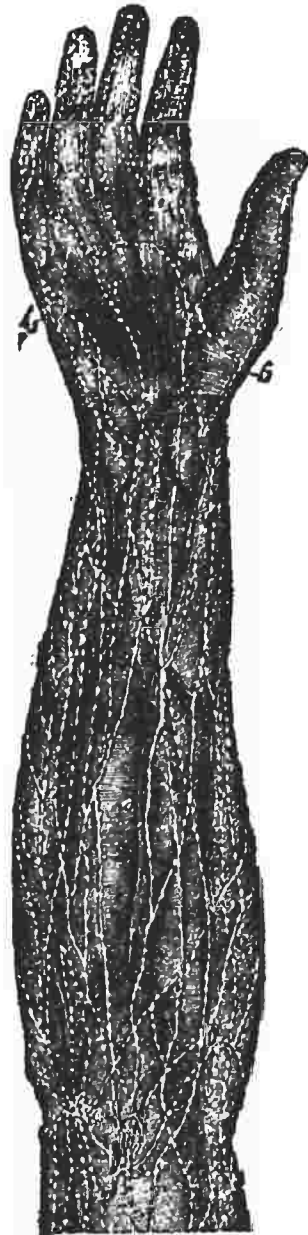
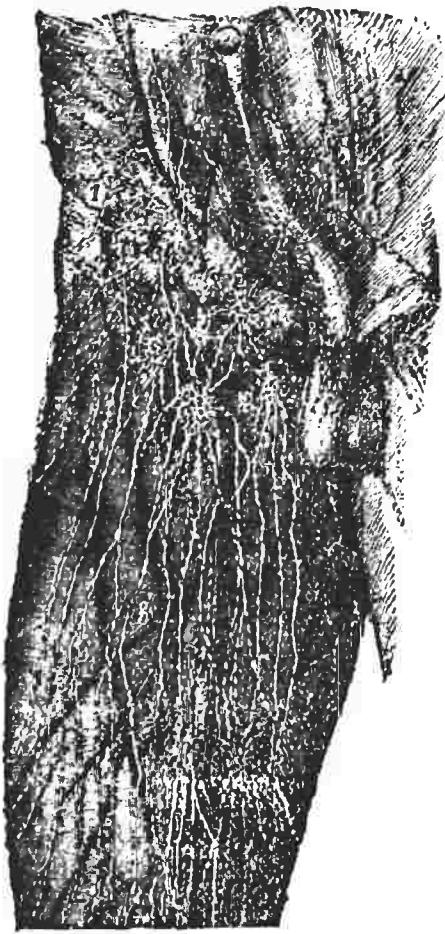
ش ٩٩ . لمفاويات الراس والعنق والقسم العلوي من الجذع . 1 القناة الصدرية .

2 قوسها الانتهاية

وقد راقب كولليكر الأوعية اللمفاوية في ذنب ضفدعة الشفاف فلم ير حركة في جدرانها وإنما شاهد أنها تنقبض بعد الموت ثم تتمدد وتعود إلى حجمها الأصلي كما تنقبض وتتمدد الشرايين الصغيرة في الأحوال المذكورة. وشوهد أن الأوعية الكبيرة في الإنسان تُفرغ ما فيها بعد الموت غالباً ولذلك تندر مشاهدتها ملأنة. وظهر كولليكر قوة انقباضها بواسطة التنيه وذلك أنه أوصل سيلاً

شكل ٩٤

شكل ٩٥



ش ٩٤. الأوعية اللمفاوية السطحية في الساعد وراحة اليد

ش ٩٥. الأوعية اللمفاوية السطحية في الفخذ والغدد الليمفاوية السطحية (١ و ١)

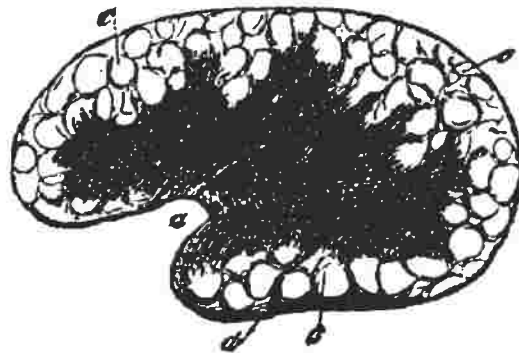
كهربائياً الى اوعية للمناوية ملائمة في رجل ولد عند البتر حالاً فرأى ان قطرها
صغرا أكثر من نصف قدره. وعلى ذلك يظن ان الاوعية المذكورة تنقبض
وتتدد على التوالي مدة الحياة فينضغط ما فيها نحو المقدم

تبدأ الاوعية للمناوية غالباً اما من ضفائر حشكة وهو الغالب في الاوعية
السطحية الموضوعة تحت الجلد والاعشبة المخاطية والزلاية او من خلايا او
جيوب مبطنة بايثيليوم واقعة بين الاوعية الدموية والقنوات المفرزة وهو الغالب
في جواهر الاعضاء التي تنشأ منها الاوعية المذكورة. واما الاوعية اللبنية فنشأ
باطراف متفخمة مسدودة (ش ٨١ و ٨٢) على انه لاخلاف جوهري في البناء
بينها والاعية للمناوية

وقد ظهر من المشاهدات الحديثة ان القسم السائل من الدم يرشح دائماً
من جدران الاوعية الشعرية لاجل ترطيب الانسجة المجاورة فيها الخلايا الواقعة
بين اصولها البنائية التي تقدم القول ان الاوعية للمناوية تنشأ منها
الغدد للمناوية

تخترق الاوعية للمناوية واللبنية في مسيرها اجساماً صغيرة يقال لها
الغدد للمناوية (ش ٩٩). وهذه الغدد مغطاة من الظاهر بمحفظة من النسيج
الموصل الذي يحيط بالبناء الغدي الباطن ويسند وتند من وجه المحفظة

شكل ٩٦

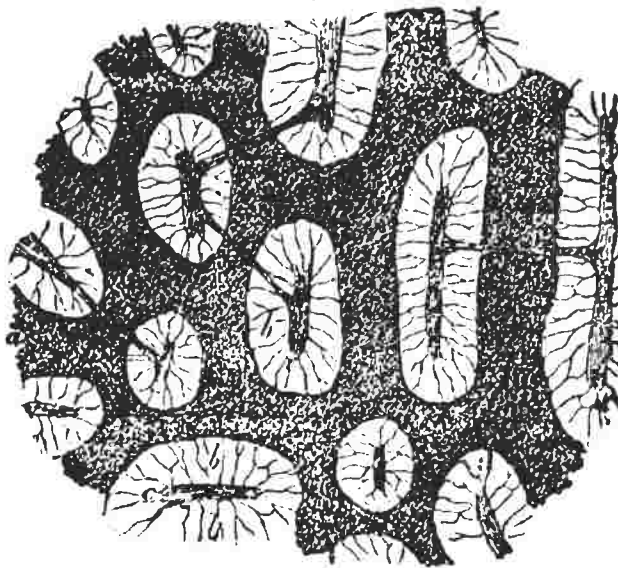


ش ٩٦. قطع غدة مساريقية من الثور مكبرة قليلاً. a الفرجة. b في مركز الرسم
القسم اللي. c الجواهر القشري. d المحفظة

الباطن زوائد تدخل الغدة من كل الجهات وتتواصل فيتكوّن من ذلك خلايا مستطرفة بعضها الى بعضها كبيرة في القسم القشري يقال لها اسناخ دقيقة في القسم اللي . واما الجواهر الغدي فموضوع في الخلايا المذكورة على هيئة عقد في الاسناخ القشرية وحبال مستديرة في القسم اللي (ش ٩٧)

البناء الخاص بالجواهر الغدي شبيه بما سبق من وصف باطن الاجربة المعوية المتفرقة والمجموعة (صفحة ٢٠٦) . وذلك ان شبكة من النسيج الموصل (ش ٩٨) تمتد في الاسناخ والخلايا وتشغلها كريات لمفاوية مزدحمة في مركز الاسناخ والخلايا فتكوّن مع النسيج الموصل لبّ الغدة وتمتد على هيئة العقد والحبال المذكورة آنفاً ولكنها قليلة العدد في القسم الظاهر من الاسناخ والخلايا فيبقى هذا القسم كأنه مفتوح (انظر ش ٩٧ و ٩٨) . ويقال لهذا الخلاء الفارغ بين لب الغدة وزوائد النسيج الموصل الذي لا يشغله الا النسيج الشبكي المجري والاستطراق اللعابي لانه تجري فيه اللمفا اذ داخله والخارجة من الغدة في

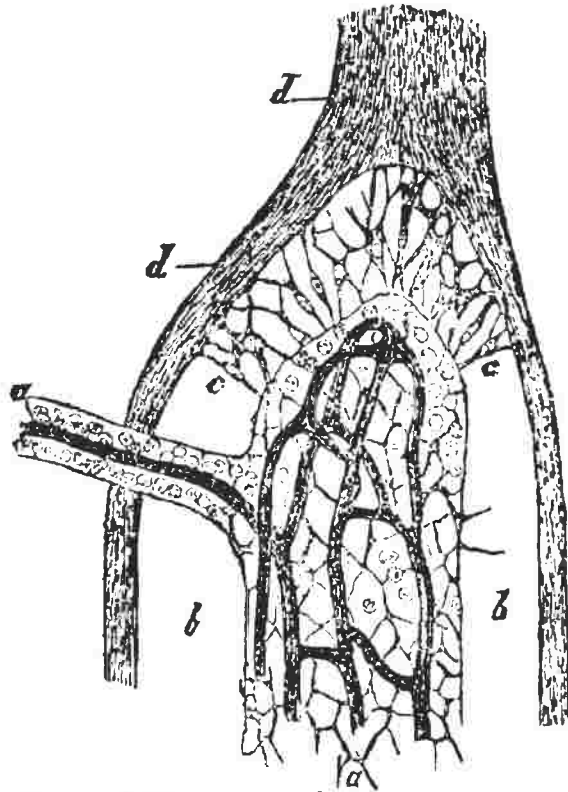
شكل ٩٧



ش ٩٧ . قطاع القسم اللي من غدة اربية في الثور مكبرة ٩٠ قطراً . هـ . جواهر لي على هيئة حبال مستديرة تتصل وتكون الشبكة المظلمة الظاهرة في الشكل . و . الزوائد . هـ . خلايا بين الزوائد والجواهر الغدي هو الجواهر اللعابي وقد غُسلت الجسيمات منه وتقاطعت خيوط من النسيج الشبكي

الاعوية اللفاوية . ويقال للاوعية الداخلة الموردة وللخارجة المصدرة فتدخل
الاولى القسم القشري من الغدة ونصب في اسناخه فتفقد كل طبقاتها الا
البطانة الايثليلية التي تدوم مبطنة للجري اللفاوي الذي تُفرغ اليه لفا الاعوية

شكل ٩٨

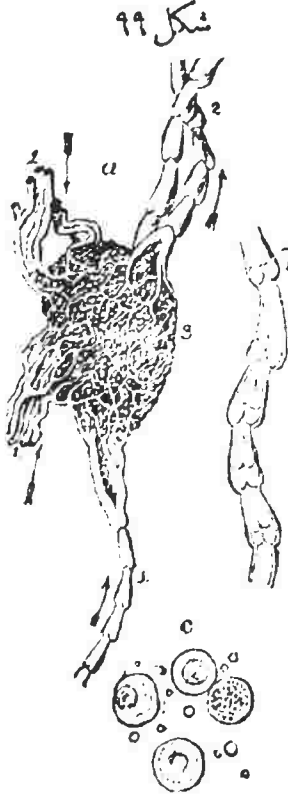


الموردة . واما الاعوية المصدرة فتبدأ في القسم اللي متصل بالجرى اللفاوي
كانصال الاعوية الموردة بالقسم القشري . ويمتد ايثيليوم الاعوية الواحدة الى
الاخرى وتنشراوعية دموية كثيرة في زوائد النسيج ولب الغدة (شكل ٩٨)
صفات اللفا والكيلوس

اللفا سائل شفاف صاف بلا لون او يميل الى الصفرة قليلاً طعمه ملح بلا
رائحة قلوي قليلاً . اذا نُظر اليها بالمكرومكوب في الاعوية الشفافة في اذنان
الضفادع شوهد غالباً انها خالية من الكريات فاذا جازت الغدد صار فيها

ش ٩٨ . قسم صغير من غدة مساريقية في الثور مكبرة ٣٠٠ قطر d و d الزوائد .
 a حبل من الجواهر الغدي . b و b مجرى لفاوي يشاهد نسيجه الشبكي عند c و c

كريات شبيهة بالكريات الكيلوسية إلا أنها أقل منها عددًا. والسائل الذي
نعوم فيه الكريات البومني غالبًا ويختلف بحسب حالة الدم العامة والعضو
الذي يأتي منه. وإذا قارب الفئاة الصدرية صار
يتجمد كالكيلوس من تلفاء نفسه لسبب تكوين الفبرين
فيه وزاد فيه عدد الجسيمات



والسائل اللبني صافٍ شفاف مدة الصوم ولا
يختلف شيئًا عن اللعنا ولكنه يصير لبنيًا ويكتسب بنية
صفات الكيلوس مدة الهضم. والكيلوس سائل مظلم
يميل إلى البياض عملة مجرد أو قلوي قليلًا وبياضه
وظلامه عائد إلى دقائق لا تحصى من المادة الدهنية
ولذلك كان الكيلوس كثير البياض والتكدر في
الحيوانات التي تاكل اللحوم وأقل من ذلك في الحيوانات
التي تاكل النبات وشفافًا غالبًا في الطيور. وقد ظهر
من التجارب بالاثير وغيره أن دقائق الكيلوس مؤلفة من مادة دهنية مغطاة
بطبقة من الالبومن

ولا يتضمن الكيلوس الماخوذ من الخجل أو الأوعية اللبنة التي قربها شيئًا
من المواد الجامدة إلا الدقائق المذكورة. والسائل الذي نعوم فيه الدقائق
البومني لا يتجمد من نفسه ولكنه يتجمد بإضافة الاثير إليه. فإذا سار نحو الفئاة
الصدرية ولا سيما إذا جاز الغدد المساريقية نقصت منه الدقائق الدهنية شيئًا
فشيئًا وتولدت فيه الكريات الكيلوسية وتكون الفبرين بحيث يكتسب صفة
التجمد من نفسه. ثم كلما صعد في الفئاة الصدرية زادت فيه الصفات المذكورة

ش ٩٩. غدة لمفاوية من الابط مخنونة بزئبق. السهام تدل على الأوعية الموردة (١) و
المصدرة (٢). د وعاء منقطع لإظهار الصمامات التي في باطنه. ج جسيمات لمفاوية
وكريات دهنية

واشتدت خثارته اذا اخرج وسكن . وهذه الخثرة كخثرة الدم الا انها البن منها وخالية من الكريات الحمراء فلا يتلبك فيها الا الكريات الكيلوسية وتجتمع المادة الدهنية على سطح المصل فتكون طبقة بيضاء . ولذلك قد تحقق في الكيلوس وجود النبرين او المواد التي يتكون من اتحادها (انظر صفحة ٤٢) ويظهر ان زيادته موقوفة على زيادة الكريات وهو يتكون من البومن الكيلوس وقد سبق الكلام على بناء الكريات الكيلوسية في ما تقدم على كريات الدم البيضاء فانها جميعها شيء واحد (انظر صفحة ٥١) واما كيفية منشئها فامر مبهم الا ان المرجح انها تتكون في الغدد اللفاوية وينضج ما تقدم ان الكيلوس واللغا منشأها في الصفات الجهرية ويكاد لا يختلفان الا من وجه تغلب المادة الدهنية في الكيلوس . وقد استخرجها المعلم ريس من الحمار وحللها تحليلًا نسبيًا فكانت النتيجة على ما ياتي:

لغا	كيلوس	ماء
٩٦٥٣٦	٩٠٢٣٧	
١٢٣٠٠	٣٥١٦	البومن
٢١٣٠	٢٣٧٠	فبرين
١٢٥٥٩	١٢٥٦٥	خلاصة حيوانية
اثر	٣٢٦٠١	مادة دهنية
٠٢٥٨٥	٠٢٧١١	املاح
١٠٠٢٠٠٠	١٠٠٢٠٠٠	

وحلل المعلم ناس تركيب اللغا والكيلوس والدم في الفرس وهاك ما نتج له من ذلك :

لغا	كيلوس	دم	ماء
٩٥٠٢	٩٥٣٢	٨١٠٢	
	٤٢	٩٣٤٨	جسيمات
٣٩٢١١	٣١٢	٨٠٢	البومن
	٢٧٥	٢٤٨	فبرين
٤٢٨٨	٦٢٣٥	٥٢٢	مادة خلاصية

م	كيلوس	لعنا	
١٢٥٥	١٥٢	٢٠٩	مادة دهنية
٦٢٧	٧٢	٥٢٦١	املاح قلوية
٢٩٥	١٢	٢٣١	فصاف الكلس والمغنيسيا واكسيد الحديد
١٠٠٠٢	١٠٠٠٢	١٠٠٠٢	

واخرج المعلم ريس من قسم الفناة الصدرية العلوي لرجل مجرم بعد شنق
مزيج اللعنا والكيلوس وحلله فكان تركيبه على ما يأتي :

٩٠٢٤٨	ماء
٧٢٠٨	البومن وفبرين
٠٢١٠٨	مادة خلاصية
٠٢٩٣	مادة دهنية
٠٢٤٤	املاح

فيظهر من التحليل السابق ان في اللعنا والكيلوس جميع المواد الآلية الجهورية
الموجودة في الدم اي البومن وفبرين ومادة دهنية واملاح وحديد ولا تختلف
عنها الا من حيث الكيفية فان فبرين اللعنا مثلاً اقل كمية وتجداً مما هو في الدم.
غير ان الاختلاف يتناقص تدريجاً كلما صعد اللعنا والكيلوس في الفناة
الصدرية وقارباً المكان الذي فيه يمتزجان بالدم فيزداد تكوين الفبرين في
الكمية والعكسية وتأخذ الكريات اللعناوية والكيلوسية بالتحول الى الكريات
الدموية الحمراء وقد يبلغ التحويل درجة الكمال فيصبرلون اللعنا محمراً من
الكريات الدموية الحمراء التي تتضمنها

وعلى ذلك يتضح من الامتحان الميكروسكوبي والكماوي ان اللعنا والكيلوس
جرثومة الدم فان جزءها السائل كالسائل الدموي وكرياتها تحول شيئاً
فشيئاً الى كريات دموية حمراء ولذلك يكونان من حيث الكيفية في غابة
الموافقة لاجل تجديد الدم وقد ظهر من التجارب ان كمينها كافية لاجل هذا
الغرض . لان ما جندي جمع نصف اوقية من الكيلوس في خمس دقائق من
الفناة الصدرية لكلب متوسط الحجم وجمع حبيبر من ثلاثة الى خمسة ارطال لعنا

كل يوم من رجل فرس . وفتح بئر القناة الصدرية في القط بعد الموت حالاً
فشاهد ان مزيج اللعنا والكيلوس يدوم جارياً من دقيقة واحدة الى ست دقائق
وحسب من ذلك الكمية التي تدخل الدم في اربع وعشرين ساعة فكانت نحو
سدس ثقل جسد القط بينما ان نسبة ثقل الدم لجميع جسده كنسبة ١ الى ٧ . فمن
هذه التجارب وغيرها لا يظهر ان جميع كمية الدم تتبدل كل يوم باللعنا
والكيلوس لانه وان كانت كميتها كافية لذلك فالمواد الجامة التي فيها اقل
جداً ما هي في الدم . بل ظهر من تحاليل المعلم ناس ان المواد الجامة في كمية
مفروضة من الدم لا تتبدل باقل من ثلاثة او اربعة اضعاف تلك الكمية من
اللعنا والكيلوس

الامتصاص بواسطة الاوعية اللبنة

بينما يكون الكيموس سائراً في القناة الهضمية جميع ما قد هضم منه هضمًا
جيداً تمتص بواسطة الاوعية الدموية واللبنة المنتشرة في الغشاء المخاطي . ولا
تتمص الاوعية الدموية الا ما ذاب من الطعام ولا سيما المواد الالبومينية والسكرية
واما الاوعية اللبنة فلا تمتص الا بعض اجزائه ولا سيما المواد الدهنية .
ومعظم الامتصاص المذكور يجري في خمل المعى الدقيق حيث تكاد تلامس
الاوعية الدموية الشعرية والاوعية اللبنة الكيموس السائر في المعى . وقد سبق
(ش ٨١ و ٨٢) ان الخمل زوائد وعائية دقيقة بارزة من الغشاء المخاطي تتضمن
الخملة منها شبكة شعرية ووعاء لبني او اكثر ومحيط بها غلاف من الايثيليوم
العمودي . وتنتشر ايضاً الاوعية اللبنة والدموية انتشاراً حشكاً في الخلايا
الواقعة بين الخمل وجميع القناة المعوية الا انها اقل في المعى الغليظ منها في الدقيق
واما كيفية الامتصاص بواسطة الاوعية اللبنة فيكاد يكون من المحقق ان
امتصاص المواد الدهنية مدة الهضم يتم بواسطة الكريات الايثيلية التي تبطن
القناة المعوية ولا سيما التي تغطي الخمل (ش ٨١) ثم تُحمل الدقائق الدهنية من
الكريات المذكورة الى باطن الاوعية اللبنة (ش ٨١ و ٨٢)

غير ان كيفية امتصاصها المذكور واحكام هذا الانتقال لا تنزال الى الآن مبينة على انه من المرجح ان الامتصاص بواسطة الكريات الايشيلية يُعاني بضغط جدران الامعاء ما في باطنها وان امتصاص الدقائق الدهنية يُسهل بوجود الصفرا والافراز البنكرياسي والمعوي التي ترطب السطح الماص . فانه قد ظهر من التجارب ان نفوذ الزيت من غشاء اسهل جداً اذا كان الغشاء مبتلاً بسائل قلوي

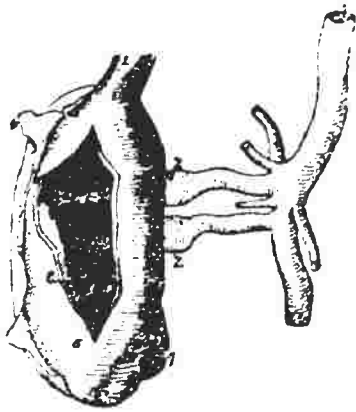
الامتصاص بواسطة الاوعية اللفاوية

من الامور المبهمة في الفيسيولوجيا مصدر اللفا الحقيقي وكيفية امتصاصها بواسطة الاوعية اللفاوية . الا انه يقرب من اليقين ان اللفا كالكيلوس جوهر يدخل في تغذية الجسد ويمكن ارتقاؤه الى درجة اعلى مما هو فيها من التكوين الآتي . ولا يعلم هل اللفا ناشئة من السائل الدموي المنسكب لاجل تغذية الانسجة او من السائل الذي يرطبها او من المواد المتحللة منها التي اذا قضت وظيفتها في نسج معلوم ووجب ابرازها منه ربما تكونت تكوناً ثانياً آلياً وصححت لتغذية ذلك النسج او لنسج آخر ادنى منه رتبة . والقول الأرجح في ذلك هو ان معظم اللفا ناشئ من السائل الدموي لان التغيرات التي تحدث في صفة اللفا موافقة غالباً للتغيرات التي تحدث في صفة جميع الدم او ما كان منه في اوعية القسم الذي تخرج منه اللفا لاجل الامتصاص . فان هربست اظهر ان درجة تجهد اللفا تابعة لدرجة تجهد الدم وانه اذا حفنت سوائل في الاوعية الدموية بحيث تمتد منها شوهدت بعد ذلك حالاً في الاوعية اللفاوية

القلوب اللفاوية اكياس عضلية في الحيوانات الرخافة وبعض الطيور نعين في حركة اللفا والكيلوس . ويختلف عددها ووضعها في الحيوانات المذكورة . وهي في الضفدع اربعة غالباً اثنان مقدمان واثنان خلفيان . فالخلفيان موضوعان في الجهتين الوركيتين تحت الجلد والمقدمان موضوعان وضعاً غائراً اعلى التوبن المستعرضين للفقرة الثالثة . ونصب في كل من هذه

التجاويف اووعية لمفاوية لها صمامات عند اتصالها بمنحرج تنفهر اللعنا من القلب الى

شكل ١٠٠



الاووعية وينشأ من كلي منها وريد واحد يحمل
اللعنا الى الدم الوريدي رأساً والوريد صمام يمنع
تنفهر اللعنا منه الى القلب المفاوي . وللقلوب
المفاوية جدران عضلية مختلفة السماكة قد
لا تشاهد الا بالمكروسكوب ونبضاتها ضعيفة
بطيئة نحو ستين مرة في الدقيقة

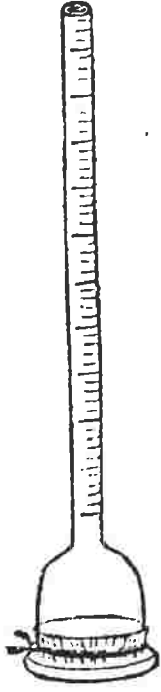
الامتصاص بواسطة الاوعية الدموية

يتم هذا الامتصاص بواسطة جميع الاوعية الدموية وعلى الخصوص الاوعية
الشعرية . ولما كانت الاوعية المذكورة نصب في الاوردة شوهدت المواد المنصبة
فيها فسموه خطأ الامتصاص الوريدي

الامتصاص في الاوعية المفاوية او اللبنية يتم بواسطة نوع من القوة
الانتقائية . واما الامتصاص بواسطة الاوعية الدموية فلا يظهر فيه شيء
منهما بل هو عام على جميع المواد سواء كانت غازات او سوائل او جوامد
ذائبة او مجزأة بشرط امكان نفوذها في جدران الاوعية وامتزاجها بالدم . ولا
تختلف كيفية ذلك عن نفوذ السوائل من الاغشية الذي يتم بلا ادنى علاقة
بالاحوال الحيوية . وقد اظهر ذلك اولاً المعلم دوترو شيت بواسطة آلة مكوّنة
من انبوبة عليها خطوط عرضية واحد طرفيها منبسط على هيئة جرس مفتوح
ترتبط عليه قطعة غشاء . فاذا أُلقي الجرس بمحلول احد الاملاح كالمح الاينيادي
ثم غُمس في ماء نفذ بعض الماء الى المحلول وبعض الملح الى الماء غير ان نفوذ الماء
الى المحلول يكون اسرع جداً من نفوذ الملح الى الماء فيصعد المحلول الذي قد

ش ١٠١ . قلب لمفاوي من الحجة . ١ وعالا لمفاوي . ٢ و٢ وريدان . ٤ طبقة خلوية
ظاهرة . ٥ طبقة عضلية غليظة . ٦ بطانة النجوي . ٧ زائدة او اذينة يتصل نجوينها بنجوي
القلب

تخفف بالماء في الانبوبة . ويقال لنفوذ السوائل من الغشاء اوسموس . واما سرعة المجرى اوسموسي ومدته فتتوقفان كثيراً على نوع الغشاء . شكل ١٠١ الحاجز وشرائحه للسوائل التي تستعمل في الامتحان



سبب الامتصاص بواسطة الاوعية الدموية هو ان جدرانها ذات خلايا تنتشر السوائل كالحواجز الغشائية التي تستعمل في التجارب وان تركيب الدم يقبل امتزاج اكثر السوائل به . وقد اختلفت الاراء في نوع القوة التي يتسبب عنها ذلك فنال بعضهم هي الجاذبية الشعرية التي تتفاوت درجاتها بحسب نوع السائل وقال آخرون غير ذلك . وقد يمتحن الامتصاص المذكور بواسطة تجربة بسيطة وهي انه اذا اخذت قطعة نسيج وعائي من الجسد ووضعت في وعاء ما شوهد انها بعد مدة قصيرة تنتفخ ويزيد ثقلها ورطوبتها لسبب نفوذ الماء اليها ثم اذا اخرج الدم من بعض اوعيتها شوهد انه ممزوج بالماء الذي امتصه الاوعية الدموية . ويشاهد ايضا ان الماء الذي حول قطعة النسيج قد احمر لسبب نفوذ الدم من جدران الاوعية اليه . وتحدث هذه النتائج نفسها او وضعت قطعة النسيج في محلول ملحي او في محلول مادة ملونة او ذات رائحة فانها تكتسب الدم لونها او رائحتها وتكتسب منه لونه ورائحته

فالعمل الحادث من هذه التجربة شبيه بالامتصاص الذي يحدث بواسطة الاوعية الدموية مدة الحياة ولا يختلف عنه الا من وجهين الاول ان ما ينفذ الى الدم مدة الحياة يحمل من محل الامتصاص الى مجرى الدورة العام والثاني ان المادة الملونة للدم لا تنفذ من الاوعية الدموية الى السائل الذي تمتصه الاوعية المذكورة

وقد بوضّح امتصاص الغازات الى الدم بواسطة هذه التجربة البسيطة وهي

ش ١٠١ . آلة لظهار نفوذ السوائل من الأغشية

انه اذا وضع دم ويريدي في حوصلة رطبة وعُلِّت في الهواء احمرَّ سطحه من ملامسة الأكسجين الذي يذوب أولاً في السائل الذي يرطب الحوصلة ثم يحمل في السائل المذكور الى سطح الدم . ومن الجهة الاخرى ينفذ بخار مائي وحامض كربونيك من جدار الحوصلة الى الهواء المحيط

ففي جميع هذه التجارب يحدث تبادل بين المواد لانه بينما ياخذ الدم ماء يعطي مادته الملونة وغيرها او بينما ياخذ الأكسجين يعطي حامضاً كربونيكاً وماء بحيث يحصل في نهاية التجربة امتزاج المادتين المستعملتين . واذا اخذ وعاء دموي واحد مملوء دماً عوضاً عن قطعة النسيج ووضع في ماء شوهد بعد مدة قصيرة ان الدم والماء قد امتزجا داخل الوعاء وخارجهُ الا ان كمية الماء النافذة الى الدم تكون اكثر من كمية الدم النافذة الى الماء . فانها قاعدة تكاد تكون مطردة انه اذا وضع سائلان على جانبي غشاء متخالفين وكانت درجة ثقلهما النوعي مختلفة نذت من السائل الالطف كمية الى السائل الاكثف اعظم من كمية الاكثف الى الالطف

وقد اثبتت التجارب الكثيرة ان الامتصاص يتم بواسطة الاوعية الدموية والاعوية اللمفاوية وان المواد التي تمتصها الاعوية الاولى غير المواد التي تمتصها الثانية . من ذلك ان المواد الملحية او التي لها رائحة ككبريتات البوتاسا واملاح الحديد والنيل والكافور والمسك اذا مزجت بالطعام او حقنت في معى الحيوان ظهرت بعد برهة قصيرة في دم الوريد البائي او في غيره من الاعوية الدموية او في البول ولكنها لا تظهر في الكيلوس او اذا ظهرت فيه لا يكون ذلك الا بعد سيرها من الاعوية الدموية الى اللبئية . وحقن مايرسيانيد البوتاسيوم الحديد في الرئتين فوجده في الجانب اليسر من القلب قبل الايمن بحيث كان قد تبع سير الدم في الاوردة الرئوية لاسير اللمفا التي تذهب الى الجانب الايمن من القلب أولاً . وبناء على ذلك يظهر ان جميع المواد المذكورة تمتص بواسطة الاعوية الدموية فقط

واما سرعة امتصاص المواد من المعدة بواسطة الاوعية الدموية وانتشارها في انسجة الجسد فيظهر من تجارب المعلم جونس ان كلوريد الليثيوم اذا دخل المعدة مدة الفروع قد ينتشر بعد ربع ساعة في جميع الانسجة الوعائية وبعض الانسجة غير الوعائية كغضروف المفصل الوركى ورطوبة العين المائية وقد يصل الى قشرة العدسة البلورية بعد نصف ساعة الى ساعة ونصف. واذا اخذ خمس او عشر قحات من كربونات الليثيا مدة فروع المعدة ظهر في البول بعد خمس او عشر دقائق فاذا كان ممزوجا بالطعام ظهر بعد عشرين دقيقة. وقد يدوم ظهوره في البول بضع ايام

وظهر من تجارب المعلم سافري امر غريب بشأن امتصاص بعض السموم المعدنية والنباتية وهوائه يكون احيانا اسرع جدا في المستقيم منه في المعدة. فان السركنيا مثلاً اذا كانت مذابة حدثت نتائجها السمية اسرع جداً عند ادخالها الى المستقيم مما الى المعدة. ولكن اذا كانت بمحالتها الجامة كان الامتصاص في المعدة اسرع مما في المستقيم لان قوة عصارة المعدة في التذويب اشد من افراز المستقيم

ويظهر ايضا انه حيث تكون اوعية دموية ولمفاوية لا تمتص الاوعية اللفاوية الا مواد غذائية واما الاوعية الدموية فلا تقتصر عليها بل تمتص ايضا جميع المواد المذابة التي تلامسها. فاذا لم يكن الاوعية دموية قامت بجميع وظيفة الامتصاص كما يشاهد في الحيوانات غير الفقرية

واما درجة الامتصاص بواسطة الاوعية الدموية الحية فتتوقف كثيراً على سهولة نفوذ المادة من الغشاء او النسيج الذي يتوسط بينها وبين الاوعية الدموية. ولذلك يكاد لا يحصل امتصاص من البشرة فاذا عرّي الجلد منها حدث بسرعة. والقاعدة الاغلبية في ذلك هي انه كلما كان الايثيلوم رقيقاً كان الامتصاص سريعاً وبالعكس فان امتصاص السموم بواسطة المعدة او الرئتين يتم احياناً في زمن قصير جداً. ولعل هذا ما يعلل عن شدة الامتصاص وسرعته

اللذين يحدثان عند حقن المورفين وغيره تحت الجلد فان كمية صغيرة منه
تعمل عملاً شديداً سريعاً لا تعلة في المعدة

ولا بد غالباً من كون المواد المنصصة سائلة او مذابة او غازية . وقد تمتص
احياناً في غير الاحوال المذكورة فان الزئبق قد يتمص ولو كان في الحالة المعدنية
وشهد الفم الناعم جداً في الاوردة المسارية بعد دخوله القناة المعوية وكذلك
تدخل المواد التي لا تذوب من الدهون الاوعية الدموية بعد المرخ وبنفذ
الزيت المجزى تجزئة دقيقة على هيئة مستحلب الى الاوعية الدموية على ان
الاوعية اللفاوية في القناة المعوية هي الجهاز المعد خصوصاً لاجل امتصاصها
وظهر من التجارب التي سبق ذكرها انه كلما كان السائل رقيقاً كان
امتصاصه بواسطة الاوعية الدموية غالباً اسرع . ولذلك كان امتصاص الماء
من المعدة سريعاً وكذلك المحلول الملحي الخفيف . واما اذا كان المحلول ثقيلاً
فغلب الانسكاب من الاوعية الدموية اليه على الامتصاص منه اليها

وكلما زاد امتلاء الاوعية الدموية وتوترها نقص الامتصاص وقد يبلغ
التوتر درجة تمنع نفوذ كمية اعظم من السائل . وقد جرب ذلك المعلم ماجندي
في الكلب فشاهد انه لما حقن ماء في الاوردة الى درجة الامتلاء كان امتصاص
السم بطيئاً جداً ولما نقص توتر الاوعية بواسطة الفصد فعل السم فعلاً سريعاً .
وكذلك اذا وضعت كأس الحجامة على جرح مسموم اعاق ذلك امتصاص السم
ليس لانه يخفف فقط سرعة الدورة في ذلك الجزء ولكنه اذا ازال الضغط الجوي
عنه امتلأت الاوعية فلا تقبل زيادة عما دخلها

وبناء على ذلك يسرع الامتصاص كلما اسرعت الدورة الدموية والسبب
لذلك انه كلما دخل السائل المتصص الدم حل من ذلك القسم الى غيره وكان
الدم الحديث الآتي الى ذلك القسم صالحاً كالذي سبقه لاجل
امتصاص السائل

الفصل الحادي عشر

في التغذية والنمو

التغذية او التمثيل الغذائي نوع من العمل التكويني خاص بالاجسام الحية به تحافظ الانسجة والاعضاء التي قد تكونت على كلية كينونتها . اي انه لما كانت الدقائق التي تتألف منها الانسجة عرضة دائمة للدثور والبي تجددت بواسطة دخول مواد غذائية جديدة الى جوهر النسيج . ويظهر ان لكل دقيقة اصلية قوة لجذب مواد من الدم تمثل بينائها وتشاركها في صفاتها الحيوية

سبق الكلام في الفصل الاول على النسبة الكائنة بين التكوين والنمو وسنقتصر في هذا الفصل على التغذية التي تدام بواسطتها الاعضاء على حالتها العامة من حيث الشكل والجرم والتركيب التي كانت قد بلغت بواسطة التكوين والنمو . فانه بسبب العمل المذكور يدوم الشخص البالغ مدة الصحة سنين عديدة بلا تغيير ظاهر في هيئته العامة وشكله وجرمه وربما في ثقله ايضا مع ان في جميع تلك المدة اجزاء جسده في تغيير دائم لان الدقائق المولدة هي منها تدر وتوزل وتبدل بدقائق جديدة يحدث فيها ما حدث في القديمة من الدثور والعزل . وهذه الديمومة لا تتعلق بعموم الجسد فقط بل بكل قسم وعضومنه

يتضح تغيير الدقائق الذي تقوم به تغذية الاعضاء من انه في النمو لا تحافظ الاعضاء على شكلها وصفاتها الاخر فقط بل يزداد جرمها . فان العظم الطويل مثلاً اذا زاد في المحيط وسماكة الجدران بينما تتسع فتاته النخاعية لم يمكن حدوث ذلك الا باضافة مواد الى ظاهره ونزعها من باطنه ولا بد من هذا الحدوث نفسه في كل جزء من الانسجة مهما كان طفيفاً . فاذا ثبت ان كل اقسام الجسد

عرضة للثور والفساد ثبت أيضاً حدوث هذا التغير في الدقائق ولو دامت الأعضاء على شكلها الأصلي دوماً تاماً

وعزل الدقائق ظاهر في اجزاء كثيرة كالغدد مثلاً التي تظهر في افرازها الكريات التي كانت داخلية في بنائها الأصلي على ان الغدة تبقى على جرمها وتركيبها الأصليين لانه كلما طُرِحَتْ كرية قامت مكانها كرية جديدة وهكذا في البشرة وغيرها. وكذلك في العضلات التي كلما انقبضت حدث تغير في تركيب النسيج المنقبض فتتولد حرارة ويبرز من فعل الرياضة العضلية يوريا وحامض كربونيك وماء اي الحواصل الاعنابية التي تنشأ عن تحليل الانسجة الحيوانية على انه يدوم بناء العضلات وتركيبها لان دقائقها التي تغيرت على الكيفية المذكورة تبدل بدقائق شبيهة بالتي سبقنها. وكذلك تزداد املاح الحامض الفسفوريك القلوية في البول بعد الاجهاد العقلي العظيم فيستدل من ذلك ان تغيراً في النسيج العصبي يصاحب اعمال هذا المجموع على ان حالة النسيج تدوم كما كانت. وفي الجملة لنا دليل واضح على ان جميع الانسجة لانتم وظائفها الا اذا حدث ثور في الدقائق المولدة منها وعلى ان فائدة العمل الغذائي هي تجديد الدقائق الدائرة بحيث يبقى كل نسيج على كينونته الاولى ولو كان عمله الحيوي مصحوباً دائماً بتجدد دقائقه

وفضلاً عن التغير المذكور الناشئ عن تنميط الانسجة لوظائفها لا بد من ثور الدقائق وحوولها ولولم نعمل الانسجة عملها الطبيعي. فان المعلم كربنتر قد اثبت ان كل دقيقة من دقائق الجسد لها مدة محدودة من الوجود تحول عند نهايتها وتنقص او تموت وتبرز اذا لم يكن قد اصابها الهلاك من القوة الخارجة او العمل الحيوي. ومن الامثلة البسيطة على ذلك تبديل الشعر والاسنان اللبينة. فان الشعرة التي تسقط من اهداب العين او تستخرج من غير الم تكون قد قضت مدتها الطبيعية من الحياة وماتت وانفصلت عن الاجزاء الحية لاسبب العمل الحيوي او قوة ميكانيكية من الخارج وانما لاسبب انقضاء اجلها المحدود من

الحياة . وهكذا السن اللبني الذي يتولد من جرثومة الخاصة به فإنه في مدة تكوينه يفصل قسماً من نفسه ليكون جرثومة السن الذي يخلفه . ثم اذا بلغ درجته

شكر ١٠٢



من الكمال دام على تلك الحال مدة وفي حياً من غير نمو ولكن عند بروز السن الدائم مات ناج السن اللبني وانفصل كما انفصل الشعر الميت واما جذرُه وغلافه العظمي ولبه الوعائي العصبي فيحول ويضمص . غير ان حوول الجذر يكون مصحوباً بانحلال ذاتي مجهول اذ لا يمكن امتصاصه من غير ان

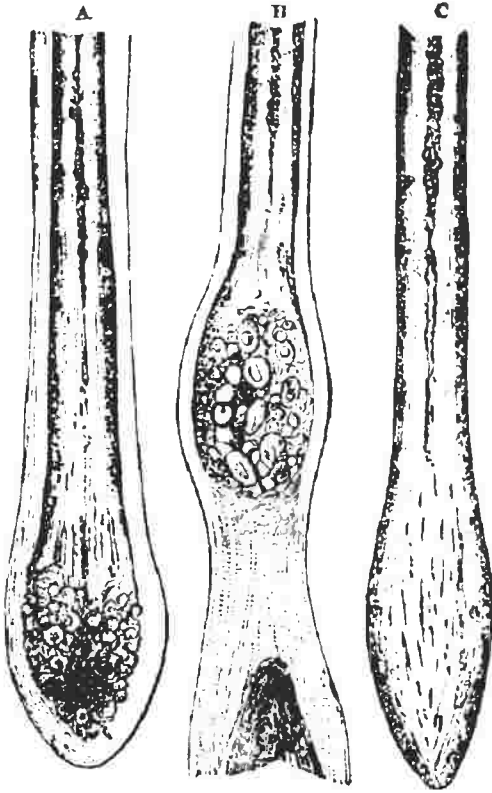
يحدث فيه اولاً تغيير يجعله قابلاً للذوبان . فما يسبق انفصاله هو الحوول لا الموت لانه اذا مات الجذر كما يحدث في الاسنان الدائمة مدة الشيخوخة فلا يمتص ولكنه يفصل بجذبه ويخرج على هيئة جزء ميت

واما الهدية ففي اول زمن نموها يكون الجوهر اللبي على هيئة محور مظلم حبيبي البناء ممتد الى الجزء الغائر من الشعرة اي الى بصلتها . وهذا الانتفاخ البصلي المذكور يكاد يكون كاسي الشكل ويظهر انه مسبب عن اجتماع كريات نووية يستطيل بعض نواها فيدخل في تكوين الجزء اللبني الفشري من الشعرة النامية ويحول البعض الآخر الى الجوهر اللبي الحبيبي البناء . وفي هذا الدور الاول من النمو والتشيط تتضمن الكريات والنوى مادة ملونة غزيرة بحيث يكاد يكون لون البصلة اسود . وتنشأ المواد التي تتكون منها الكريات اولاً من السطح الباطن لغمد الشعرة او منظمتها الذي يغوص في الجلد ويغلف الشعرة وثانياً من سطح اللب الوعائي الذي يشغل ثبوتهاً مخروطياً في قاع البصلة وتبقى الاجزاء على الحالة المذكورة ما دام جميع الشعرة النامية اسود . فاذا

ش ١٠٢ . قطع قسم من الفك السفلي في الولد يظهر فيه سن جديد وهو يتكون بينما يمتص جذر السن الساقط اي اللبني

قاربت منتهى اجلها خف انتفاخ بصلتها واستدق وضاق التجويف المخروطي الذي عند قاعدتها وانقطعت المادة الملونة من الكريات التي تتكون على سطح المحفظة الباطن . ولكنها لا تزال حية

شكل ١٠٢



نامية مدة من الزمان وبدوم نشاط الجوهر اللي زمنًا أطول من دوام نشاط المحفظة لانه بدوم فيه تكوين المادة الملونة بعد صيرورة الجوهر الفشري ابيض . وعلى ذلك يصير لون عمود الجوهر اللي المظلم ابيض وجرمه اداق وربما تقطع ويصغر التجويف المخروطي في البصلة الا انه يبقى ظاهرًا لسبب الكريات الملونة التي تغطي سطحه

ثم يغيب الجوهر اللي عن النظر

لان الكريات التي يدوم بها نمو الشعرة تفقد مادتها الملونة . وينتهي الامر اخيرا بانسداد التجويف المخروطي الذي يستقر فيه الجوهر اللي وانقطاع تولد كريات جديدة من سطح المحفظة الباطن وموت الشعرة وانصاها

فعلى هذا المنوال يكون حياة الشعرة وموتها . وهذا الموت ذاتي لا يتعلق بالرياضة او بقوة ميكانيكية من الخارج بل هو نهاية طبيعية لاجل محدود من الحياة . غير انه قبل موتها تجهز شعرة اخرى لتخلفها لانه عندما ياخذ نموها في النقص تظهر

ش ١٠٢ . اظهر التغيرات التي تحدث في الشعرة عند نهاية اجلها . A نقص نشاط النمو كما يظهر من نقص المادة الملونة في كريات اللب ومن تقطع خط الجوهر اللي المظلم . B بداءة التجهيز لتكوين شعرة جديدة وذلك بتكوين لب جديد متصل بلب الشعرة القديمة او محفظتها . C شعرة عند نهاية اجلها عارية من غمدتها ومن مجموع الكريات التي تكون لب الشعرة الحية

اسفل قاعدتها بقعة سوداء هي جرثومة الشعرة الجديدة التي تتصل بلب القديمة او محفظتها (ش ١٠٢ B)

ولنا في ما تقدم من امر الاسنان والشعر مثال واضح على ديمومة الاجزاء بواسطة التغذية ويقاس على ذلك البشرة والكريات الغذائية . ولما كان عمل التغذية في الاعضاء العاملة والكريات الاصلية واحداً على ما سبق نتج من ذلك ان كل عضواً صلي نام في الجسد ينال بواسطة التغذية درجة تامة من التكوين والنمو ثم يدوم على تلك الحال مدة ثم يحول او يموت من غير علاقة ضرورية بدثور عموم الجسد او موته او بفاعل ميكانيكي من الخارج ثم يبرز من الجسد او يمتص ليقيم خلفه مكانه

ويظهر ايضاً ان لكل جزء من اجزاء الجسد زمناً معيناً من الحياة على ان المدة المذكورة عرضة للافات ولزيادة الاسراف بواسطة الرياضة . وليس اجل جميع الاجزاء واحداً لان العظام مثلاً بعد تكوينها التام تدوم زمناً اطول من زمن العضلات وبنية الانسجة اللينة . غير انه لما كان من الحق ان لبعض الاجزاء عاملة كانت او لا مدة معلومة من الحياة جرى هذا الحكم بحسب قياس التمثيل على اكثر الاجزاء اذا لم يكن على جميعها . فان للاسنان اللينة في البشر وجميع الحيوانات مدة محدودة من الحياة ولا يُعَلَّل عن تبديل الجلد في الحية والقرون في الابل والريش في الطيور والشعر في ذوات الثدي الا على وجه ان هذه الاعضاء اجلاً معيناً اذا انقضت حالت وماتت وانفصلت ثم يخلفها غيرها لتولد وتنمو وتبلغ الكمال وتنفصل كما جرى على ما سبقها . وهكذا في بعض الابنية العنصرية كالكريات الدموية التي تتبدل كلما قضت مدتها وحل فيها الدثور بكريات جديدة ناشئة من الكريات اللغواوية (صفحة ٦٠) بحيث لو فرضنا الكريات الدموية مجموعة في نسج واحد عوضاً عن كونها متفرقة لكانت التغيرات التي تحدث فيها طبق ما يحدث في

تغذية اصول الانسجة

وتختلف مدة حياة الدفينة ولا سيما تبعاً لعمل وظيفة العضوفاته كلما كان العمل ضعيفاً طالَّت حياة الدقائق المؤلف هو منها وكلما كان نشيطاً قصرت. وهكذا في الكريات المنردة لأنه إذا عورض نمو الضفدعة العام بان تجز في مكان بارد مظلم بحيث لا تجري وظيفة الكريات الدموية الأعلى نوع بطيء غير تام تأخر انتقال الكريات من الحالة الجرثومية الى حالة البلوغ بضعة اسابيع وتأخر تكوين الجديدة فتطول حياة القديمة

واما كيفية العمل الذي به تتكون دافقة جديدة لتتلف القديمة فيظهر انه دائماً على وجه التكوين. اي ان الكرية او الليفة او بقية الاصول التي يتالف منها النسيج تتقدم من دور الى آخر في العمل التكويني كما جرى في اصول ذلك النسيج نفسه عند تكوينها اولاً في الجنين. وما يحل الى هذا القول ما يشاهد في الاسنان والشعر والبشرة وجميع الانسجة التي يمكن مراقبتها فانه فيها جميعها انما يتم التجديد او التعويض بواسطة تكوين الاجزاء الجديدة. ومنه ايضاً وجود نوى في جميع الاجزاء التي تحدث فيها التغذية النشطة لان النوى المذكورة كالتي نشاهد مثلاً في العضلات القوية ليست بقايا النسيج الجنيني بل هي جراثيم لاجل التكوين الجديد ويظهر ان عددها مطابق غالباً لنشاط النمو ولذلك تكون كثيرة في الانسجة الجنينية وانسجة صفار الحيوانات ويتغاب وجودها في العضلات والدماغ فاذا اخففت من العضو الذي توجد فيه عادة كان ذلك دليلاً واضحاً على حووله

وبين التوليد والتكرير الحاصلين من التغذية فرق يجب الالتفات اليه. مثال الاول ما يحدث في الاسنان البشرية لانه بينما يتكون السن الزمني يتفصل قسم من مخفظه المكونة ويصير جرثومة لتكوين السن الذي يخلفه اي السن الدائم فيكون السن الثاني متولداً من الاول كما تتكون افراد جديدة بواسطة اعضاء التوليد او التناسل. ومثال الثاني ما يحدث في اسنان بعض انواع الحيتان وغيرها حيث نرى صفّاً من الاسنان يعقب صفّاً آخر ولا يكون الصف

المؤخر مكوّنًا من المقدم وإنما يكون الصف الثاني تكرر الأول والثالث تكرار الثاني وقس على ذلك . وهكذا في البشرة فإن الطبقة الغائرة من كرياتها لا تتولد من الطبقة التي أعلاها بل من الدم خلافاً للكريات السطحية التي تتكون من الغائرة وعلى ذلك تكون الغائرة متكررة لا متوادة . ولا يستبعد أن الاختلاف الكائن في درجة تجديد الأنسجة بعد هتكها من أفة أو مرض عائد على جانب عظيم إلى اختلاف كيفية تغذيتها

لا يتم عمل التغذية كما ينبغي إلا إذا وجدت هذه الشروط الأربعة وهي :
 أولاً صلاحية الدم الذي تنشأ منه مواد التغذية . ثانياً كمية كافية من الدم في الجزء المغذي أو بالقرب منه . ثالثاً عمل المجموع العصبي . رابعاً صلاحية الجزء المغذي

١ . يراد بصلاحية الدم لا مطابقتها ضرورة لمقياس معلوم من تركيب الدم الصحي بل مطابقة بينه وبين الأنسجة يتوقف عليها محافظة عمل التغذية الصحي ودوام الجسد بكل أجزائه على حاله واحدة لا تتغير في البالغ . وقد سبقت الإشارة (صفحة ٦١) إلى دوام حالة الدم بواسطة قوة التمثيل وهو طبق ما يحدث في تغذية الأنسجة وديمومة حالتها . وما يدل على هذه المطابقة التامة ما يشاهد في الأمراض المسببة عن دخول شيء من السموم الحيوانية إلى الدم فانه مهما كانت كمية السم طفيفة جداً انتشرت في كل السيل الدموي بحيث يتغير تركيبه وتفسد تغذية الأنسجة الجامدة . ومن أمثلة ذلك الداء الزهري والجذري والحبيات الأخر النافطة . ولا عجب من ذلك لانه من الجهة الواحدة تتكوّن جميع الأنسجة وتغذي من الدم بحيث يكون وجودها موفوقاً عليه بالكلية ومن الجهة الأخرى تنتشر المواد التي تدخل الدم بسرعة عظيمة في جميع الأنسجة ولو كانت غير وعائية . فيتضع ما سبق انه إذا حدث أدنى تغيير في تركيب الدم الطبيعي أوجب ذلك تغييراً مطابقاً له في الأنسجة الجامدة والأعضاء التي تغذي منه

٢. كمية كافية من الدم الصالح في الجزء المغذي او بالقرب منه . ولزوم ذلك ظاهر من ضهور الاجزاء التي لا تانيها كمية كافية من الدم فاذا انقطع عنها بالكلية توقفت تغذيتها وماتت واذا بطل جريه وسكن فيها نقصت تغذيتها . ولا تتم تغذية الجزء على ما ينبغي الا اذا اتى بالدم الى قرب كاف من اصول النسيج لكي تشرب منه ما تحتاج اليه من المواد الغذائية بواسطة الاوعية الدموية . غير ان الاوعية المذكورة لا تشترك في عمل التغذية الا على وجه حملها للمادة الغذائية ولا فرق بين تفرعها في جوهر النسيج او على سطحه او عند حافته لان الشرط الجوهري في ذلك هو ان تكون قريبة من الجزء الذي يراد تغذيته بحيث يتمكن من تشرب المادة الغذائية . فاذا كان الجزء وعائياً دخل السائل الغذائي الى باطنه واذا كان غير وعائي سار على سطحه غير انه في كلا الحالتين تشرب الاجزاء المادة الغذائية ولا يتم عمل التغذية الا خارج الاوعية على انه قد يحدث تغير خفيف في المواد الغذائية عند نفوذها من جدران الاوعية . وعلى الكيفية المذكورة تغذي مثلاً خيوط النسيج العضلي الاصلية مع انها بعيدة عن الاوعية الدموية وذلك على وجه التشرب . وكذلك العظام التي خلاياها بين الاوعية الدموية اوسع مما هي في العضل . وكذلك البشرة التي لا تسير اوعية في جوهرها بل تشرب مواد غذائية من اوعية الادمة التي اسفلها . وعلى نوع ابلغ من ذلك تغذية القرنية والرطوبة الزجاجية على الوجه المذكور . بل في بعض العظام كالدعفين والقرينية لا تخترق الاوعية الجواهر العظمية بل تسير في الغشاء المخاطي فيغذي الايثيليوم من جانب الاوعية الواحد والعظم من الجانب الآخر والغشاء نفسه من جميع الجوانب وذلك دليل عجيب على تغذية انسجة متعددة من مصدر واحد بحيث كل منها يعمل عملاً التمثيلي الخاص به

٣. الشرط الثالث هو تأثير المجموع العصبي . ذهب البعض الى ان ليس للمجموع العصبي عمل جوهري في التغذية بدليل انها تتم في النبات والدور الاول الجنيني والحوانات الدنيا الرتبة التي لا يظهر فيها مجموع عصبي . على انه

لا يتج من ذلك ان التغذية في الحيوانات التي لما مجموع عصبي تستغني عنه بل الاولى انه كلما اضيف مجموع الى آخر في السلم التكويني كانت علاقة المجموع الاعلى ولا سيما العصبي الذي هو اعلاها جميعاً شديدة جداً بما بقي من المجاميع فان الناموس العام في ذلك هو انه يشتد توقف بعض الاجزاء على البعض الآخر كلما ارتقت في الحالة التكوينية

ولنا ادلة كثيرة على ذلك بشاهد اخصها في الحيوانات العالية الرتبة ولا سيما في الانسان . فان عمل المجموع العصبي في التغذية ظاهر في حدوث الامراض الاكبية واشتدادها وبرئها بواسطة تاثير العقل . وكذلك اذا حدثت افة لبعض المراكز العصبية او للاعصاب كثيراً ما يعقب ذلك نقص في تغذية الاجزاء التي تتوزع فيها الاعصاب المأوفة او التي تاتيها القوة العصبية من المراكز التي حل الاذى فيها . فاذا حصل ضرر للجبل الشوكي مثلاً ربما تغفرت بعض الاجزاء المفلوجة وقد يحدث ذلك سريعاً كما ذكر المعلم برودي عن رجل حصل له اذى في العمود الشوكي فات اللحم على الرسغ القدي بعد اربع وعشرين ساعة . وكذلك لا يتم اصلاح الضرر في الاجزاء المفلوجة كما يتم في غيرها لان المعلم ترافرس شاهد فاجأ في الطرفين السفليين ناشئاً عن كسر الفقرات القطنية وكان من جملة تلك الافة ايضاً كسر العضد والقصة . ثم بعد مدة اتحد كسر العضد واما كسر القصة فلم يتحد . ومن الشواهد على ذلك ايضاً انه اذا قُطع او اهلك جذع العصب الثلاثي الوجهي كانت تغذية ذلك الشطر من الوجه ناقصة مرضية بحيث يكون تنفُّح القرنية مما يحدث من نقصها . وربما كان بعض الهزال والحوول البطيء اللذين يصاحبان فالج الاطراف عائداً الى حيز القوة العصبية عنها على ان معظمها ناشئ عن عدم استعمال الاعضاء المفلوجة

وقد يقع احياناً نقص او خلل في التغذية اذا تهيجت اجزاء الاعصاب تهيجاً زائداً كما يحدث لو قطعت او اهلكت . ولذلك كثيراً ما تنتفخ الاجزاء التي

تتوزع فيها الاعصاب المنتهجة ويدوم التفرح ما دام التهيج موجوداً . ومن جملة الأدلة ايضاً على تاثير المجموع العصبي في التغذية ما يشاهد من شيب الشعر بسرعة كلية او سقوطه عند كرب النفس او الخوف الشديد او الصداع العصبي الاليم

فما تقدم يظهر ان المجموع العصبي يؤثر في التغذية كما يؤثر في الاعمال الآلية الأخرى . ولا يمكن التعليل عن المحوادث المذكورة بان التغيرات الحادثة في عمل التغذية موقوفة على مجرد التغيرات في جرم الاوعية الدموية التي تتوزع في الاجزاء المصابة

واذ نقرر ذلك بقي علينا ان نذكر النوع الخاص من الاعصاب الذي يحمل به التأثير المذكور . وخلاصة ما يقال بهذا الشأن هو انه اذا حدث نقص في تغذية الاجزاء التي يبطل عملها من ضرر العصب المحرك فقط كعضلات الوجه او الطرف المفالج فقد يظهر في اول الامر ان ضهورها ناشئ راساً عن فقد قوة الاعصاب المحركة والقول الأرجح هو انه ناشئ عن عدم رياضة الاجزاء لانه اذا تروّضت العضلات بواسطة تنبيه اعصابها على نوع اصطناعي كان نقص تغذيتها اقل . واما نقص التغذية في الوجه الذي يعقب هلاك العصب الثلاثي الوجهي فعمائد بلا ريب الى نقص القوة العصبية الخاصة بالاعصاب الحاسة او السمبانونية . لانه ليس لاعصاب الوجه والعين المحركة مشاركة في نقص التغذية الذي يعقب ضرر العصب الثلاثي الوجهي بل قد يهلك بعضها او جميعها بلا ضرر لتغذية الاجزاء التي تتوزع فيها . ولعل ما ثبت في امر العصب الثلاثي الوجهي من حيث التأثير العصبي في عمل التغذية مثلاً لما يحدث في غيره من الاعصاب الحاسة والسمبانونية

غير انه لم يعلم بالتحقيق الى الآن أي الاعصاب عامل في التغذية هل هي الحاسة او السمبانونية لان المشاهدات في ما مضى قد كانت في الاجزاء التي اعصابها غالباً من النوعين مضمنة في غمد واحد . ولعل الصواب في ذلك هو

ان التأثير المذكور قد يحدث من احدها دون الآخر او من كليهما معاً . لان نقص التغذية الذي يعقب افة الحبل الشوكي وحده بلا ضرر للاعصاب السمباتوية والضمور العام الذي يعقب احياناً امراض الدماغ يثبتان تأثير المجموع الدماغي الشوكي . وكذلك قد ثبت من مشاهدات ماجندي وماير ان التهاب العين يعقب دائماً ربط العصب السمباتوي في العنق وقد انفتح منها ومن مشاهدات كثيرة غيرها ان للعصب المذكور تأثيراً في التغذية

٤ . لا تكون التغذية صحيحة الا اذا كان الجزء المغذي سليماً . ووجوب هذا الشرط ظاهر من نفس عمل التغذية التي تقوم بتكوين اجزاء جديدة شبيهة بالقدية فان لم تكن القدية صحيحة فلا تكون الجديدة كذلك . لان تجديد الجزء انما يكون بتمثيل الغذاء لجوهره تبعاً للحالة التي هو فيها اي انه يكسب الدقائق الجديدة التي تخلف الدائرة جميع الصفات الخاصة به بحيث انه ما دام سليماً مع بقية شروط التغذية الصحيحة حافظ على حاله الصحية . ولكن اذا كان بناء الجزء مريضاً او متغيراً بوجه من الوجوه عن حاله الطبيعية دامت تلك الحالة نفسها لان تجديد البناء تابع لحالته الصحية كانت او مريضة

ونفس الاتقان الذي يشاهد في تمثيل الاجزاء الجديدة بالقدية في تغذية الانسجة الصحية يشاهد ايضاً في ما يحدث من هذا القيل مدة المرض . فانه بناء على هذه القاعدة المطردة يحافظ من سنة الى سنة على نفس شكل الندبة وحجمها النسبي وبدوم التضخم والتصلب الناشئان عن الانتهاب وكذلك حالات الدم المرضية في بعض الامراض المزمنة ولو اختلفت انواع الطعام . وهذا الاحكام في التمثيل يعلل عن الناموس الطبيعي وهو ان بعض الامراض لا يصيب الشخص الواحد الا مرة واحدة والبعض الآخر قد يعود مراراً لانه في كلا الحالين بدام التغيير الذي حدث في هجوم المرض الاول بواسطة المجانسة النامة بين الاجزاء الجديدة والقدية

غير ان المدة التي يحافظ فيها على تغيير البناء بواسطة التغذية لها حد لانه

يظهر ان لاكثر الاجزاء المتغيرة ميلاً للرجوع الى الحالة الاصلية وكثيراً ما تبلغها على مرور الزمان. ولذلك قد يعاد التطعيم بعد بضع سنين وقد تعود الجدرى والحى القرمزية وما اشبهها في الشخص الواحد وقد نَحَى اثار الندبات وترجع الانسجة الى غاية ما كانت عليه بعد حلول الآفات والامراض فيها

فهذه هي بعض الشروط الضرورية للتغذية الصحية بحيث اذا فقد او اخلل واحد منها قد يعقب ذلك خلل في العمل . ويظهر ان الامراض الناجمة عن التغذية غير النامة مسببة عن فقد هذه الشروط اكثر من تسببها عن نقص في العمل نفسه

النمو

يقوم النمو بزيادة جرم الجزء وثقله بواسطة اضافة دقائق الى جوهره شبيهة بدقائقه الا ان الدقائق المضافة تكون اكثر مما ينتضي لتعويض الدائرة في النسيج النامي . ويدوم بناء الجزء وتركيبه كما كانا غير ان الزيادة الصحية في نسجه تمكنه من زيادة في اجراء وظيفته الاعتيادية

بينما يكون عمل التكوين قائماً كثيراً ما يصاحبه النمو في ذلك الجزء نفسه كما يشاهد مدة تكوين اعضاء الجنين والنسج التي تنمو وتشكّن معاً الى ان تبلغ حالة الكمال . غير ان النمو يدوم غالباً بعد انتهاء التكوين بل يدوم في بعض الاجزاء بعد بلوغ الجسد فامثلة النامة وبعد ان تكاد تبلغ جميع الاجزاء حالتها النامة من حيث الحجم والتركيب

ويشاهد في بعض الاحوال دوام النمو او تجديد في اكثر اجزاء الجسد . فانه اذا بلغت حجمها الاعتيادي ثم تروّضت وظائفها تروّضاً معتدلاً دام جرمها غالباً بعد البلوغ طول مدة الكهولة . ولكن اذا انفق لسبب ما ان وظيفة العضو بعد بلوغه الكمال زادت عن الدرجة الاعتيادية اعقب ذلك زيادة في النمو . ومن امثلة ذلك زيادة سماكة البشرة في الاجزاء المعرضة للضغط غير الاعتيادي كراحة اليدين في الذين يتعاطون الاعمال الشاقة اليدوية وكذلك

تضخم وتصلب العضلات الكثيرة العمل وما اشبه ذلك. واما زيادة قوة التغذية في النمو المذكور فهي اشد ما يظن في اول الامر. لان النتيجة الحالية الناشئة عن زيادة ترويض الجزء لا بد من ان تعقبها زيادة دثور النسيج ونقص في جوهره وجمه غير انه يرافق ذلك زيادة في نشاط التغذية بحيث تكون دقائق جديدة لا تكفي لتعويض القديمة فقط بل تزيد عنها فتسبب زيادة في حجم الجزء تقابل زيادة الوظيفة التي يجرها

وهذا النمو الناشئ عن زيادة ترويض الوظيفة عمل صحي دائماً باعتباره في نفسه فيجب تمييز زيادة الحجم الناتجة منه عن التضخم الذي قد يصيب ذلك الجزء نفسه بواسطة المرض. لانه في الحالة الاولى يكون التضخم ناشئاً عن زيادة في النسيج الصحي لاجل زيادة في الوظيفة وفي الثانية يكون ناشئاً عن رسوب مادة مرضية داخل البناء الطبيعي بحيث لا تزيد صلاحية العضو لوظيفته بل تنقص. غير ان النمو الصحي في ذلك العضو الذي تعقبه زيادة قوة الوظيفة ونشاطها قد يكون مسبباً عن مرض في عضو آخر فيقال له حينئذ تضخم (هيدر تروفيا اى زيادة التغذية). ومن الامثلة على ذلك الكثيرة الحدوث تغلظ جدران تجاويف القلب العضلية واشتداد قوتها في الامراض التي تعقب الدورة اعاقة دائمة وكذلك تضخم طبقة المثانة العضلية اذا عورض جري البول. غير ان النمو في كلا المثالين المذكورين صحي باعتبارهما في نفسه وغايته منفعة الطبيعة ولو كان مسبباً عن مرض فهو نمو طبيعي نجدد في عضو كان قد بلغ اشد من الحجم بالنسبة الى بقية الجسد

ومن جملة ما يتعلق بهذا الشأن انه اذا كانت زيادة النسيج الاعيادي في العضودون زيادة الوظيفة التي تقتضيها الحال المؤدية الى التضخم فكثيراً ما يتولد نسيج جديد من رتبة اعلى ويضاف الى النمو السابق. ومن امثلة ذلك الرحم فانه اذا نماظ بواسطة الحمل او اورام ليفية تولدت في جدرانها الياض عضلية آلية من الالياف الدنية البناء التي توجد في حالها الاصلية فيزيد عددها

ويرتقي بناؤها وتبلغ الكفاءة لدفع الجنين او الجسم الغريب. وكذلك جدران
المحاصل والتنوات التي اذا عورض اندفاع ما في باطنها احتاجت الى زيادة
في القوة الدافعة فتتولد فيها الياف عضلية آلية من الالياف الناقصة البناء في
الحالة الاصلية

واما كيفية عمل النمو فلا تختلف عن المحافظة على كينونة الجزء بواسطة
التغذية الا من حيث الدرجة فقط فانه يتزعج من النسيج النامي دقائق ويضاف
اليه اخرى اكثر مما يتزعج منه او يضاف اليه في التغذية الاعتيادية لاجل دوامه
كما كان غير ان الدقائق المضافة اكثر من المتروكة . ولا يظهر خلاف في ما
بقي من حيث حقيقة العمل اي من حيث كيفية نزع الدقائق القديمة والتصرف
بها وكيفية وضع الدقائق الجديدة

وكذلك لا تختلف شروط النمو عن شروط التغذية الاعتيادية وهي
ضرورية في كلا الحالين بل هي اشد ضرورة في النمو منها في التغذية . فاذا
وجدت الشروط المذكورة على درجة رفيعة او متزايدة حدث النمو عوضاً عن
التغذية الاعتيادية . وذلك كنمو الشعر نمواً مفرطاً بقرب القروح القديمة لسبب
توارد الدم الى بصلات الشعر ومادتها اللبية وكاستطالة العظام اذا زادت كمية
الدم فيها بواسطة المرض . وفي الجملة الشروط العامة لهذه الاحوال وغيرها هي
ورود كمية زائدة من الدم الى النسيج النامي واهليته للتمكن من زيادة
الامتصاص والتغذية . فاذا فقد الشرط الثاني لم تؤدِّ

زيادة كمية الدم الى زيادة التغذية

والنمو

الفصل الثاني عشر

في الافراز

الافراز عمل يوْتُنصَل مواد معلومة من الدم ومن الاعضاء التي تُتكوّن فيها . ثم اذا فصلت اما انه يكون لها خدمة في الجسد كاللعاب فتسمى افرازاً او لا كالبول فتسمى ابرازاً

معظم الافرازات لا تكون كما هي في الدم بل تحتاج الى اعضاء خاصة لاجل تكوينها كالكلبد لتكوين الصفراء والشدين لتكوين اللبن . اما الابرازات فتكون غالباً كما هي في الدم وتُفصل منه راساً كاليوربا والحامض الكربونيك وربما الحامض البوريك . واذا بطل فصل الابرازات لمرض شديد في عضو مبرز او لسبب استئصاله وحجرت في الدم فكثيراً ما تخرج من الجسد بواسطة اعضاء اخرى وتظهر في سوائله خلافاً للافرازات التي يبطل وجودها اذا هلكت الاعضاء الخاصة بها . وقد يتفق احياناً دوام عمل الافراز بواسطة العضو الطبيعي ولكنه لا يتمكن من الخروج الى الظاهر لعلّة تعارض سببه فيمتص حينئذ ثانية الى الدم ثم ينفذ منه على سبيل الارتشاح . ولا يختلف تركيب الاعضاء المبرزة عن الاعضاء المفترزة وانما الاختلاف بين الافراز والابرار هو على ما سبق فقط . ولذلك نقتصر على كلام كلي في عمل الفصل او الافراز

لكل جهاز افرازي اجزاء جوهرية وهي اولاً غشاء بسيط يقال له الغشاء الخاص او الاساسي ثانياً كريات ثالثاً اوعية دموية . وهذه الاصول البنائية الثلاثة تتركب بعضها مع بعض على طرق مختلفة غير ان جميعها يعود الى قسمين عظيمين هما الاعشبة والغدد

الاعشبة المفرزة

اخص الاعشبة المفرزة هي الاعشبة المصلية والاعشبة الزلاية والاعشبة المخاطية والجلد وسباني الكلام على الجلد في فصل اخر
شكل ١٠٤



اما الاعشبة المصلية فمكونة من نسيج ليفي خلوي سطحه السائب مغطى بطبقة مفردة من الكريات المسطحة يتكون منها غالباً الايثيليوم الرصيفي . واما النسيج نفسه فمقرّ للاوعية الدموية والمفاوية والاعصاب التي تتفرع فيه . وفائدة الغشاء الاساسي والايتيليوم افراز السائل الذي يرطب السطح السائب الاعشبة المصلية على نوعين . الاول ما يبطن التجاويف المحشوية وهي العنكبوتية والثامور والبلورتان والبريتون والطبقة الغدية الخصوبة . والثاني الاعشبة الزلاية التي تبطن المفاصل وتغطي اغداد الاوتار والاربطة ومن هذا النوع ايضاً الاكياس الزلاية او المخاطية سواء كانت تحت الجلد او تحت الاوتار التي تنزلق على العظام

وهذه الاعشبة على هيئة اكياس مسدودة نشاهد حينما نتاس الاحشاء او نستقر في تجاويف من غير التصاق بالاجزاء المجاورة . فكأن الاحشاء المغلفة بالغشاء المصلي مندفعة في الكيس المسدود بحيث يحيط الغشاء بها . ولا يستثنى من هذه القاعدة الا انتاج قناتي فلوبيوس الى التجويف البطني في البشر وجميع ذوات النفقات الا بعض انواع السمك

معظم فائدة الاعشبة المصلية والزلاية تجهيز سطح امس رطب لاجل تسهيل حركة العضو المغلف ومنع ضرر الاحتكاك . واكثر ظهور ذلك في المفاصل التي

ش ١٠٤ . رسم غشاء مفرز . a الغشاء الخاص وهو الاساسي . b ايتيليوم مكون من كريات مفرزة نووية . c طبقة من الاوعية الشعرية الدموية

مجال حركتها واسع وفي المعدة والأمعاء التي تكاد تكون حركتها دائمة باعتبار نسبة بعضها الى بعض وإلى جدران البطن لسبب اختلاف كمية ما فيها وحركته
 وأما السائل الذي يفرزه سطح الاعشية المصلية السائب فيندران يتجاوز في الصحة ما يكفي للترطيب . وإنما يشاهد بعد الموت كمية اعظم من ذلك في الأكياس المصلية ناشئة عن مرض ظاهر أو عن ارتشاح يحدث بعد الموت أو قبله بمدة قصيرة . فاذا زادت كمية السائل عما ذكر في أحد الأكياس المصلية صار استسقاء ذلك الكيس . ويظهر أنه شبيه تماماً بمصل الدم من حيث الصفات العامة والكماوية فهو اصفر باهت لزج قليلاً قلوي العمل يتجمد بواسطة الحرارة لسبب وجود الألبومين فيه . وبناءً على هذه المشابهة ذهبوا إلى أنه ارتشاح من الدم بواسطة جدران الأوعية الدموية . وما ثبت هذا القول تلوين السائل في الأكياس المصلية بالصفراء في علة البرقان كتلوين مصل الدم . ويستثنى من ذلك سائل البطينات الدماغية والكيس العنكبوتي والسائل الزلاقي المنفصلي لأنها خالية من بعض الصفات المذكورة فيرجح أنها افرازات حقيقية بواسطة الكريات الليفية التي تغطي سطح الغشاء

والاعشية المخاطية تبطن جميع المسالك التي تستطرق بواسطة الاجزاء الباطنة إلى الظاهر والتي بواسطتها تبرز المواد من الجسد أو تدخله . وهي ملساء مخملية كثيرة الأوعية شبيهة البناء بالاعشية المصلية فهي مؤلفة من إيثيلوم وغشاء أساسي ونسيج ليفي خلوي تنفرع فيه الأوعية الدموية واللمفاوية والأعصاب . وتلتصق من سطوحها بأنسجة مختلفة كالمضلات في اللسان والبريكوندريوم في الاجزاء الغضروفية والسحقاق في الخلايا المصفوية والجيوب الجبهية والوتدية والطحلة والغشاء تحت المخاطي في الأمعاء الذي تلتصق به من الظاهر الياف الطبقة العضلية

المسالك الرئيسة التي تبطنها الاعشية المخاطية ثلاثة . الأول المسلك الهضمي الذي يبدأ في تجويف الفم ومنه تذهب زوائد إلى قنوات الغدد اللعابية ثم

يسير من النعم في الحلق والبلعوم والمرئى الى المعدة ومن هناك يمتد على طول
القناة المعوية الى نهاية المستقيم فتذهب منه زوائد الى قنوات البنكرياس
والكبد والحوصلة المرارية. والثاني المسلك التنفسي الذي يتضمن تجويف الانف
والمجربوب المستطرفة الى القناة والكيس الدمعين وملتحمة المقلة والجفنين وتذهب
منه زائدة الى قناة اوستاكوس فتبطن الطبلة والوجه الباطن للغشاء الطلي. ثم
يقاطع البلعوم وينحدر على اللهاة الى الزمار ثم الى الحنجرة والقصبه ثم الى الشعب
وتفرعاتها حتى الفروع التي قطرهما نحو $\frac{1}{2}$ من القيراط ومن هناك تمتد طبقة
الايبثيلية الى الخلايا الرئوية. والثالث المسلك التناسلي البولي الذي غشاه
المخاطي يبطن جميع المسالك البولية من فتحتها الظاهرة الى القنيات البولية
الكلوية ويمتد في اعضاء التناسل من الجنسين الى قنوات الغدد المتعلقة بها
ويختلط في الاثنى بالغشاء المصلي البطني عند طرف قناتي فلوپيوس المشرشر
ومع ان صفات الغشاء المخاطي الجوهري واحدة في جميع المسالك المذكورة
وفي اقسام كل منها نرى اختلافا عرضيا في البناء عائد الى اختلاف الوظيفة
الخاصة بها. وقد تقدم ان بناء من طبقة ايبثيلية مستقر على غشاء اساسي
ودون الغشاء نسج وعائي مختلف السكاكة تبرز منه زوائد على هيئة حلقات
وخمل او يتخفف على هيئة غدد. فاذا امتدت زوائد من المسالك الى القنوات
الغدية اقتصر البناء في فروعها الدقيقة على الايبثيليوم والغشاء الاساسي
والاوعية الدموية التي تنتشر على الوجه الظاهر للغشاء على هيئة طبقة واحدة.
اما الغشاء الاساسي فطبقة رقيقة شفافة متجانسة البناء تمتد في تفرعات الغشاء
المخاطي وتكون جدران القنوات الغدية. والكريات التي تكون ايبثيليوم الاغشية
المخاطية مختلطة بالكريات الغدية التي تبطن قنوات الغدد وكثيرا ما تشبهها.
وبالحقيقة لا يمكن التمييز بين الكريات الايبثيلية والكريات الغدية فانها من
حيث وضعها على سطوح الاغشية المخاطية والقنوات الغدية هي ايبثيليوم ومن
حيث وظيفتها افرازية هي كريات غدية سواء كانت في الغشاء المخاطي او في

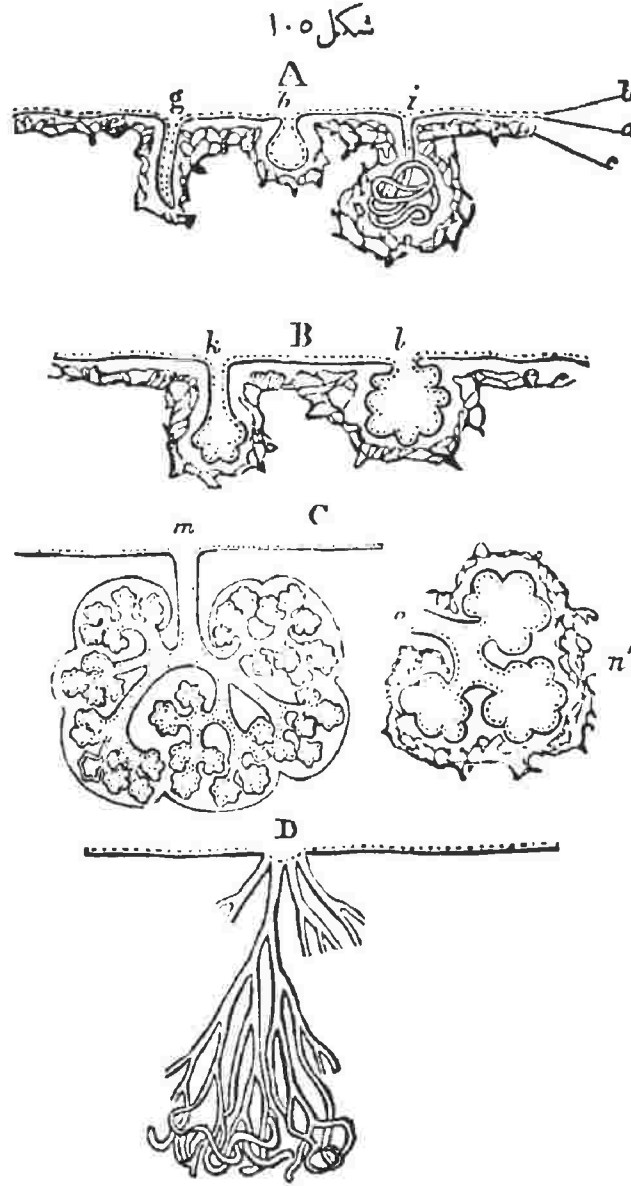
قناة غدية . وعلى ذلك يكون تقسيم الكريات الى النوعين المذكورين تقسيماً اصطناعياً لا طبيعياً . ولنشرع الآن في الكلام على هذه الابنية من حيث وضعها في الغدد المفرزة

الغدد المفرزة

الغدد المفرزة هي الاعضاء التي ينسب اليها الافراز على نوع خاص لانه لا يعرف لها وظيفة اخرى . وهي مختلفة الشكل والتركيب الآن بناءها العام واحد خاص بهما دون بقية جميع الانسجة ولا سيما ان جميعها يتضمن كريات تبطن قنواتها او تجاوبها على هيئة ايبثيليوم فهي الكريات التي تعمل العمل الافرازي . وقد تقسم الغدد الى ثلاثة انواع كبرى يتميز بعضها عن بعض بحسب نوع ترتيب الانابيب التي تتضمن الكريات المفرزة

- ١ . الانبوبة البسيطة ويقال لها الغدة الانبوية كالاخربة الانبوية التي تشاهد في الاغشية المخاطية ولا سيما اخربة لوبركن الموضوعة في الغشاء المخاطي المعوي (صفحة ٢٠٥) والغدد الانبوية المعدية (صفحة ١٨٢) التي هي عبارة عن انخفاضات انبوية بسيطة واقعة في الغشاء المخاطي ومستطرفة اليه . وهذه الانابيب على هيئة حو بصلات غدية مستطيلة جدارها مكوّن من غشاء بسيط مبطن بكريات مفرزة (A ش ١٠٥) . ومن هذا النوع ايضا الغدد العرقية المتعرجة الواقعة في الجلد وغدد ميبوميوس الموضوعة اسفل اللتخم الجفني (B ش ١٠٥)
- ٢ . الغدد المجمعة المكونة من حو بصلات مجمعة على هيئة فصيصات او عناقيد (C ش ١٠٥) كالغدد المخاطية الفصية والمهبلية واللعاية الدقيقة . ومنها ايضا الغدتان الدمعيتان واللدبيتان والغدد اللعاية الكبيرة وغدد برن وكوير والبنكرياس والبروستاتا . ولا تختلف هذه الغدد بعضها عن بعض من حيث البناء الا من جهة امور ثانوية فانها جميعها على شكل مجاميع حو بصلات تتضمن كريات غدية وتستطرق بواسطة تجويف مركزي الى قنوات

دقيقة تجتمع في الغدد الكبيرة وتكون فروعا ثم جذعا واحداً يستطرق الى
السطح السائب للغشاء



٢. الغدد الانبوية المتلفة كالكلية والخصية (D ش ١٠٥) وهي مؤلفة
من انايب غشائية مبطنة بكريات مفرزة والاناييب المذكورة طويلة وقلما
ش ١٠٥. رسوم امتداد الغشاء المنرز على هيئة تجايف. A. انايب بسيطة وهي على
ثلاثة انواع. g انبوية مستقيمة. h كيس. i انبوية متلفة. B ذات جيوب وهي على نوعين.
k انبوية. l كيسية. C جذرية. m غدة كاملة يظهر فيها تشعب القناة والبناء الفصيصي.
n فصيص منفصل. o فرع القناة الخارج منه. D غدة انبوية منفصلة

يتغير حجمها وبنائها ثم تنتهي أخيراً بطرف مسدود أو بابتفاح كمحافظ مليحي في الكلية أو بتكوين عروة بسيطة كما في الخصية

وصفات هذه الغدد الجوسرية واحدة فيها جميعاً ولو اختلفت أنواعها هذا ما عدا الصفات المشتركة بينها وبين جميع الابنية المفرزة . فان لجميعها سطحاً متسعاً للافراز محصوراً في حيز ضيق وإن طرف القناة الغدية مستطرق الى سطح سائب والطرف الآخر مسدود بلا اتصال رأساً بأوعية دموية أو بفنوات أخرى وإن الأوعية الشعرية تتفرع وتكون شبكة حول الفنوات وبينها

في عمل الافراز

ظهر ما تقدم أن الافراز يحدث على إحدى طريقتين . الأولى الارتشاح البسيط كالسوائل المفرزة من الأغشية المصلية بواسطة مجرد نفوذها من الأوعية الدموية ولذلك كانت صفات هذه السوائل تابعة لصفات السائل الدموي وكميتها تابعة لكمية ضغط الدم باطن الأوعية الدموية . والثانية خاصة بجميع الغدد وهي عبارة عن عمل حيوي في الكريات أو النوى بمعنى أنها إذا تكونت وغت أحدثت في باطنها المواد الخاصة بالافراز ثم قذفتها الى الظاهر . والدليل على ذلك أولاً أن الكريات والنوى جزء جوهري في بناء جميع الغدد مهما اختلفت في أشكالها الظاهرة وصفاتها الأخرى وهي موضوعة في جميع الغدد على السطوح التي ينسكب منها الافراز . وثانياً أن بعض الافرازات التي تشاهد بالمكروسكوب موجودة في كريات الغدد قبل خروجها كالصفراء مثلاً التي كثيراً ما يحق وجودها في الكريات الغدية الكبدية بواسطة لونها الأصفر . وكذلك الحيوانات المنوية في كريات الانايب الخصوية والدقات الدهنية في كريات الغدة الثديية

وبناء على ذلك يتم عمل الافراز في باطن الكريات الغدية وبواسطة حياتها فانها كالكريات أو الأصول الأولية التي تتألف منها الأعضاء تتكون وتنمو وتبلغ الكمال الخاص بها بواسطة تناول غذاءها من الأوعية الدموية المجاورة

لها ونحو يلها اياه الى المواد التي تتالف منها جدرانها وما في باطن تجاوبها .
وتدوم برهة قصيرة على الحالة المذكورة ثم تسيل او تنفجر فتكون المادة الخاصة
بالافراز . ولا يشاهد فرق من هذا القبيل بين الكريات التي تبطن قنوات
الغدة والتي تبطن حويصلات فصيصاتها

وبين الافراز والتغذية مشابهة شديدة . لاننا اذا صرفنا النظر عن وظيفة
الغدد في الجسد لم يكن تكوينها الا كتكوين بقية الاعضاء بواسطة التغذية . لان
الاعضاء انما يدوم حجمها وكيفياتها الاخر بواسطة تعاقب الكريات التي تتولد
وتتو وتنفرد . وهكذا الغدد فان وجودها قائم بتوليد الكريات وما الافراز
الا تحويل الكريات الغذائية وسيلانها . ومن وجوه المشابهة ايضا بين التغذية
والافراز صعوبة التعليل عن القوة الانتخائية فيها جميعا فانه يتعسر علينا فهم
سبب اصطناع الكريات الكبدية الصفراء والسكرية اللبن واللحائية اللعاب كما
يتعسر فهم اصطناع النسيج الغضروفي غضروفاً والعظمي عظماً والعضلي عضلاً .
ولا يعمل عن اختلاف القوة الانتخائية بكمية الاوعية الدموية او كيفية ترتيبها
وانما غاية ما يعلم من هذا القبيل هو انه كلما كان العضو المفترز كثير الاوعية
والدم سريع الدورة فيه كان افرازه غزيراً

واما قذف الافرازات من الغدد فقد يكون حالما ينتهي تكوينها او تنحجر
زمناً طويلاً في باطن الغدة او في قنواتها . فاذا كانت الغدة دائمة العمل لاجل
تطهير الدم كالكلية قذف الافراز غالباً حالما يتكون . اما اذا كانت وظيفتها
متقطعة كالخصية فيحجز غالباً مدة انقطاع عمل الغدة . ثم اذا قذف الافراز الى
القنوات دام سيره نحو المقدم لسبب دفعه من الوراء بواسطة الكمية الجديدة
المنفرزة . ويعان الدفع المذكور في القنوات الكبيرة بواسطة انقباض جدرانها
التي بين طبقاتها الياف عضلية آلية ولما كانت اطرافها نحو الغدة مسدودة كان
الدفع بالضرورة نحو الجذع الخارج من الغدة

الاحوال التي تؤثر في الافراز من حيث الكمية ولا كمية الدم الوارد الى

الغدة ثانياً كمية المواد الخاصة بالافراز التي تكون في الدم ثالثاً حالة اعصاب الغدد

١. اذا زادت كمية الدم السائر في الغدة نتج من ذلك غالباً زيادة افرازها ولذلك يجرى غشاء المعدة المخاطي عند دخول الطعام اليها وشروع غددها في الافراز وتنتفخ الاوعية الدموية في الغدة التذبية مدة الارضاع . ويظهر ان جميع الكيانات التي تؤدي الى زيادة افراز عضو معلوم تؤدي ايضاً الى زيادة كمية الدم الواردة اليه

٢. يشتد عمل الغدد اذا كانت المواد التي تنصلها كثيرة الوجود في الدم . مثلاً اذا زادت كمية البوريا في الدم لسبب الرياضة المفرطة زاد ابرازها في البول او اذا هلكت احدى الكليتين افترزت الكلية السليمة اكثر من كميتها الاعيادية وازداد حجمها ايضاً فيظهر من ذلك ان الافراز والتغذي في الغدد شي واحد وان وجود مواد معلومة في الدم قد يؤدي الى تكوين ابنية تدخلها المواد المذكورة

٣. للمجموع العصبي تاثير عظيم في احداث الافراز ويظهر ان معظم هذا التأثير عائد الى تسلط الاعصاب على قطر الاوعية الدموية . وقد دلت تجارب برون سيكار و برنارد وغيرهما على ان لجميع الغدد المفرزة نوعين من الاعصاب احدها محرك ناشئ من المركز الدماغي الشوكي والثاني عقدي من المجموع السمبائي وظيفته الاول تمديد الاوعية بحيث تزداد كمية الدم فيها فتزداد كمية الافراز على ما سبق ووظيفة الثاني قبض الاوعية بحيث تنقص كمية الدم فينقص الافراز ايضاً . ومن جملة تجارب برنارد في هذا الامران هـج الفروع المعدية من العصب الرئوي المعدي فاشتد افراز السائل المعدي ثم هـج الفروع السمبائية الآتية من العقدتين الهلاليين فتناقص او توقف بالكلية

واما كيفية تاثير المجموع العصبي في الافراز وغيره من وظائف الجسد فانه يتبع بواسطة اسباب تفعل في المراكز العصبية راساً او في الاعصاب الناهية

الى العضو المفرز. وقد يكون التهييج في عضو آخر فتكون زيادة الافراز حينئذ من باب العمل المنعكس كما اذا مس الطعام الفم فانه يحدث عملاً منعكساً في الغدد اللعابية بحيث يزيد افرازها. ويحدث التأثير المذكور من حالة العقل ايضاً فان الافتكار بالطعام قد يكون كافياً لتهييج كمية غزيرة من اللعاب وافتكار المرضعة بولدها يزيد الافراز اللبني وقد يحدث الاسهال من الخوف الشديد وتهطل الدموع عند الحزن او الفرح المفرط. وقد يفعل العقل في كيفية الافراز بحيث يصير اللبن مثلاً عند الحزن الشديد والانفعالات النفسانية مضرّاً او ساماً للطفل. وقد يشند عمل بعض الغدد عند ضعفه في غيرها كما هو المشهور في عمل الكلية والجلد بحيث اذا زاد عمل احدهما ضعف عمل الآخر

الفصل الثالث عشر

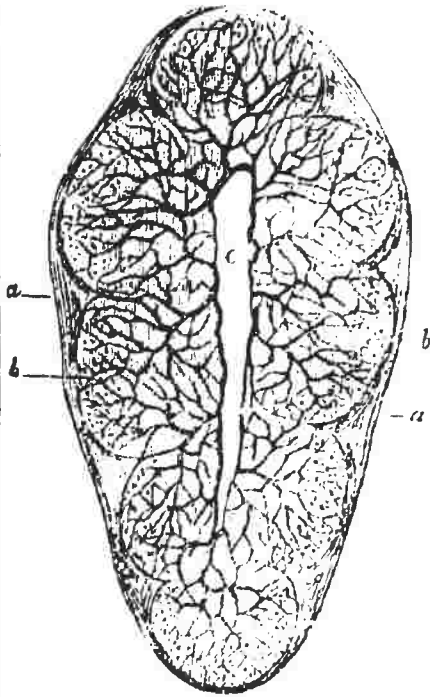
في الغدد الوعائية وهي الغدد اللاقنويات لها

لابد من خروج المواد المنصولة من الدم بواسطة الافراز الاعتيادي اولاً من العضو التي تكونت فيه ثم من الجسد فاذا رجعت الى الدم لا يكون ذلك الا بعد حدوث تغير فيها عن حالتها الاصلية كما هو المشهور في اللعاب والصفراء. ويظهر ان من الافراز نوعاً آخر فيه تنفصل مواد معلومة من الدم ويحدث فيها تغير ثم تضاف الى اللعاب او تعاد الى الدم من غير ان تكون قد دُفِعت اولاً من العضو المفرز واستعملت لاجل خدمة ثانوية. ويقال للاعضاء التي يتم فيها هذا النوع من الافراز الغدد الوعائية او اللاقنويات لها وهي الطحال والغدة

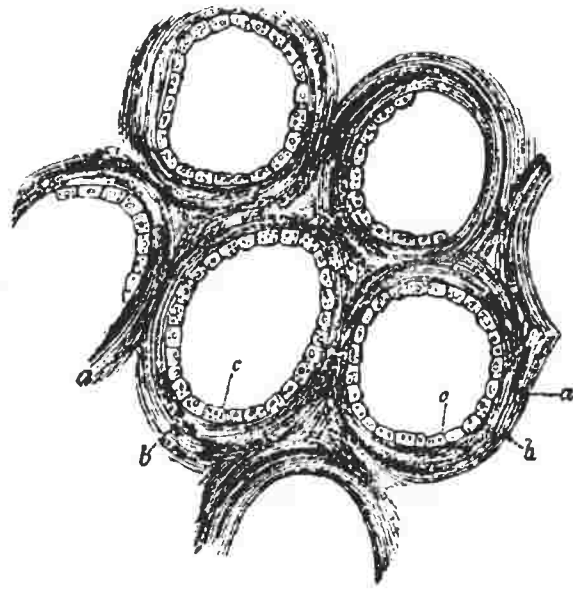
التيوسية والغدة الدرقية والمخضطنان اعلى الكلية وقيل الغدة الصنوبرية والجسم النخاعي وربما اضاف البعض اللوزتين. ونسبها غدد يابر المعوية والغدد اللعابية. والغدد الوعائية شبيهة البناء والوظيفة بكلا النوعين من الغدد اي المفرزة والمفاوية

والدليل على ان وظيفة هذه الاعضاء شبيهة بوظيفة الغدد المفرزة مبني خصوصاً على كيفية بناءها التي لا تختلف اختلافاً جوهرياً عن بناء الغدد المفرزة الا من حيث عدم وجود القنوات. فان معظم ناليفها من حويصلات او اكياس اما بسيطة ومسدودة كما في الغدة الدرقية (ش ١٠٦) والمخضطنين اعلى الكلية او مشعبة تستطرق شعبها بعضها الى بعض بواسطة قنوات كما في

شكل ١٠٧



شكل ١٠٦



ش ١٠٦. حويصلات من الغدة الدرقية في الطفل مكبرة $\times 20$. " نسيج موصل بين الحويصلات. " مخفضة الحويصلات. " بطانتها الايشيائية
ش ١٠٧. قطع متعرض لنقيص من غدة تيوسية في الطفل (مكبرة $\times 4$). " مخفضة من النسيج الموصل المحيط بالنقيص. " غشاء الحويصلات الغدية. " تجويف النقيص الذي يشاهد ان الاوعية الدموية تمتد منه وتتفرع في كتل النقيص المستديرة

الغدة التيموسية (ش ١٠٧) . وهذه الحويصلات مؤلفة كإنايب الغدد المفرزة من غشاء لطيف متجانس البناء وتحيط بها أو تخترقها ضفيرة وعائية وبملاها سائل البومني تسج فيه حبيبات دهنية أو نوى أو كريات نووية أو مزيج منها جميعاً . ومن هذه المشابهة في البناء بين الغدد الوعائية والغدد الحقيقية بترجح أن وظيفتها واحدة . ولذلك ذهبوا إلى أنه يُسَكَّب من الأوعية الدموية إلى الحويصلات بعض الأصول التي بناؤها الآلي على حالة دنية لكي تُحوَّل شيئاً فشيئاً إلى كريات بحيث تكتسب درجة أعلى من البناء ثم إذا انفجرت الكريات سال ما في باطنها وسار إلى الأوعية اللفاوية أو دخل الدم من حيث أتى أولاً لكي يعين في صفاته الغذائية

وما يؤيد المذهب المذكور في أن وظيفة الغدد الوعائية هي ترقية بناء الدم الآلي أن أكثر نشاط وظيفتها إنما يكون مدة الحياة الجنينية والطفولية أي في زمن تكوين الجسد ونموه عند ما يحتاج خصوصاً إلى كمية وافرة من الدم الذي بناؤه الآلي على درجة رفيعة . ولذلك نرى أن حجم الغدة التيموسية يتناقص كلما تناقص تكوين الجسد ونموه إلى أنه لا يبقى منها إلا أثر خفيف عند زمن البلوغ . وكذلك الغدة الدرقية والمحفظتان أعلى الكلية على أن وظيفتها لا تبطل بالكلية بعد ذلك . وأما الطحال فيدوم حجمه النسبي وينمو بحسب نمو الجسد تقريباً والظاهر أن وظيفة الغدد الوعائية غير ضرورية للحياة ولا سيما في البالغ . لأننا نرى أن الغدة التيموسية تنزل إلى أنه لا يبقى منها إلا أثر وإنه لا يثاثر الجسد في بعض أمراض الغدة الدرقية التي تهلك بناءها بالكلية وقد أُخرج الطحال كثيراً من الحيوانات ونادراً من الإنسان فلم يعقب ذلك ضرراً واضحاً . وقد بُرد على ذلك بأنه إذا استُئصل أحد هذه الأعضاء فإما ما بقي منها مقامه في الوظيفة فإنه ربما نابت الغدد اللفاوية عن الطحال بعد استئصاله لأنه يوجد مشابهة عظيمة في البناء بين الغدد المذكورة والغدد الوعائية وشاهد المعلم ما برانها قد تعاظمت بعد استئصال الطحال

وربما كانت وظائف جميع الغدد الوعائية متشابهة من حيث اصطناع الدم الآلة يرجح ان لكل منها وظيفة خاصة بها. وانما لا يعلم شيء من الوظيفة الخاصة بالغدة الدرقية وبالمحفظتين اعلى الكلية واما الغدة التيموسية فقد ظهر من المشاهدات الحديثة انها تتعاضد جداً وتمتلي دهنًا مدة الشتاء في الحيوانات التي تستو والتي وجود هذه الغدة فيم اثابت مدة الحياة ولذلك ربما كانت وظيفتها الخاصة خزن المواد الدهنية لاجل المحافظة على التنفس والحرارة في المدة المذكورة

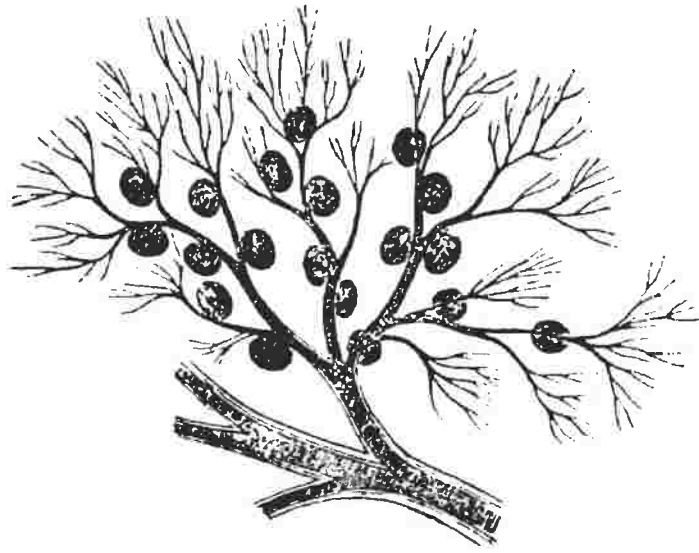
بناء الطحال - الطحال مغطى من الظاهر بطبقة زلالية ممتدة من البريتون والى الباطن منها طبقة ليفية خاصة محيطة به فتكون غلافًا تامًا له. والطبقة الليفية اذ كورة مكونة من نسيج موصل تغلب فيه الباف مرنة ويمتد من وجهها الباطن زوائد ليفية تحترق باطن العضو وتنقسم وتنقسم فتكون خلايا مشغولة بجوهر الطحال الخاص الذي يقال له اللب الطحالي. وعند فرجة الطحال حيث تدخل الاوعية الدموية والاعصاب والاعوية اللفاوية تمتد الطبقة الليفية الى جوهره على شكل اغمار غلافية للشرابين والاوردة منصلة بالزوائد التي سبقت الاشارة اليها

اما اللب الطحالي فلونه احمر قائم او اسمر محمر ومعظمه مكون من كريات بعضها جسيمات حبيبية شبيهة بالجسيمات اللفاوية وبعضها جسيمات دموية حمراء على شكلها الطبيعي او متغيرة وبعضها كبير الحجم تتضمن مادة ملونة شبيهة بمادة الدم او جسيمات مستديرة ككريات الدم الحمراء

والشربان الطحالي ينفذ الى الطحال من وجهه المتعراي من فرجئو ثم ينقسم الى فروع كثيرة في باطن اللب الطحالي من غير ان يقع نفم كثير بين فروعها. وجميع الفروع المذكورة مغلقة بامتداد من الطبقة الليفية ثم تنتهي في الاعوية الشعرية فتواصل بجذبات الاوردة كما يشاهد في بقية اجزاء الجسد او تنتهي في خلايا في باطن اللب الطحالي حيث تنشأ الاوردة

اذا قطعت قطعة من الطحال شوهد على الوجه المنقطع بالعين المجردة

بتع دقيقة متفرقة مستندة او اهليجية لونها مائل الى البياض قطرها من $\frac{1}{3}$ الى $\frac{1}{4}$ من الفبراط يقال لها جسيمات مليجيوس الطحالية موضوعة على اغصان الشرايين الطحالية الدقيقة وناتئة منها (ش ١٠٨). وتخرقها اوعية شعيرية من الظاهر الى الباطن فتكون ضئيلة في باطنها وعلى ذلك يكون بناؤها الجوهري كبناء جواهر الغدد اللعابية على هيئة شبكة دقيقة خلاياها مشغولة بجسيمات كثيرة شبيهة بالجسيمات اللعابية (صفحة ٢٢٨)



شكل ١٠٨

واما وظيفة الطحال فقد ظهر من المشاهدات الحديثة أولاً ان حجمه يتعاظم نحو منتهى العمل الهضمي وان معظم ذلك عائد الى زيادة البلاسما الالبوميني التي يتضمنها جوهرة الخاص وان المادة المذكورة تنافس بعد ذلك شيئاً فشيئاً فاستدلو من هذه الامور ان الطحال عامل في اصلاح مواد الدم الالبومينية لاجل التكوين وانه يعيها الى زمن ثم ياخذها الدم منه شيئاً فشيئاً بحسب احتياج الطبيعة. ولما كانت كمية الدهن في البلاسما الطحالية قليلة نتج من ذلك ان ليس هذه الغدة دخل عظيم في تحضير المواد اللازمة لاجل العمل التنفسي وقالوا ايضاً ان الطحال عامل في تكوين جراثيم الكريات الدموية كالغدد اللعابية وانه ربما شاركته في ذلك بقية الغدد الوعائية. فانه قد تحقق ان

ش ١٠٨ . فرع من شريان صغير جسيمات مليجيوس متصلة به

دم الوريد الطحالي يتضمن كمية عظيمة من الكريات البيضاء وإن الطحال أو الجسم الدرقي أو بعض الغدد اللعابية ينضغ في المرض المعروف باللوكوسيثيميا الذي يتكاثر جداً فيه عدد هذه الكريات . فيظهر من ذلك وجود مشابهة شديدة في الوظيفة بين الغدد الوعائية والغدد اللعابية على شكل أن الغدد الوعائية تعمل في الأصول الالبومينية فتكوّن جراثيم الكريات الدموية الجديدة من المواد الغذائية التي تمتصها الأوعية الدموية وإن الغدد اللعابية تعمل هذا العمل نفسه في المواد الغذائية التي يتناولها المجموع الماص العام . وذهب كوليكر إلى أن توليد الكريات الدموية البيضاء والحمر من أخص وظائف الطحال وأنها إذا تكوّنت دخلت أوردته وسارت في الدورة العامة

ومن وظائف الطحال أيضاً على ما يظن أنه تعمل فيه الكريات الحمر الدموية بعد اتمام وظيفتها وحلول الدثار فيها . لأنه يشاهد في المادة اللبية الطحالية الملونة كثير من الكريات المذكورة على درجات مختلفة من الانحلال ويشاهد أيضاً تناقص الكريات الحمر في الأوردة الطحالية لما جرى على البعض الآخر من الانحلال

وقيل أيضاً إن له وظيفة في الدورة البابية التي بينه وبينها علاقة شديدة . فانه لما كان قابلاً للتمدد وكان صغير الحجم مدة الهضم المعدي وكبيراً عند نهايته ظنوا أنه حاصل وعائي يتحوّل إليه دم المجموع البابي ولا سيما أوعية المعدة . وما يؤيد هذا القول أنه يتعاظم في بعض علال القلب والكبد التي يصاحبها معارضة لسير الدم في الكبد وأنه يصغر حجمه إذا تناقص امتلاء المجموع البابي بواسطة الاستفراغات المعوية أو الانسكاب الدموي إلى المعدة . غير أن هذا العمل الميكانيكي في الدورة من الأمور الثانوية في وظائف الطحال الذي يتضمن أبنية أخرى كثيرة غير الأوعية الدموية . ويقال مثل ذلك في مذهب من قال إن الغدة الدرقية حاصل لتحويل الدورة الدماغية والغدة التيموسية لتحويل الدورة الرئوية في الأطفال . ولا بد من أن لهاتين الغدتين وظائف كالطحال لا تزال مبهمة

الفصل الرابع عشر

في الجلد وإفرازه

للجلد خمس وظائف وهي أولاً لفة عامة ظاهرة لاجل وقاية الأنسجة الغائرة. ثانياً هو عضو لحاسة اللمس. ثالثاً للابراز. رابعاً للامتصاص. خامساً لتعديل حرارة الجسد

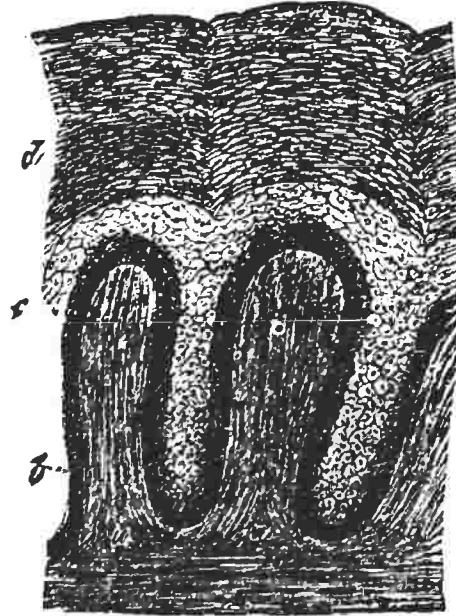
بناء الجلد

الجلد مؤلف من طبقة من النسيج الوعائي يقال له الكوريوم أو الجلد الحقيقي أو الأدمة وطبقة ظاهرة من الأيثليليوم يقال لها البشرة. وفي باطن الأدمة وأسفلها أعضاء لها وظائف خاصة بها هي الغدد العرقية والغدد الشحمية والأجربة الشعرية وعلى سطحها حليات حاسة. وأما الأجزاء الإضافية للجلد وهي الشعر والأظفار فتتنوعات من البشرة

البشرة عبارة عن جملة طبقات من الكريات الأيثليلية من النوع الفشري (صفحة ٢٣) إلا أن الكريات الغائرة منها مستديرة أو مستطيلة محورها الطويل موضوع وضعاً عمودياً بالنسبة إلى سطح الجلد والظاهر مسطحة قشرية. ويقال للنسج الباطن من البشرة الشبكة المخاطية وهي البين وأكثر ظلاماً من الظاهر. ويتضمن كثير من الكريات البشرية مادة ملونة تختلف كميتها بحسب اختلاف لون الجلد في أفراد البشر وأجناسهم. وهذه المادة الملونة موضوعه خصوصاً في الكريات الغائرة التي تتألف منها الشبكة المخاطية فإذا اندفعت الكريات نحو الظاهر بواسطة نمو التي أسفلها فقدت المادة الملونة ونسخت وصارت

قشرية الشكل. ويتم نمو البشرة على الكيفية المذكورة اي من الباطن نحو الظاهر
لاجل مقابلة الفناء الواقع على السطح

شكل ١٠٩



وتختلف سماكة البشرة بحسب تعريض جلد الجزء للاحتكاك والضغط .
فانه كلما زاد تعريضها للاسباب المذكورة زادت سماكتها وشابهت الجواهر القرني
لكي تقي الادمة الحاسة الوعائية من الضرر. وللبشرة فائدة اخرى وهي حجز تجفّر
السائل من الاوعية الدموية كما يظهر من تعريض طرفي جثة للهواء احدهما تام
البشرة والاخر معرّى منها فيشاهد بعد يوم واحد ان جلد الاول باقٍ على
رطوبته الطبيعية والثاني انه اسمرّ وجف وصار قرني القوام

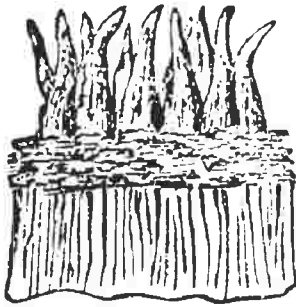
والادمة وهي الجلد الحففي مستقرة على طبقة من النسيج الدهني الخلوي
وهي كثيفة متينة على غاية ما يكون من اللدونة مؤلفة من حزم من النسيج الليفي
الخلوي يتكوّن من نصفها بعضها ببعض خلايا كبيرة في الطبقات الغائرة من
الادمة ويشغلها غالباً كتيلات دهنية (ش ١١٢) وهي صغيرة او مفقودة في

ش ١٠٩ . قطع عمودي من جلد الزنجي (مكبرة ٢٥٠ قطراً) . a و a' الخليا
الجلدية . b الكريات الغائرة القائمة المستطيلة العمودية الوضع . c الطبقة المغطاة . d الطبقة
السطحية القشرية

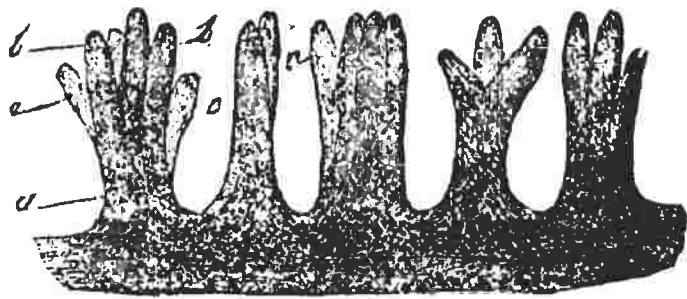
الاجزاء السطحية

ولما كان الجلد متيناً مرناً لدناً كان في غاية الصلاحية ليكون لفافة عامة للجسد ويبقي الاجزاء الباطنة من الازدى وبوافقها في الحركة وتغيير الوضع . وهو العضو الرئيسي في حاسة اللمس التي تنوقف على الالياف الكثيرة العصبية الحاسة التي تنفرع فيه . ومع ان كل سطح الجلد شديد الحس اكثر مفر اللمس في المحليات التي تغطي . والمحليات المذكورة ارتفاعات مخروطية الشكل بارزة من جوهر

شكل ١١١



شكل ١١٠



الادمة طرفها السائب مفرد او مقسوم (ش ١١١ او ١١٢) وفي حشكة كثيرة البروز في راحة اليد ووجه الاصابع الراحي واخص القدم ولذلك كانت حاسة اللمس في هذه المحال حادة جداً . وتشاهد بسهولة في راحة اليد موضوعة على هيئة خطوط تفصلها ثلوم (ش ١١٢) . واما في ما بقي من الجلد فهي متباعدة قليلة البروز عن السطح . معدل طولها نحو ١/٢ من الثيراط وقطرها عند القاعدة نحو ١/٢ من الثيراط . ويدخل الحليمية فربيع شرياني من الصغيرة الوعائية المنتشرة في الادمة ثم ينقسم وينعكف على هيئة عروات يتكون منها ويريد دقيق يخرج من قاعدتها . واكثر المحليات لاجمعها يتضمن ليفة عصبية انتهائية او اكثر آتية من فروع الضفائر الجلدية فينتوقف حسها الشديد على الالياف المذكورة . اما كيفية انتهاء الالياف العصبية فلم تعلم بالتحقيق الا انه

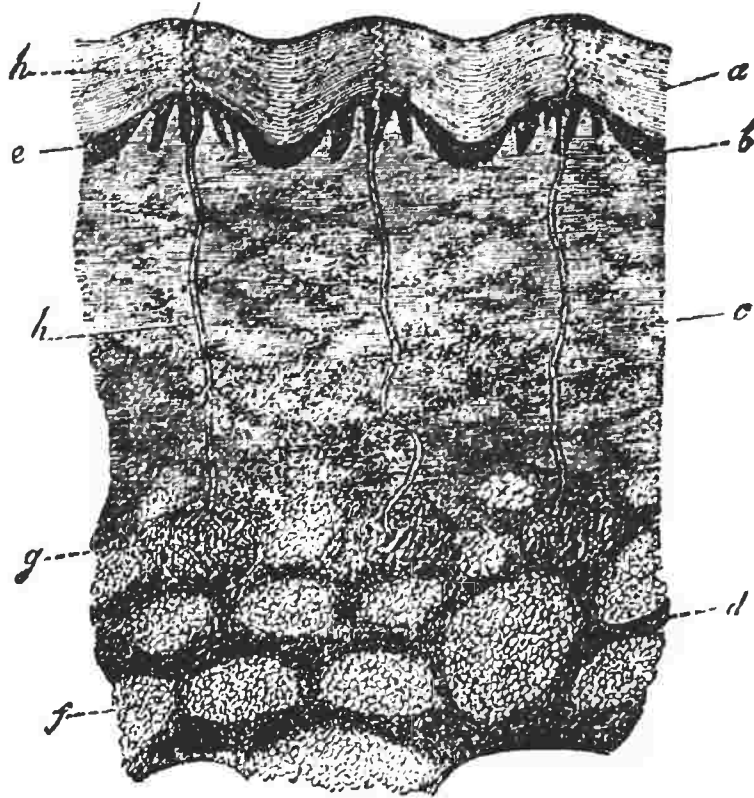
ش ١١٠ . حلقات مركبة مقسومة الاطراف من راحة اليد (مكبرة ٦٠ قطراً) . 'a' قاعدة

الحليمية . 'b' و 'c' اقسام الحليمية او فروعها . 'c' فروع حليمية

ش ١١١ . المحليات على ما تشاهد بالمكروسكوب بعد نزع البشرة عنها

يظهر انها تنتهي في حلقات بعض الاجزاء ولا سيما ما كان منها شديد الحس كراحة اليد والشفنتين بطرف سائب او اكثر في باطن جسم بيضي الشكل شبيه

شكل ١١٢

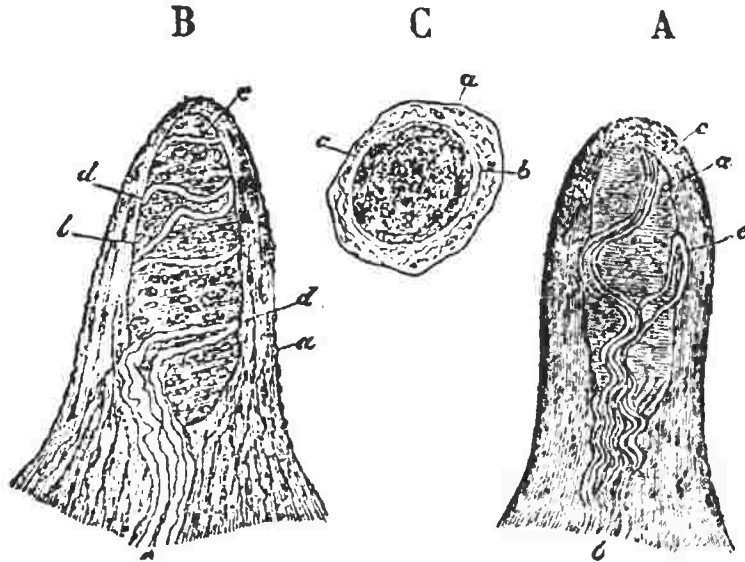


بجسيمات ياسيني (ش ١٢٦ و ١٢٧) التي سيأتي الكلام عليها في المجموع العصبي والاجسام المذكورة موضوعة ضمن الحلقات يقال لها الجسيمات المسية (ش ١١٢) واختلفوا على بنائها فقال بعضهم انها مكونة من نسيج موصل اوليفي محاط باللياف مرنة وممتد من نوريلما الالياف العصبية الداخلة للحلقات . وقال واكريل هي مكونة من صفائح متراكبة متعلقة بحاسة اللمس رأساً . ولما كان وجود هذه الجسيمات محصوراً في حلقات الاجزاء الشديدة الحس نتج من ذلك انها متعلقة

ش ١١٢ . قطع عمودي للجلد من طرف الابهام مقاطعاً الخطوط البارزة والثلوم (مكبر ٢٠ قطراً) . a الطبقة المتشعبة القرنية من البشرة . b الطبقة المخاطية . c الادمة . d نسيج دهني . e حلقات على الخطوط البارزة . f كتل دهنية . g غدد عرقية . h قنوات عرقية . i فوهات على ظاهر الجلد

بجاسة اللس غيرائه يظهر من عدمها في اقسام اخرى حاسة ان وجودها غير
ضروري

شكل ١١٣



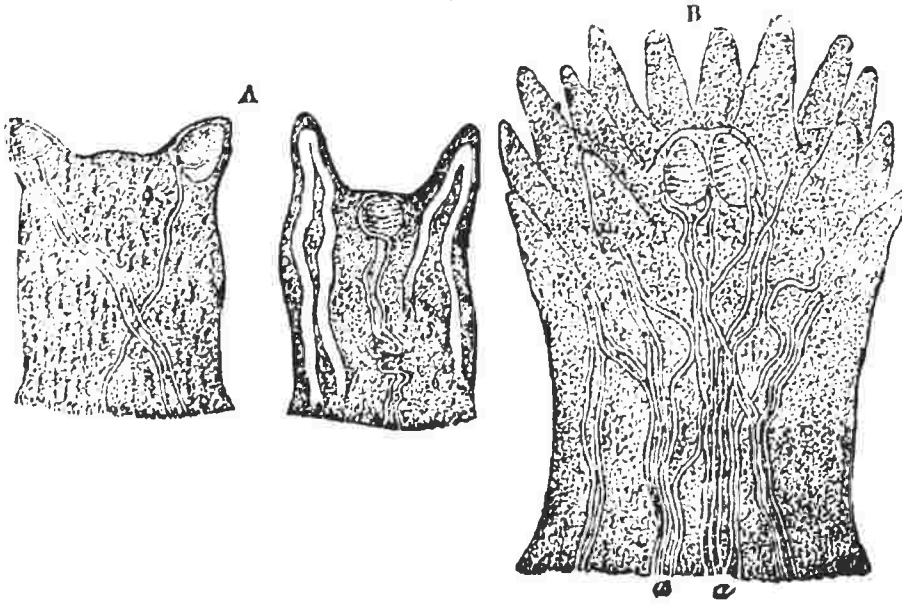
وهناك جسيمات اخرى شبيهة بجسيمات باسيني والجسيمات اللسية فطرها
نحو $\frac{1}{7}$ من القيراط سماها المعلم كراوس الاطراف البصلية . وهي غالباً بيضية
الشكل او مستديرة مكونة في الظاهر من طبقة من النسيج الموصول بمحطة بجوهر
لأن تنتهي فيه اطراف الاعصاب . أكثر وجودها في الشفتين واللسان والحنك
وجلد الفصيب (ش ١١٤)

ومع ان الوظيفة الخاصة بالحليمات حاسة اللس لا تمس الاجسام
الخارجة رأساً ولكنها مغطاة بكفية الجلد بطبقة واحدة او أكثر من الايثيليوم هي
البشرة التي تلتصق بها الحليمات النصافاً شديداً . والبشرة سميككة في الخلايا التي

ش ١١٣ . حليمات من جلد اليد عارية من البشرة ويشاهد فيها الجسيمات اللسية .
مكبرة ٢٥٠ فطراً . A . حليمة بسيطة فيها اربع الياف عصبية . a . جسيمة لسية . b . اعصاب .
B . حليمة معاملة بالحمض الخليك . a . طبقة قشرية فيها كريات وخيوط دقيقة مرنة .
b . جسيمة لسية وفيها نوى مستعرضة . c . عصب داخل غطاء بالنوريلما . C . حليمة اذا
شوهدت من اعلى بحيث يظهر انها مقطوعة قطعاً مستعرضاً . a . الطبقة القشرية . b . لبنة
عصبية . c . غمد الجسيمة اللسية يتضمن نوى . d . لب الجسيمة

بين الحليمات مستوية السطح على الظاهر ولذلك اذا كُشِطت عن الادمة بواسطة النفع شوهد ان على وجهها الباطن حفراً وارتفاعات تقابل الحليمات والخلايا التي بينها . وفضلاً عن ان البشرة تمنع زيادة بخر الجلد لسبب كثافتها وتقي الادمة لسبب كونها لفافة له نرى لها فائدة اخرى من حيث حاسة اللمس . وذلك انها لما كانت سميكة في الخلايا بين الحليمات رقيقة عند قعرها قسمت السطح المماس الى نقط متفرقة تقبل كل منها على حدتها تاثير الجسم الخارج . وهي تلتطف ايضاً حاسة اللمس لانها تغطي الحليمات ولولا ذلك لكانت الحاسة

شكل ١١٤



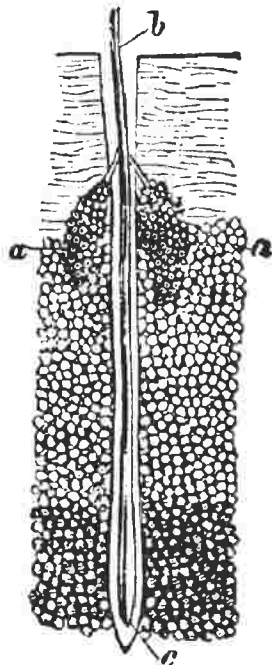
المذكورة مؤالة كما يشاهد عند تعرية الجلد من بشرته واما اذا كانت البشرة سميكة او قرنية كما في الاخص فتضعف او تنفد الغدد العرقية . يشاهد في منتصف كل من الثلوم المستعرضة الواقعة بين الحليمات او عند قواعدهما اذا لم يكن هناك ثلوم فوهات قنوات الغدد العرقية التي وظيفتها فصل مواد مائية وغازية من الدم . الغدة منها مؤلفة من

ش ١١٤ . الاطراف البصلية (مكبرة) معاملة بالحمض الخليك . A من الشفتين العروان البيضاء وعا آن شعريان . B من اللسان ويشاهد طرفان بصليان في الحليمية . a و a اعصاب

انبوبة غدية متألقة على نفسها غائصة في النسيج الدمني الذي تحت الجلد محاطة
 بأوعية دموية . ونصعد من الانبوبة المذكورة قناة متعوجة أولاً على هيئة لولبية
 ثم نستقيم ثم قد تتعرج وتنفذ من البشرة بفتحة منحرفة صمامية الشكل (ش ١١٢).
 وباطن القناة متساوي القطر على طول مسيرها ومبطن بطبقة من الايبثيليوم
 ممددة من البشرة وجدرانها مكوّنة من غشاء شفاف ممتد من سطح الادمة

الغدد العرقية منتشرة بكثرة على كل سطح الجسد وفي كثير من الغدد
 وعظمية الحجم في راحة اليد حيث قال كراوس انها تبلغ ٢٧٢٦ في كل قبراط
 مربع وقال ولسن انها تبلغ ٢٥٢٨ وهي مثل ذلك تقريباً في اخمص القدم .
 والغدد التي في الابط لا افرازها رائحة خاصة بها وهي موضوعة على هيئة طبقة
 تكاد تكون تامة تحت الجلد ولا تختلف عن بقية الغدد العرقية الا بكونها كبيرة
 الحجم وقنواتها قصيرة جداً . وهي قليلة في العنق والظهر وقال كراوس انها تبلغ
 ٤١٧ في القبراط المربع وان عدد جميع غدد الجسد نحو ٢٤٨' ٢٨١' ٢ وان
 مساحة جميع قنواتها تساوي سطحاً مربعاً طوله

شكل ١١٥



نحو ثمانية قراربط

والغدد الشحمية الموضوعة في الصماخ السمعي

الظاهر قلما تختلف في البناء عن الغدد العرقية

والغدد الشحمية منتشرة بكثرة على أكثر سطح

الجسد ووظيفتها افراز مادة شحمية خاصة بها . وأكثر

وجودها في الاجزاء الكثيرة الشعر كالراس والوجه

وحول فتحات مسالك الجسد كالانف والتم والاذن

الظاهرة والاسم ولا توجد اصلاً في الراحة والاخص .

وهي غدد ذات فصيصات دقيقة مؤلفة من

حويصلات صغيرة مشغولة بمادة بيضاء مظللة ومحاطة

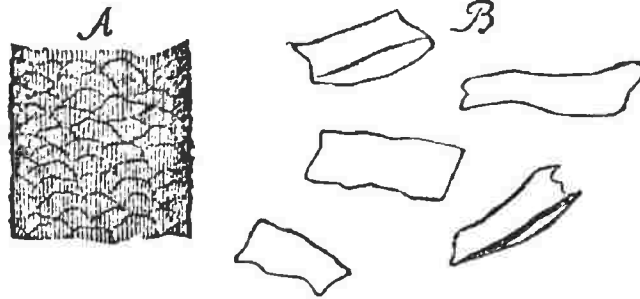
ش ١١٥ . a و a غدتان شحمتان . b شعرة . c بصلتها

باوعية شعرية. ونصب قنواها اما راساً على سطح الجلد قرب الشعر او في اجربة الشعر وهو الاكثر فتكون حينئذ غدتان لكل شعرة (ش ١١٥)

بناء الشعر والاضفار

الشعر. الشعرة مكونة من البشرة على كيفية خاصة من النمو والتنوع. وهي مغطاة بطبقة من الفشور الدقيقة يقال لها بشرة الشعر متراكبة بعضها على بعض بحيث تكون حوافها السائبة منجهة نحو الاعلى (شكل ١١٦ A). واسفل الطبقة المذكورة طبقة غليظة مكونة من انضمام كريات مستطيلة قرنية انضماماً متيناً يشابه البناء الليفي. وهذه الطبقة تشغل غالباً كل باطن الشعرة وقد يبنى خلاء مركزي صغير مشغول بمادة لينة مؤلفة من كريات غير منتظمة الشكل تتضمن دهناً وحبوبات ملونة

شكل ١١٦

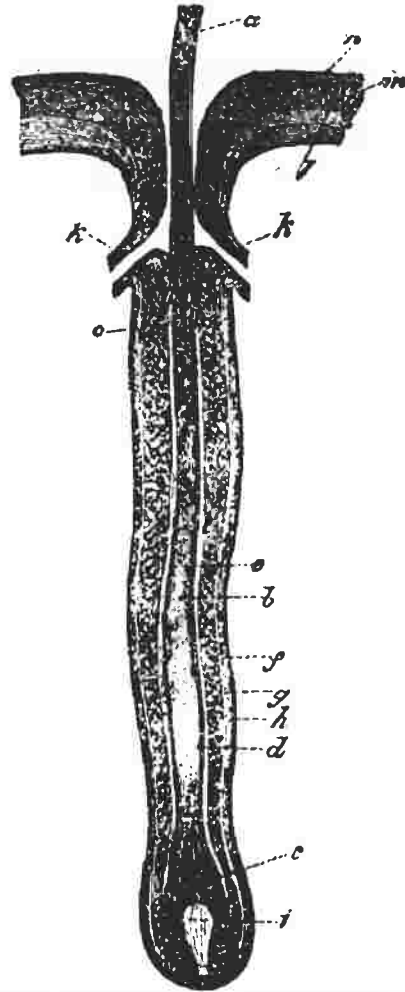


والجراب الذي يتضمن جذر الشعرة (شكل ١١٧) على هيئة انخفاض انبوي منحدر من سطح الجلد الى الدهن الذي تحت الجلد ويتجاوز غالباً غور الغدد العرقية ثم يتفخ على هيئة بصلية وكثيراً ما يعطف عن سيره السابق المستقيم. وهو مبطن بايثيليوم ممتد من البشرة وجدرانه مكونة من غشاء شفاف. وعند قاع الجراب حلقة دقيقة بارزة من الادمة تتكون الشعرة من الكريات البشرية التي تنمو على سطحها. ولما كان جدار الجراب الباطن مبطن بكريات بشرية ممتدة من البشرة التي تغطي الجلد كان عبارة عن اندفاع سطح الجلد

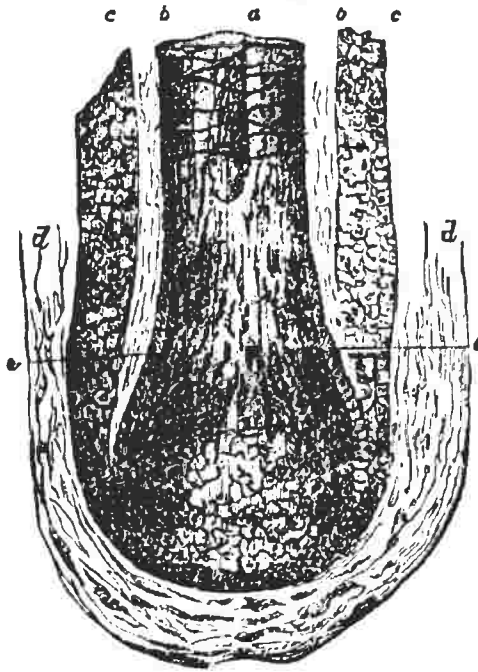
١١٦. ١. سطح شعرة بيضاء مكبرة ١٦٠ قطر الخطوط الموجية تشير الى الحواف العليا او السائبة من الفشور. B قشور مفصولة مكبرة ٢٥٠ قطر

نحو الباطن (ش ١١٧ و ١١٨). وهذه البطانة البشرية المذكورة هي الغمد الجذري للشعرة ومولدة من طبقتين الباطنة منها تضغط الشعرة فتكتسب من شكلها الظاهر الهيئة القشرية او الفلسية الخاصة بها. واذا قُلعت شعرة استئصل غالباً معها الطبقة الباطنة للغمد الجذري وبعض الطبقة الظاهرة

شكل ١١٧



شكل ١١٨

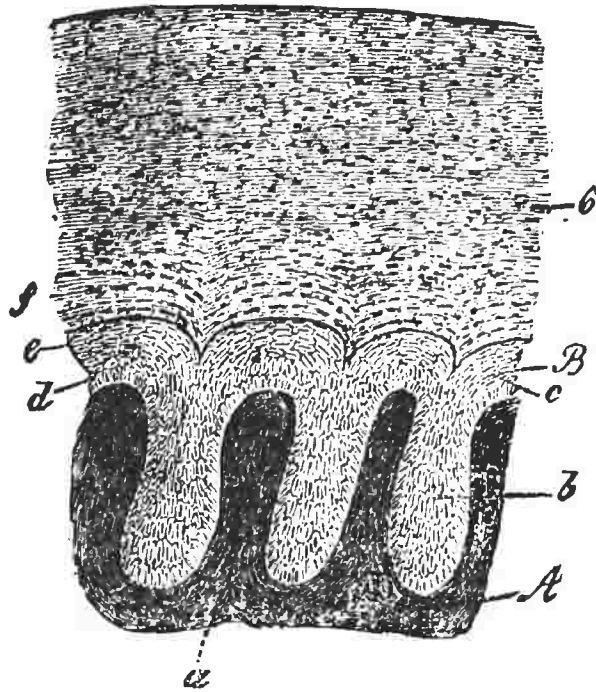


ش ١١٧. شعرة في مخفظها مكبرة. ٥. قترًا. ١. شعرة منقوعة الساق. ٢. الجذر. ٣. البصلة. ٤. بشرة الشعرة. ٥. الغمد الجذري الباطن. ٦. الظاهر. ٧. طبقة الجراب الادمية. ٨. حليمية. ٩. قناتا غدتين شميتين. ١٠. الادمية. ١١. الطبقة المخاطية من البشرة. ١٢. الحد العلوي للغمد الجذري الباطن

ش ١١٨. جذر الشعرة مكبر. ١. الساق منقوعة. ٢. و. بطانة الجراب الباطنة والظاهرة وفي الغمد الجذري. ٣. طبقة الجراب الادمية. ٤. قشور آخذة في تكوين طبقة قشرية على سطح الشعرة

الاظفار. الظفر كالشعرة تنوع خاص من البشرة عائد الى تركيب الكريات البشرية فان السفلى منها مستديرة او مستطيلة والظاهرة مسطحة قرنية القوام . ويقال للجزء المتنوع من الادمة الذي ينولد منه الظفر الاصل وللحافة الخلفية من الظفر الجذر . والجذر المذكور موضوع في ميزاب هلامي في الاصل والحافة المقدمة سائبة تتجاوز طرف الاصبع . واما الجزء المتوسط بين الجذر والحافة المقدمة فيستقر على مقدم الاصل . والجزء المذكور من الاصل غير متساوي الملاسة على السطح ولكنه مرتفع على هيئة خطوط طولية متوازية فيكتسب منها الظفر ذلك الشكل نفسه (شكل ١١٩)

شكل ١١٩



ويتم نمو الظفر كالشعرة او عموم البشرة بواسطة نوايد كريات على الدوام من الاسفل والخلف لتأخذ مكان الدائرة او المنقطوعة . ولما كان مؤخر الظفر ش ١١٩ . قطع عمودي مستعرض لقسم صغير من الظفر والاصل . مكبر كبراً .
 A الاصل الذي يستقر عليه الظفر وهو مرتفع على هيئة خطوط (A) داخلية بين خطوط الظفر (B) . B طبقة الظفر اللينة . C طبقة القرنية . D الكريات الغائرة العمودية .
 E الكريات العليا المسطحة

موضوعاً في ميزاب من الادمة كان ما ينمو منه في هذه الجهة سبباً لاندفاعه نحو المقدم . وأما ما ينمو منه على الوجه السفلي بواسطة اضافة كريات جديدة اليه من الاصل فيسبب غلاظة فيه كلما اندفع الى المقدم الى انه اذا تجاوز الاصل انقطعت عنه الاضافة من الاسفل وإنما يدوم نموه عند الجذر فيندفع نحو الامام وتندثر حافته السائبة او تنقطع

ابرازات الجلد

سبق ان للجلد ابرازين احدهما افراز من الغدد الشعبية والاجربة الشعرية والآخر افراز من الغدد العرقية

اما افراز الغدد الشعبية فلا يمكن فصله عن افراز الاجربة الشعرية وهو مؤلف من كريات ايبثيلية ونوى وحبيبات ومادة زيتية ومادة شعبية يخالطها في بعض اجزاء الجسد مادة ذات رائحة . ويظهر ان فائدته تليين الجلد وترطيبه ولما كان زيتي الجوهر اعاق النخر من السطح وصان الجلد من اضرار الرطوبة الطويلة . وفضلاً عن هذه الفوائد الموضعية ربما كان ابرازه من الدم من وسائط التطهير على ان نفس الخدمة التي ينضجها من هذا القبيل غير معلومة

والعرق الذي تفرزه الغدد العرقية يتكوّن عادةً تكوّناً بطيئاً بحيث يجرّ جزءه المائي كلها وصل الى السطح . ولكن مدة الرياضة العنيفة او التعرض للحرارة الخارجة او في بعض الامراض او اذا حُجز النخر بوضع الحرير المزيت اجتمع الافراز على ظاهر الجلد على هيئة نقاط سائلة . ويكاد يستحيل تحليل العرق صرفاً غير ممزوج بالسوائل الاخر التي تفرز من الجلد وجمع كراوس بعض نقط من راحة اليد فرأى ان عملها حامضي وانها مؤلفة من مادة زيتية ومركبين وماء يقسم العرق الى محسوس وهو ما يجتمع على سطح الجلد على هيئة سائل وغير محسوس وهو ما يتغلّذ من الجلد على هيئة بخار . والسائل المجتمع منها واحد الا ان العرق المحسوس ممزوج بمواد مختلفة من سطح الجلد وهو مؤلف من مواد بعضها يقبل الصورة البخارية كالحامض الكربونيك والماء وبعضها الآخر يرسب

على الجلد ويمتزج بالافراز الشحمي . وجمع ثينارد العرق في قيص من الفلانا
بعد غسلو بماء مستقطر فكان فيه كلوريد الصوديوم وحامض خليك وفصفا
الصودا واثراً من فصفا الكلس واكسيد الحديد مع جوهر حيواني . ووجد
برزيلوس في العرق الذي كان قد انحدر من الجبهة على هيئة نقط حامضاً
لبنيكاً وكلوريد الصوديوم وكلوريد الامونيوم . وقيل ان اليوريا من الاجزاء
الاعنابية التي يتألف منها السائل العرقى . وخلاصة ما توصلوا اليه من هذا
القبيل ان المواد التي يتألف منها العرق هي ماء ودهن وحامض خليك وحامض
زبديك ويوريا واملاح . ولا يستحق الذكر منها جميعها الا الماء والحامض
الكربونيك

اما كمية البخار المائي التي تبرز من الجلد فقد بحث عنها بالتدقيق الكجاوبان
لفواسيه وسكون وذلك بان احاط سكون جسد في كيس ضابط الهواء
فوهة ورباط متين من الاعلى . ثم الصق فوهة الكيس حول فوهة بادة صغية
ووزن وفي ساكنة بضع ساعات ثم وُزن مرة ثانية فكان الفرق بين الوزنين
عبارة عن كمية الخسارة بواسطة البخار الرئوي . ثم خرج من الكيس ووزن في
الحال مرة ثالثة وبعد برهة وزن مرة رابعة فكان الفرق بين الوزنين الاخيرين
عبارة عن كمية البخار الجلدي والرئوي معاً . ثم طرح من الكمية المذكورة ما كان
قد خسرهُ بواسطة البخار الرئوي فقط لما كان في الكيس فعلم من ذلك كمية
العرق الجلدي . وبعد اعادة هذه التجربة مراراً كثيرة ظهران معدل الخسارة
في حالة السكون بواسطة البخار الجلدي والرئوي نحو ١٨ قحمة في الدقيقة ١١
منها من الجلد و ٧ من الرئتين . وقال فالتين بعد البحث ان كمية البخار الجلدي
والرئوي في اليوم الواحد ١٩٠٠٠ قحمة وذلك عبارة عن $\frac{2}{7}$ رطل في رجل
صحيح الجسم يتناول في تلك المدة ٤٠٠٠٠ قحمة من الطعام والشراب . فاذا
طرحنا من ذلك ٥٠٠٠ قحمة لاجل البخار الرئوي و ٢٢٥٦ قحمة لاجل زيادة
ثقل الحامض الكربونيك الباخر على ما يساويه في الجرم من الاكسجين الذي

يدخل الرئتين في الشهيق كان الباقي عبارة عن البخار الجليدي في اليوم وهو ١١٧٤٤ فحة اي نحو $\frac{1}{2}$ رطل غير انه تختلف كمية البخار المائي الخارجة من الجسد في العرق اختلافاً عظيماً بحسب الكيفيات التي تفعل في عموم السطوح الباخرة كدرجة الحرارة ورطوبة الهواء وسكونه

واما كمية الحامض الكربونيك الباخرة من الجسد فقد ظهر من تجارب ركنالت ورسي انها نحو $\frac{1}{6}$ ما يبرز بواسطة الرئتين في الحيوانات ذوات الدم الحار. وقال الدكتور ادورد سميت انها بين $\frac{1}{3}$ و $\frac{1}{4}$

ومن جملة وظائف الجسد الامتصاص كما يظهر من انه اذا دلك بالاستحضارات المعدنية عملت في الجسد كما تعمل لو كان تناولها من الباطن الا ان العمل المذكور يكون اخف . فان الزئبق يعمل عمله الخاص في المرض الزهري اذا استعمل على ما ذكر ويهيج الافراز اللعابي وقد يحدث قي او نفط عام على كل الجسد من طريقات البوناسا والاتييمون ونتائج سامة من الزرنيخ . وكذلك المواد النباتية اذا كانت قابلة الذوبان او ذائبة كالمسهلات والمخدرات وغيرها . وربما كان عمل ذلك في ذلك ايصال دقائق المادة الى فوهات الغدد فيتمهل امتصاصها واما اذا وضعت على سطح الجلد وضعاً بسيطاً فيندر امتصاصها الا اذا كانت بحالة السيولة

واختلف الفيسيولوجيون زمناً طويلاً في هل ان للجسد قوة لامتنصاص الماء اذا كان مغطى بالبشرة . وقد ثبت بعد التجارب الكثيرة ان الامتنصاص يتم على الكيفية المذكورة . فان المعلم ادوردس جرب هذا الامر في الحراذين التي بشرتها اسماك من بشرة الانسان بان وضعها في هواء ناشف حتى خسرت بعض ثقلها ثم غمسها في الماء فعاد ثقلها ونضارتها في الحال . فاستدلوا من ذلك حدوث الامتنصاص بواسطة الجلد في الانسان ايضاً

واستعلم الدكتور مادن نقص ثقله بواسطة البخار الجليدي والرئوي مدة نصف ساعة في الهواء ثم دخل حماماً وبقي مغموساً في الماء نصف ساعة ايضاً

وكان يتنفس حينئذ بواسطة انبوبة مستطرفة الى خارج البيت الذي كان فيه . ثم نُشِفَ بكل انتباه ووزن مرة ثانية . واعاد هذه التجربة اثنتي عشرة مرة فكان معدل الزيادة في ثقله درهم وثلث وخمسين قمحة . وكان معدل نقصه في نصف ساعة في الهواء نحو ستة دراهم ونصف . فاذا فرضنا ان البخر الجلدي حُجِرَ بالكلبة مدة غمسه في الحمام وحسبنا النقص بواسطة البخر الرئوي ثلاثة دراهم كان معدل الامتنصاص بواسطة سطح الجلد اربعة دراهم وثلاث وعشرين قمحة في المدة المذكورة . وظهر من تجارب المعلم برنولد ان زيادة الثقل بواسطة الامتنصاص اكثر من ذلك

وفي تعسر الازدراء في بعض العلل الخبيثة شوهد ان غمس الجسد في حمام ماء فاتر او لبن وماء يلطف العطش وان ثقل الجسد يزيد بواسطة النفس المذكور . والملاحون ايضا اذا فرغ مأوهم وعطشوا يلتفتون بانواب مغموسة بماء البخر دفعا للعطش غير انه ربما كان بعض هذه النتيجة حادث عن حجز البخر المائي من الجلد

وظهر من تجارب ابرنيثي وغيره ان الجلد يمتص بعض الغازات التي تُعَدُّ بالسوائل وتنفذ صورتها الغازية . وقال بدوس انه شاهد مرة ان ذراع رجل زنجي قد بهت لونها الاسود برهة قصيرة بواسطة غمسها في الكلور . وشاهد ابرنيثي انه اذا مدَّ يديه في الاكسجين او النيتروجين او الحامض الكربونيك في زجاجة فوق الزئبق تناقص جدا جرم الغازات

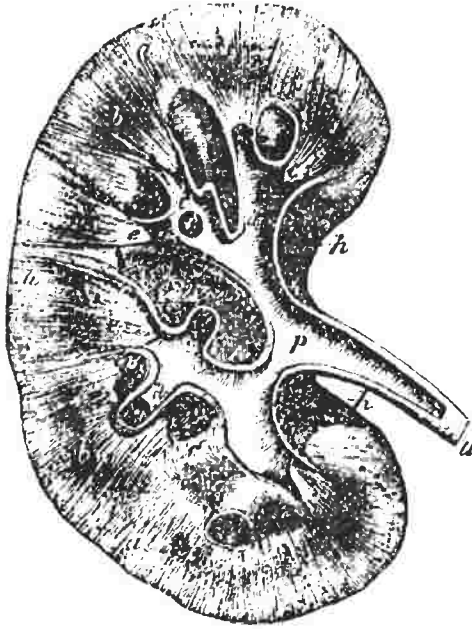
وقد سبق الكلام على مشاركة البخر الجلدي في ضغط الجسد على درجة متساوية من الحرارة وعلى تحكيم كمية الحرارة لحالة العرق الجلدي (صفحة ١٦٠)

الفصل الخامس عشر

في الكليتين وافرازهما

الكلى مغلقة من الظاهر بمحفظة ليفية ملتصقة بجوهرها الخاص التصاقاً رخواً بحيث يمكن فصلها عنه بسهولة اذا كان العضو سليماً من المرض . وتتصل المحفظة المذكورة عند فرجة الكلى بالطبقة الظاهرة من جزء الحالب العلوي الممتد . واذا قطعت الكلى قطعاً طويلاً (شكل ١٢٠) شوهد ان معظم جوهرها

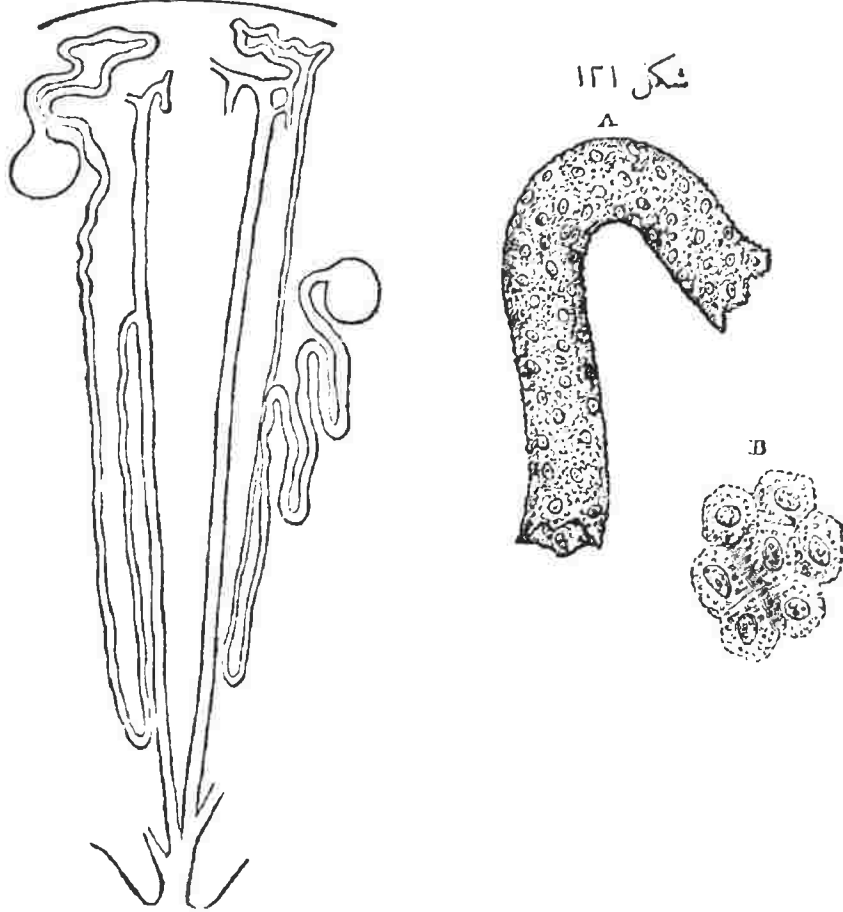
شكل ١٢٠



مؤلف من قسمين متبذين قشري ولبي . ويقال للبي الهرمي ايضاً لانه مكون من نحو عشرة اهرام كل هرم منها عبارة عن حزمة انايبس بولية منضمة على هيئة مخروط . والحالب هو قناة الكلى وهو ممتد في قسمه العلوي فيقال له حينئذ الحوض . وينقسم الحوض في الفرجة الكلوية أولاً الى قسمين او ثلثة ثم الى اقسام اخرى يختلف عددها من ٨ الى ١٢ يقال لها الكؤوس . ونصب في كل

ش ١٢٠ . قطع طولي مخترق حوض الكلى البيني وجوهرها (مضغرة) . « القسم القشري . « قاعدة اهرام ملبيجي . « الكؤوس مكشوفة . « كاس غير مكشوفة . « حليبات الاهرام عند قممها بارزة الى الكؤوس . « قمم الاهرام مقطوعة . « الحوض وهو القسم الممتد من الحالب . « الحالب . « الجيب . « الفرجة

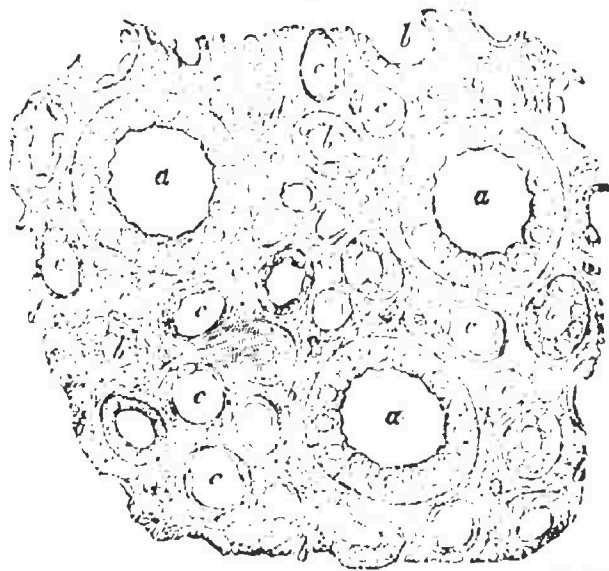
من الكؤوس حليمة أو أكثر من الحليمات التي تنتهي فيها الأهرام
الكلى من الغدد الأنبوية لأن جوهرها القشري والبي مولفان من
أنابيب مفرزة هي الأنابيب البولية التي تنتهي غالباً من طرفها الواحد في القسم
القشري بالكياس دقيقة تتضمن أوعية دموية هي أجسام مليجي وتستطرق من
طرفها الآخر بواسطة الحليمات إلى الحوض فتدفع البول الذي يسير في باطنها
إلى الحالب. والأنابيب المذكورة مستقيمة السير في الأهرام لأنها تنقسم وتفرج
شكل ١٢٢



ش ١٢١. A. قسم قناة مفرزة من جوهر الكلية القشري. B. إيثيليوم غدي مكبر $\frac{1}{10}$
ش ١٢٢. رسم الأنابيب البولية وعلاقتها بمحافظ مليجي. يشاهد في القسم السفلي من
الشكل أنبوبة من الأنابيب الكبيرة المتفرعة مستطرفة إلى حليمة. وفي القسم المتوسط
أنبوتان صغيرتان عروبتان نازلتان لتكوّنا عروات ثم صاعدتان في الجوهر اللي من
الكلى. وفي القسم العلوي وهو القشري تهدد الأنابيب المذكورة وتلتف في محافظ مليجي

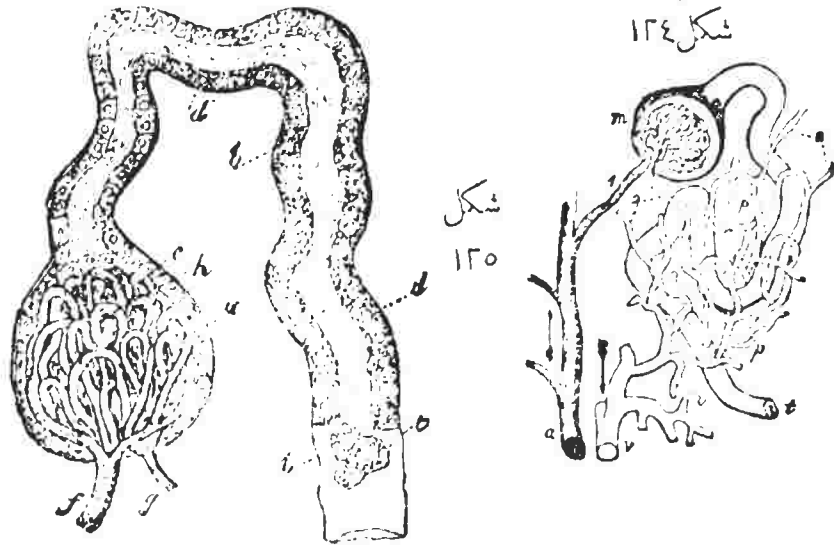
فيها ثم اذا وصلت الى الجوهر النشري تفرعت وتشتت . وهي مكوّنة من غشاء متجانس البناء مبطنه بالايثيليوم كروي (شكل ١٢١) وقطرها نحو ١.٥ من الذيراط الا انها تنسع قليلاً قبل منبهاها في الحليبات . واذا استنصبت من الحليبات نحو الاعلى شوهد انها تنسم وهي صاعدة في الاهرام انقساماً متوالياً ثم تنفرع وتنفرج وتشتت عند مجاوزتها قاعدة الاهرام فيتكوّن منها الجزء الجوهرى من النسم النشري ثم تتدد عند اطرافها على هيئة محافظ في اجسام مليجي . وقد ظهر حديثاً ان بين الاناييب المستقيمة في الاهرام والاناييب المتلغفة في النسم النشري اناييب اخرى صغيرة النظر مستطرفة بين الاناييب المستقيمة والاناييب المتلغفة يقال لها اناييب هلي العروية . وهي تنشأ من الاناييب المستقيمة ثم تتحد على هيئة عروات ثم تعطف وتبعد وتنهي في الاناييب المتلغفة التي تتدد اطرافها وتكوّن اجسام مليجي (شكل ١٢٢) . واذا قطع هرم قطعاً عرضياً شوهد ان قطر الاناييب العروية اصغر جداً من قطر الاناييب المستقيمة النازلة الى الحليبات (شكل ١٢٣)

شكل ١٢٣



اجسام مليجي عبارة عن تدد طرف انبوبة بولية على هيئة محبظة تتضمن ش ١٢٢. قطع حلقة كلوية عرضاً مكبراً ٢٠. « الاناييب الكبيرة وهي انبوات الحليمية . « اناييب هلي الصغيرة . « اوعية دموية متميزة بالايثيليوم المسطح . « نوى

اوعية دموية . وهي لا توجد الا في القسم التشريفي وفطرها نحو ١٢ من القنبراط
فاذا قطعت الكلية شوهدت بالعين المجردة على هيئة نقط حمراء دقيقة جداً
واما توزيع الاوعية الدموية في الكلية فعلى الكيفية الآتية : ينقسم الشريان
الكليوي الى جملة فروع تنفذ الى جوهر الكلية عند الشرجة وتقبل غلافاً من
محفظتها ومعظم دخولها هو بين الحليمات ثم تنفذ الى الجواهر التشريفي حيث
بغوص بين قواعد الاهرام وهناك تكون ضفيرة خشكة تذهب منها فروع
بعضها لتغذية جوهر الكلية وبعضها لاجسام مليجي . اما الفروع التي تدخل
اجسام مليجي فتتنب المحفظة وتكون ضفيرة شعرية في باطنها وهي دائماً فروع
واحد داخل لكل محفظة . ثم تجتمع وتكون فرعاً خارجاً شبه وريد دقيق
يخرج من المحفظة عند منفذ الشريان الداخل . وعند خروج الوعاء المذكور
لا يذهب رأساً ليتحد باوردة اخرى صغيرة ولكنه يتفرع على هيئة شبكة تتوزع
على ظاهر الانبوبة التي خرج من محفظتها ثم تجتمع فروع الشبكة وتكون وريداً
دقيقاً يتحد بغيره ثم تنشأ من الاوردة المذكورة جذور الوريد الكليوي



ش ١٢٤ . رسم يدل على علاقة جسم مليجي بالقنيات البولية والاوعية الدموية . « شريان
» شريان داخل الى باطن المحفظة . ١ . محفظة جسم مليجي وهي نهاية قنية بولية (١) وامداد
منها . ٢ و ٣ . اوعية خارجة تنصرف عند « ونحيط بالقنية ثم تنتهي في فرع من الوريد الكليوي
ش ١٢٥ . قطع جسم مليجي باعتبار نسبته للقنية البولية « ١ » محفظة
عند ٢ »

محفظة مليجي مبطنة بكريات من الايثيليوم القشري. وبين الاناييب الاهرام
اوعية كثيرة يقال لها الاوعية المستقيمة لم يعلم بعد منشأها بالتحقيق فظن البعض
انها فروع ناشئة من الاوعية الخارجة وشبيهة بالشبكة الوريدية المحيطة بالاناييب
في الجواهر القشري وقال غيرهم انها تنشا رأساً من فروع الشريان الكلوي.
اعصاب الكلية ناشئة من الضفيرة الكلوية

افراز البول

المرجح عند الفيسيولوجيين ان فصل الجوامد المحلولة في البول من الدم انما
يتم كبقية الافرازات بواسطة الكريات الغدية في جميع اجزاء الاناييب البولية.
غير ان بعض اجزاء البول كاليوريا والحامض البوريك موجودة في الدم كما
هي وربما لا تحتاج الا الى فصل بسيط اي انها تنفذ من الدم الى البول بدون
عمل في ترقية تركيبها واما املاح الحامض النصفوريك والحامض الكبريتيك
وغيرها فلا تكون في الدم كما هي بل لابد من تكوينها على نوع كهاوي بواسطة
الكريات

والمرجح ايضاً ان القسم المائي من البول ينفصل عن الدم بواسطة نفس
الابنية التي تفرز الجوامد وقال المعلم بومان ان ماء البول انما يصفى من الدم في
اجسام مليجي بواسطة الاوعية الشعرية التي في باطنها. وقال غيره ان بعض
الجوامد ينفصل بواسطة الايثيليوم الذي يطن الاجسام المذكورة وربما كان
الصواب في ذلك ان افراز البول يتم بواسطة جميع الجهاز الانبوي الكلوي الا
انه قد يصفى الماء في اجسام مليجي نصفية بسيطة اذا احتيج الى ذلك

ولما كان الشريان والوريد الكلويان عظمي الحجم سار الدم في الكليتين
بسرعة عظيمة ونظم كل الدم بواسطتهما. ولذلك كان افراز البول سريعاً
وكما انفرز منه قسم دفع ما كان امامه في الاناييب نحو حوض الكلية ثم يسير

جسم مليجي . b قنية بولية . c ايثيليوم المحفظة . d ايثيليوم القنية . e ايثيليوم منفصل .
مروءاء داخل . هـ مروءاء خارج . f اوعية المحفظة المتلفنة

في الحالب الى المثانة . وقد شاهد المعلم اريكسن في بعض الافات الجراحية دخول البول المثانة وقال انه مدة الامساك تدخل المثانة نقطتان او ثلاث في الدقيقة وانه في حالة الاستلقاء على الظهر يجتمع البول في الحالبين برهة يسيرة ثم يجري بلطف واذا انتصب الجسد جرى على هيئة سيل الى انها بفرغان . ويزداد جريه عند الشهيق الغائر والزحير وفي الرياضة العنيفة . وبعد تناول الطعام بخمس عشرة دقيقة او عشرين . وظهر من هذه المشاهدات ايضا ان بعض المواد تسير من المعدة الى المثانة بواسطة الدورة العامة والعمل الكلوي بسرعة عظيمة فان سيانيد البوتاسيوم الحديدي ظهر في البول بعد تناوله بدقيقة واحدة والقلويات حوّلت عمل البول الحامضي الى عمل قلوي بين ٢٨ دقيقة و ٤٧ . غير ان مدة المرور تختلف كثيراً وهي دائماً بطيئة مدة الهضم ويمنع اجتماع البول في المثانة من التفهق الى الحالبين بواسطة كيفية دخولها جدران المثانة وذلك انها موضوعان الى مسافة نصف قيراط او ثلاثة ارباع القيراط بين الطبقة العضلية والطبقة المخاطية ثم ينعطفان فجأة نحو المندم ويشبان الطبقة المخاطية . ثم اذا اجتمع البول في المثانة الى درجة الامتلاء شعر بذلك اما راساً او باحساس متحول الى فتحة المجري فينبه بمجهود الارادة اولاً الى عضلات البطن ثم الى جدران المثانة العضلية فتقبض وتدفع البول الى الخارج (انظر صفحة ١٤٧)

صفات البول العامة

البول الصحي سائل صافٍ شفاف لونه اصفر باهت او كهربائي رائحته خاصة به تصير حادة نشادرية اذا حل فيه الفساد . وكثيراً ما يصير مظلماً مكدرًا اذا برد لسبب رسوب بعض اجزائه التي كانت محلولة فيه عند خروجه في اول الامر ولا يدل ذلك ضرورة على مرض على انه يكون كذلك اذا كان مكدرًا عند خروجه من المثانة وهو على درجة ٩٨ او ١٠٠ من الحرارة . وقد يكون بلا لون في حال الصحة او مسمرًا او برتقانياً على انه كهربائي باهت عادة

وهو حامضي العمل عند خروجه أولاً في الإنسان وجميع الحيوانات التي تأكل اللحم ويبقى كذلك إلى أنه يصير قلويًا من تولد الأمونيا فيه بواسطة الانحلال . وهو قلوي مكدرب في أكثر الحيوانات التي تأكل النبات . وهذا الاختلاف عائد إلى اختلاف نوع الطعام لا إلى اختلاف في كيفية الإفراز لأنه إذا قُصِرَت الحيوانات التي تأكل اللحم كالكلاب على أكل النبات صار بولها مكدرباً قلويًا فإذا عادت إلى طعامها الأصلي رجع البول إلى الحموضة . ويعكس الأمر في الحيوانات التي تأكل النبات لأنها إذا قُصِرَت على طعام حيواني صار بولها حامضياً وإذا رجعت إلى طعامها الأصلي صار قلويًا . وأما البول البشري فلا يصير قلويًا بواسطة الطعام النباتي ولكنه يصير كذلك بواسطة الأدوية القلوية أو الأملاح القلوية التي حوامضها الحامض الكربونيك أو الحوامض النباتية التي تتحول إلى كربونات قلوية قبل انفصالها من الدم في الكليتين . ويندر كونه قلويًا في غير الأحوال المذكورة إلا إذا تولدت الأمونيا فيه من الانحلال قبل خروجه من المثانة

معدل ثقله النوعي في الإنسان نحو ١.٠٣٠ على أنه يختلف كثافته كثيرًا في اليوم الواحد بحسب الاختلاف النسبي بين جزئه المائي وأجزائه الجامة وذلك تبعاً لأحوال كثيرة . ولذلك وصفوا البول على ثلاثة أنواع . الأول بول الدم وهو الذي يُفَرَز من الدم من غير أن يكون قد سبق تناول الطعام أو الشراب ويطلق خصوصاً على بول الصباح قبل الإفطار . والثاني بول الشراب وهو ما يحدث بعد تناول كمية كبيرة من السوائل . والثالث بول الطعام وهو ما يفرز حالاً بعد تناول الطعام الجامد . وهذا النوع الثالث أعظمها كمية من المواد الجامة ولذلك ثقله النوعي أعلى من ثقلها فإنه لما كان النوع الأول والثاني مخففين جداً بالماء كان ثقلها النوعي منخفضاً . ويختار بول الصباح على النوعين الآخرين لأجل التحليل الكيماوي لأنه عبارة عن الإفراز البسيط الذي لا تخلطه مواد الطعام أو الشراب ولا فيؤخذ مجموع بول يوم كامل . وبناءً على ما

تقدم يختلف المعدل الصحي من ١٠١٥ في الشنا الى ١٠٢٥ في الصيف وقد يقع هذا الاختلاف بين العددين المذكورين لسبب اختلاف الطعام والرياضة. واما في المرض فقد يكون الاختلاف اعظم من ذلك لانه قد ينخفض في الالبوموريا الى ١٠٠٤ وكثيراً ما يرتفع في الدبايطس الى ١٠٦٠ وتختلف كمية البول المفرزة في اليوم الواحد بحسب كمية الشراب وما يفرز منه بواسطة الجلد والرئتين والقناة الهضمية. ولما كان الافراز الجلدي اشد في الصيف منه في الشنا كانت كمية البول اقل وثقله النوعي اعلى. وبعد التجارب الكثيرة قال المعلم باركس ان معدل الكمية التي يفرزها الذكر البالغ الصحيح الجسم في اليوم الواحد نحو $52\frac{1}{2}$ اوقية

تركيب البول الكيماوي

البول مؤلف من ماء محلول فيه بعض مواد حيوانية وملحبة هي اجزائه الاعتيادية وقد تخالطها مواد اخر ناشئة من الطعام. واختلف الكيماويون قليلاً في كمية المواد الثابتة النسبية واما المجدولان التابعا في هذا الشأن فاولها للمعلم بيكرل والثاني للدكتور باركس

جدول اول

معدل كمية المواد التي يتركب منها البول في كل ١٠٠٠ جزء

٩٦٧	ماء
١٤٢٣٠	يوريا
٢٤٦٨	حامض يوريك
١٠٢١٦٧	مادة ملونة ومخاط ومادة حيوانية لا يتفصل بعضها عن بعض
٢١٣٥	املاح: كبريتات الصودا والبوتاسا وثاني فوسفات الصودا والمغنيسيا والامونيا وكلوريد الصوديوم والبوتاسيوم وهبورات الصودا وفلوريد البوتاسيوم
اثر	ميليسيا
١٠٠٠٢٠٠٠	

جدول ثانٍ

معدل كمية اخص اجزاء البول المبرزة في ٢٤ ساعة من البالغ الذكر الصحيح

٥٢٢	أوقية سائلة	ماء
٥١٢٢٤	قصة	يوربا
٨٥٠	•	حامض يوريك
١٥٢	•	حامض هبوريك (نخميناً)
٢١٢١١	•	حامض كبريتيك
٤٥٢	•	حامض فوسفوريك
١٠٥٢	•	كلور
٢٥٢٢٥	•	كلوريد الامونيوم
٥٨٢	•	بوتاسا
١٢٥٢	•	صودا
٢٢٥	•	كلس
٢٢	•	مغنيسيا
٧٢	•	مخاط
١٥٤٢	•	مواد خلاصية : كرياتين وكرياتينين ومادة ملونة وزئبقين وهبوزئين ومادة رانجيمية وغيرها

غير ان هذه الكميات النسبية تختلف ولو في الصحة ولا سيما في الماء الذي تقدم الكلام على اختلاف كميته بحسب اختلاف الفصول وكمية الشراب والرياضة وربما فعل فيه المجموع العصبي فيزداد احياناً في الاستهريا وغيرها وينقص احياناً اخرى . ويزداد ايضاً كثيراً في بعض الامراض كالدبايطس وقد تكون زيادة كميته مصحوبة بزيادة مواد الجامة كالدبايطس السكري او غير مصحوبة . وقد ينقص البول في بعض الامراض كالالبوموريا وينتص كثيراً في الحميات وفي جميع العلل التي يخرج فيها ماء كثير من الجسد على غير طريق الكليتين كالامعاء والجلد

اليوريا اخص المواد الجامة التي يتالف منها البول بحيث تكاد تكون نحو نصف المواد المذكورة . وهي اشدّها اعتباراً ايضاً لان معظم النبتروجين

الناشئ عن تحلل الانسجة وعن الطعام الزائد عما تحتاج اليه الطبيعة من التغذية
انما يبرز من الجسد على هيئة يوريا . ولذلك كانت اخص فوائد البول ابراز
اليوريا لانه اذا حُجِزَت في الدم نتج من ذلك اضرار مهلكة
اليوريا محلولة في البول كبقية مواد الجامة . وقد نستحضر في الحالة
الجامة بتبخير البول شيئاً فشيئاً الى قوام العسل ثم يضاف اليه اربعة اجزاء من
الالكول ثم يختر ثانية ويُطهر بالمحل في الماء مكرراً واخيراً بيلور . وبلوراتها لطيفة
فضية ابرية منشورية مربعة الجوانب لالون لها اذا كانت نقية صفراء او سمراء
شكل ١٢٦



اذا كانت غير نقية عديمة الرائحة طعمها كطعم ملح البارود عملها مجرد تحلل من
تلفاء نفسها من رطوبة الهواء وتذوب في اقل من ثقلها من الماء البارد وفي خمسة
اضعافها من الكول . عبارتها الكيميائية ك ٤٥ ن ٢ - ١ وقد نستحضر بسهولة
على هيئة بلورات نيترات اليوريا باضافة نصف درهم من الحامض النيتريك
الى درهم من البول في زجاجة ساعة ويسمّل العمل بتبخير البول قليلاً قبل اضافة
الحامض

ولما كان تركيب اليوريا لا يختلف كثيراً عن تركيب كربونات الامونيا
عُرِف سبب تولد كربونات الامونيا اذا انحل تركيب اليوريا في البول القديم
او في بعض امراض المثانة وطرف الحبل الشوكي السفلي . قيل ان المخاط وغيره

من المواد الحيوانية تفسد أولاً فتفعل فعلاً تخميراً في المركبات التي حولها وتسبب تخويل اليوريا الى كربونات الامونيا . والظاهر ان هذا هو التعليل الحقيقي عن تحليل اليوريا في مرض الغشاء المخاطي للثانة اذ يكون إفرازه المخاطي غزيراً مائلاً للفساد

وتختلف كمية اليوريا المبرزة بحسب اختلاف الاحوال . فتكون كثيرة اذا كان الطعام حيوانياً بالكليتين وقل من ذلك اذا كان ممزوجاً وقليلة اذا كان نباتياً . والكمية اكثر غالباً في الذكور منها في الاناث وفي الكهول منها في الاطفال والشموخ . ولا تتبع كمية اليوريا كمية البول ضرورةً على انه اذا زاد البول زادت غالباً . وفي بعض الامراض كالالبوموريا تنقص جداً وتزداد في غيرها

ويظهر ان لليوريا مصدرين متميزين الاول مواد الطعام النيتروجينية الدائرة مع الدم ولم تمثل . والدليل على ذلك زيادة اليوريا في البول اذا بدل الطعام النباتي بطعام نيتروجيني وضعفنا كميته التي تبرزها الحيوانات التي تاكل اللحوم بالنسبة الى التي تاكل النبات ونقصها الى نصف كميته عند قرب الهلاك من الجوع . والثاني وهو الاعظم المواد المنحلة من الانسجة الحيوانية النيتروجينية والدليل على ذلك دوام ابراز اليوريا ولو بكمية قليلة عند قطع جميع المواد النيتروجينية عن الطعام كما اذا قُصِر الحيوان اياماً متوالية على السكر والنشا والصمغ والزيت وغيرها من المواد النباتية غير النيتروجينية . ويدوم ابرازها ايضاً ولو انقطع الحيوان عن الطعام زمناً طويلاً فانها تشاهد في بول الزحافات التي تصوم شهوراً وشوهدت في بول رجل مجنون كان قد صام ١٨ يوماً

فيل ما يزيد اليوريا في البول الرياضة الشديدة غير انه قد ظهر من المشاهدات الحديثة ان الزيادة المذكورة قليلة جداً لا تُعتبر . على ان للعضل كبقية اجزاء الجسد زمناً محدوداً من الحياة فلا بد من تجديده اذ ينحل نسيجه ويظهر معظم الانحلال في البول على هيئة يوريا . واما القول بان كمية اليوريا في البول عبارة عن كمية العمل العضلي وبان لكل انقباض عضلي كمية معلومة

تقابلة من الدثور العضلي فخطأ وسياقي الكلام على ذلك ايضاً في فصل الحركة البوريا موجودة في الدم كما هي ومجهزة للانصال البسيط منه بواسطة الكلتيين . ولذلك يمكن كشفها في الدم وغيره من اجزاء الجسد ولو كانت الكلتيان سليمين . واذا كان فصل البول غير تام كما يحدث في علل الكلتيين الشديدة كانت البوريا بكثرة في الدم وفي اكثر سوائل الجسد

الحامض البوريك او البوليك (كره ن ٢١٤٥٤) مادة حيوانية نيتروجينية وكان يُسمى سابقاً الحامض الليثيك اي المحصوي لسبب وجوده في انواع كثيرة من المحصى البولية . كميته النسبية قليلة في الانسان خلافاً للطيور والحيات غير انها كالبوريا تزداد اذا كان الطعام حيوانياً وتنقص اذا كان نباتياً خالياً من النيتروجين ويزداد ايضاً في اكثر الحيات وفي الامتلاء الدموي ويرسب في المفاصل والانسجة التي حولها في داء النقرس على شكل يورات الصودا فيتكوّن منه معظم المحصى الخاصة بالمرض المذكور

شكل ١٢٧



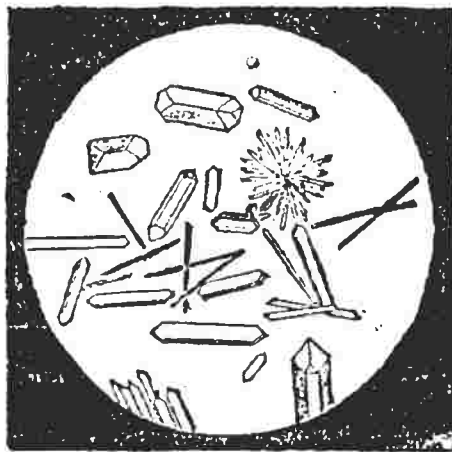
واختلفوا في كيفية وجود الحامض البوريك في البول لسبب صعوبة انحلاله في الماء . وقال المعلم ليبيك انه كلما تكوّن الحامض اتحد بالصودا في الدم على ان الارجح هو ان اتحاد الحامض بالصودا وربما بالامونيا انما يتم مدة العمل الافرازي في الكلتيين لا في الدم

ش ١٢٧ . اشكال مختلفة من بلورات الحامض البوريك

واما المصدر الذي ينشأ منه فربما كان المواد المتحللة من الانسجة الالبومينية . ويظهر من وجود اليوريا والحمض اليوريك في البول الواحد ان اكل منها مصدراً او وظيفة خاصة به غير انه لما كان يعاض عن الحمض اليوريك باليوريا في بول الطائفة السنورية وعن اليوريا بالحمض اليوريك في الطيور والحيتات وغيرها ظهر من ذلك ان كلا منهما قد يقوم مقام الآخر في الوظيفة

ولما كان متحدًا بقواعد في البول الصعي لم يمكن فصله عنها لاجل الامتحان الأ بواسطة حامض قوي . غير انه اذا كان كثير الكمية رسب على هيئة بلورية (ش ١٢٧) ممزوجاً بمقادير عظيمة من يورات الامونيا او الصودا (ش ١٢٠) وعند ذلك يستحضر لاجل الامتحان المكرسكوبي بواسطة تسخين القسم البولي الذي يتضمن الرسوب تسخيناً خفيفاً فتذوب يورات الصودا والامونيا وترسب بلورات الحمض اليوريك الى القاع . واذا رسب الحمض اليوريك في البول كان غالباً على هيئة رملية مائلة الى السمرة او الصفرة . واذا رسب على هيئة بلورات كان غالباً على شكل صفائح معينة او ماسية او غير ذلك (ش ١٢٧) ملوثة من المواد الملونة للدم

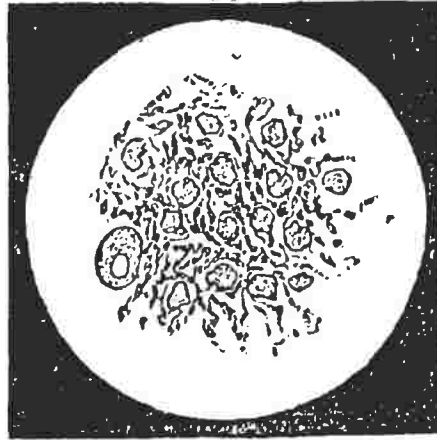
شكل ١٢٨



ش ١٢٨ . بلورات الحمض اليوريك

والحامض الهبوريك موجود في بول الحيوانات التي تاكل النبات معجداً بالصودا وقد اظهر لييك وويسمان انه ايضا في بول الانسان بكمية تقرب من كمية الحامض البوريك . وهو مركب نيتروجيني (ك ١٥١ ن ٢١) شديد المشابهة بالحامض البترويك . والظاهر ان منشأه من الطعام النباتي ومن تحلل الانسجة

والمادة الملونة للبول مبهمة الجوهري والتركيب . وقال هري انها شبيهة بالمادة الملونة للدم وسماها بوروهياتين
شكل ١٢٩



ومخاط البول مؤلف على الخصوص من دثور ايشيليوم السطح المخاطي للمسالك البولية . وتشاهد قطع من الايشيليوم المذكور في اكثر انواع البول ولا سيما اذا استقر زمناً ثم امتخت طبقة السفلى (ش ١٢٩) . واذا برد البول شوهد المخاط احياناً متمولاً فيه على هيئة غمامة لطيفة مظلمة ترسب غالباً الى قاع الوعاء . وفي علل المسالك البولية الالتهابية ولا سيما المثانة يسكب المخاط الى باطنها بكمية عظيمة ويحل فيه الفساد سريعاً . وقد سبق ان هذا الفساد في المخاط يحدث تغيراً كيمياوياً في اليوريا بحيث تتكون الامونيا او كربونات الامونيا ثم تختل بالحامض الفسفوريك الزائد في اعلى فصافانات البول وتختلط

بالمخاط فتكون مادة بيضاء لزجة طباشيرية تجتمع على غشاء المثانة المخاطي وكثيراً ما تخرج مع البول على هيئة رسوب غليظ لزج

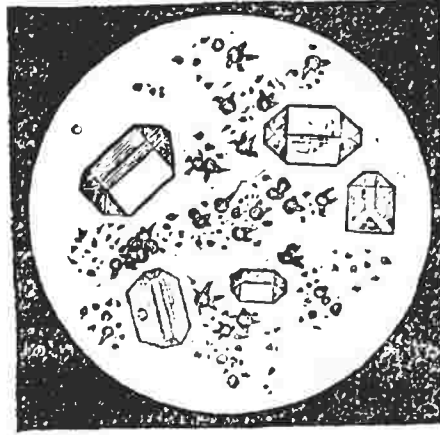
والمواد الخلاصية عبارة عن مواد حيوانية . منها الكرياتين والكرياتينين وهما جوهرا ن قابلان التبلور وربما ناشئان من تحلل النسيج العضلي . وقيل ان المحاصل من تحلل الانسجة لا يكون يوريا في اول الامر بل هذين الجوهرين ثم يتحول بعضها الى يوريا ويخرج البعض الآخر مع البول . وقال شيرران معظم مواد البول الخلاصية انما هي المادة الملونة الخاصة بالبول الناشئة على الاصح من هيموكلوبين الدم

المادة المحمية . املاح الحامض الكبريتيك في البول هي كبريتات الصودا واليونا سا وتدخل الجسد مع الطعام بكمية صغيرة جداً . والدكتور پاركس يقول ان تحوُّل الحامض المذكور فقط الموجود في البول ناشئ من الطعام . ولذلك يكون معظم الحامض الكبريتيك الذي تتضمنه الكبريتات في البول مكوناً تكويناً اصلياً في الدم او مدة عمل افراز البول وربما كان الكبريت الذي يتألف منه الحامض ناشئاً من تحلل الانسجة النيتروجينية التي بقية موادها تتحول الى يوريا وحامض يوريك واما اكسجين الحامض فنشئ من هواء التنفس . واتحاد الكبريت بالاكسجين يحدث حرارة فيكون ذلك من جملة الوسائط الثانوية لاجل اقامة الحرارة الحيوانية

والحامض الفسفوريك الذي في البول نحو اربعة اخماس مركب مع الفلويات والخمس الباقي مع الاتربة القلوية . واملاحه في الدم واللحباب وغيرها من سوائل الجسد القلوية قلوية العمل وربما كانت ثلاثية القواعد واما في البول فهي املاح حامضية وهي فصفا ت الصودا والامونيا والكلس والمغنيسيا فيعمل بذلك عن حموضة البول . ويدخل كثير من الاملاح المذكورة الجسد بواسطة الطعام النباتي والحيواني فيبرز بعضها في الحال وبعضها بعد دخولها الانسجة وتركيبها معها . فان فصفا ت الكلس الذي يتكون منه الجزء الرئيسي

التراخي من العظم اذا تحلل النسيج العظمي نال البول منه كمية عظيمة من الملح المذكور. واذا تحللت الانسجة الاخرى ولا سيما الدماغ والجوهر العصبي اتحد النصفور المتحلل بالاكسجين ثم تتركب مع قواعد. غير ان هذه الكمية تختلف كثيراً لان رياضة العقل المفرطة وجميع الاسباب التي تحدث الانحطاط العصبي تزيدها. وتزداد الفصفانات الترابية بعد الطعام وتنقص عند الامساك. وتزداد الفصفانات القلوية بعد الطعام الحيواني وتنقص بعد النباتي. واذا وقع تخمير قلوي في البول كان معظم الرسوب البولي مؤلفاً من فصفات الامونيا

شكل ١٢٠



والماغنيسيا الثلاثي. ولما كان هذا المركب لا يوجد في البول الصحيح كان الأرجح ان النصفور يبرز من الكمية من دون اتحاد بشيء اخر وان الامونيا ناشئة عن تحلل اليوريا فيقع الاتحاد بينهما (صفحة ٢٠٢)

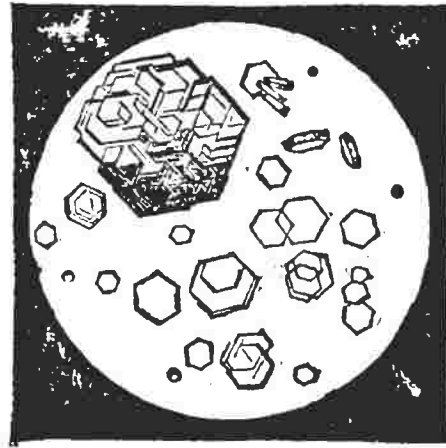
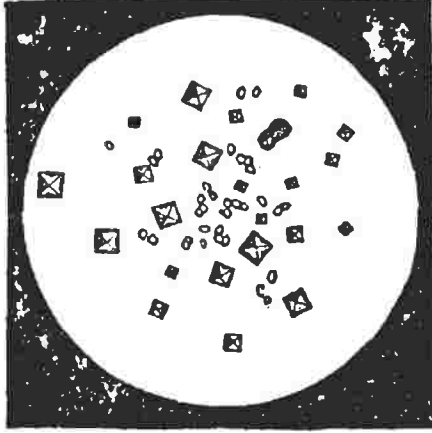
كلور البول متحد غالباً بالصوديوم وقليلًا بالامونيوم. واكثره في الطعام واكثر السوائل الحيوانية هو كثير الوجود في البول

ش ١٢٠. راسب بولي مكون من فصفانات ثلاثية (في البلورات المنشورية الكبيرة) ويورات الامونيا ماخوذ من بول وقع فيه التخمير الفلوي

والكستين (ش ١٢١) لابشاهد في البول الصحي . أكثر من ربعه مكوّن

شكل ١٢٢

شكل ١٢١



من الكبريت . والحامض الأكساليك من الرواسب المرضية أكثره مركب مع الكلس (ش ١٢٢) وهو والكستين بدخلان في تركيب الحصى البولية



الفصل السادس عشر

في المجموع العصبي

المجموع العصبي مؤلف من قسمين عظيمين المجموع الدماغى الشوكي والمجموع السميانوي او العقدي . ولهما صفات مشتركة بينهما ولكل منهما صفات خاصة به من حيث البناء وكيفية العمل ومجاليه
اما المجموع الدماغى الشوكى فيشتمل على الدماغ والجبل الشوكى والاعصاب

ش ١٢١ . بلورات كستين

ش ١٢٢ . بلورات أكالات الكلس

الناشئة منها والعقد الموضوعة على هذه الاعصاب او التي تكون بعض جوهر الدماغ . وسماه يشات مجموع الحياة الحيوانية العصبي وهو يشتمل على جميع الاعضاء العصبية التي تتم فيها وبواسطتها الوظائف المتعلنة بالعقل كالحس والارادة والاعمال العقلية التي لا تدرك الاجسام المحسوسة الا بها

والمجموع السمباتوي او العقدي الذي سماه يشات مجموع الحياة الآلية^(١) العصبي مؤلف من سلسلة عقد يتصل بعضها ببعض بواسطة حبال عصبية وتمتد من الخوذة الى الحوض الى كل من جانبي العمود الفقري وتذهب منها اعصاب عليها عقد الى الاحشاء الصدرية والبطنية والحوضية . ويظهر من توزيعها وكيفية عملها ان معظم علاقتها ليست بالعقل من حيث حمل الاحساسات او تاثيرات الارادة بل باعمال الحياة الآلية

غير ان الاختلاف بين هذين المجموعتين ليس جوهرياً لان اعمالها تختلف اكثر في الدرجة والغاية مما في النوع او الكيفية

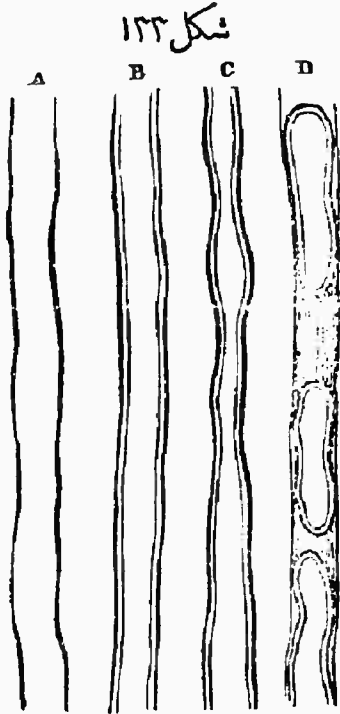
ابنية المجموع العصبي الاصلية

اعضاء الجهاز العصبي مؤلفة من نوعين من البناء الحويصلي والليفى وكلاهما جوهريان له. البناء الحويصلي مجموع غالباً على هيئة كتل وممزوج بالبناء الليفى كما يشاهد في الدماغ والجبل الشوكي والعقد . ويقال للكتل المذكورة المراكز العصبية لانها الاعضاء التي يُظن ان القوة العصبية تتولد فيها وان جميع الانعكاسات والتاثيرات يتم فيها الامدة نقلها بواسطة الالياف العصبية . واما البناء الليفى فانه يدخل في تركيب المراكز العصبية وتتكون منه وحدة الاعصاب وهي حبال الاتصال التي توصل المراكز العصبية بعضها ببعض وتوزع في اجزاء الجسد لاجل حمل القوة العصبية اليها او لاجل نقل التاثيرات الخارجية الى

(١) اراد يشات بهذه التسمية التمييز بين الوظائف التي تشترك بين جميع الاجسام الآلية كالمضغ والافراز والوظائف الخاصة بالحيوانات كالارادة والحركة . فالاولى وظائف الحياة الآلية والثانية وظائف الحياة الحيوانية

المراكز العصبية . وعلى ذلك تكون الالياف العصبية آلات لحل التأثيرات من الخارج الى المراكز او من المراكز الى الاعضاء واما في المراكز فوظيفتها تحويل التأثيرات المذكورة عن سيرها المستقيم ونشرها او عكسها او غير ذلك كما سيأتي الاعصاب مؤلفة من الياف دقيقة او انايب مشغولة بمادة عصبية وموضوعة على هيئة حزم متوازية او منضفة وتصل الحزم المذكورة بواسطة نسيج موصل توزع فيه او عينها الدموية . ويحيط بجميع العصب طبقة من النسيج المذكور او من نسيج ليفي منين فتكون غمدًا له هو النوريلما . ويختلط في اكثر الاعصاب نوعان من الالياف يغلب احدهما في اعصاب المجموع الدماغي

الشوكي والآخر في اعصاب المجموع السباتوي



شكل ١٢٣

اما الياف النوع الاول فيظهر انها مؤلفة من انايب مكونة من غشاء شفاف بسيط يتضمن الجوهر الخاص بالعصب وهو مادة زيتية الشكل شفافة بحيث انه يكون منظر الانبوبة كمنظر انبوبة زجاج دقيقة مشغولة بسائل صافٍ شفاف (شكل ١٢٣ أ). غير ان المنظر المذكور خاص باللبقة اذا كانت حديثة العهد واما بعد الموت بزمان قصير فيتغير ما في باطنها ويظهر انه مؤلف من مادتين متميزتين احدهما مركزية شاغلة

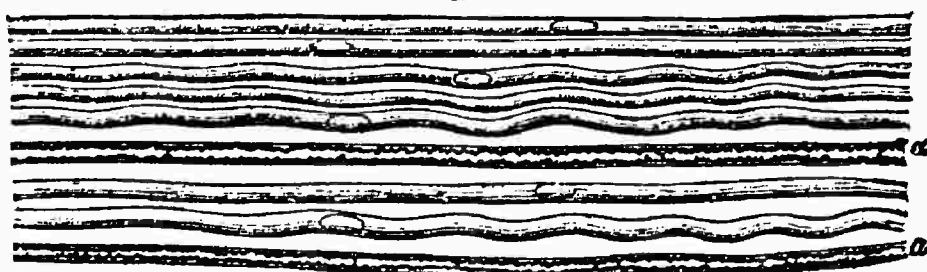
محور الانبوبة سنجابية اللون والآخر ظاهري او قشري مظلمة يقال لها جوهر شوان الالبيض الذي يتسبب عنه بياض الاعصاب الدماغية الشوكية . وقد ظهر من المشاهدات الحديثة اختلاف جوهري في التركيب الكيماوي بين القسم المركزي

ش ١٢٣ . انايب عصبية اصلية . أ انبوبة حديثة . ب انبوبة حدث فيها التغير الاول بعد الموت . ج تقدم التغير بعد الموت بحيث يصير منظر الانبوبة معقدًا . د انبوبة اجتمع فيها القسم المركزي على شكل اقسام متميزة في باطن الغمد

وهو المحور الاسطواني والقسم القشري وهو جوهر شوان. ويختلف قطر الانابيب العصبية بعضها بالنسبة الى بعض وايضاً مدة سير الانبوبة الواحدة فيكون كبيراً في اجزاء الاعصاب وفروعها وقياسه نحو $\frac{1}{200}$ من الفيراط فاذا قاربت الدماغ او الحبل الشوكي او الانسجة التي تنوزع فيها صغر قطرها شيئاً فشيئاً حتى لا يكون قياسها في الجوهر السنجابي او الحويصلي في الدماغ او الحبل الشوكي اكثر من $\frac{1}{1000}$ من الفيراط

والياف النوع الثاني (شكل ١٢٤) يتكون منها جميع فروع العصبين الشمين ومعظم الجذع السميانوي وفروعه وتختلط بالاعصاب الدماغية الشوكية.

شكل ١٢٤



B



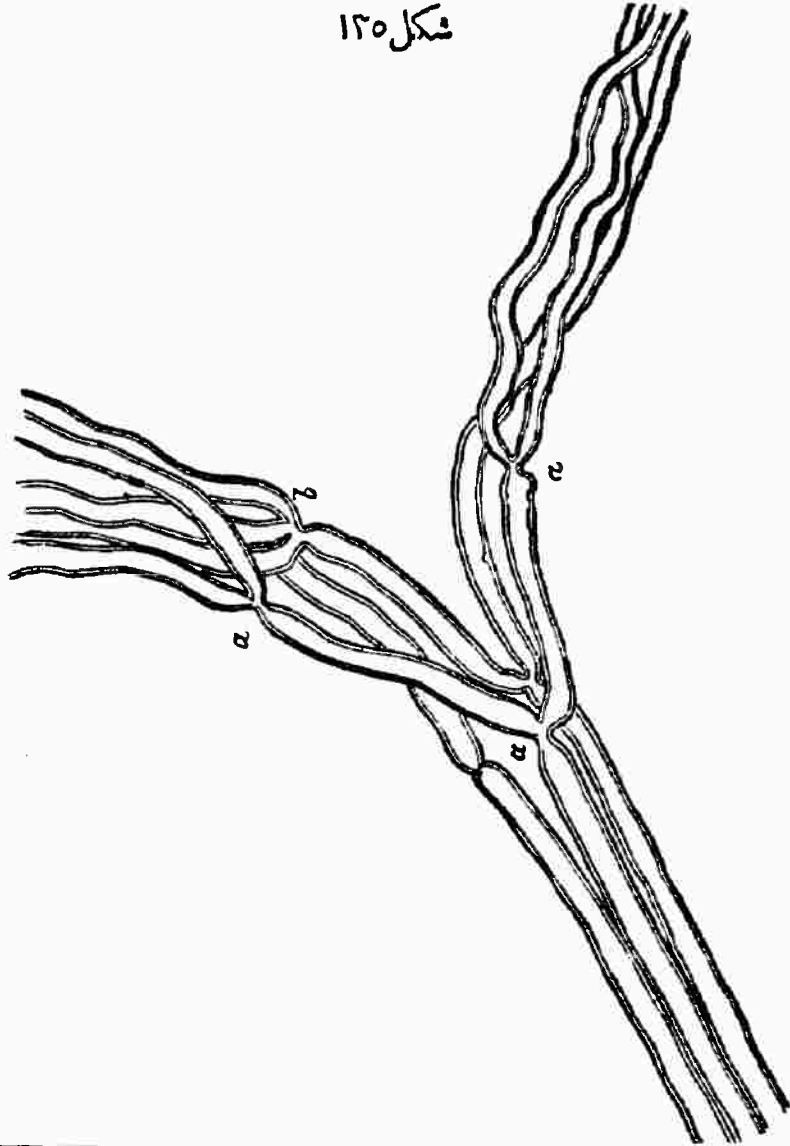
وتختلف عن الياف النوع الاول بانها ادق وما في باطنها متجانس البناء ولونها سنجابي مائل الى الصفرة اذا كانت مجموعة على هيئة حزم خلافاً للاعصاب الدماغية الشوكية التي لونها ابيض. فيظهر من الصفات المذكورة انها تختلف عن بقية الاعصاب بانها خالية من الطبقة الظاهرة البيضاء ابي جوهر شوان وبان ما في باطنها مؤلف بالكليّة من الجوهر الاسطواني الذي يشاهد في الياف النوع الاول. غير انه لما كانت صفات كثير من الالياف العصبية

ش ١٢٤. الياف عصبية سنجابية مكبرة بين ٤٠٠ و ٥٠٠ قطر. A الياف من العصب الشمي في الغنم. a و a ليفتان يضاويتان من العصب الخامس مختلطة بالياف العصب الشمي. B الياف من العصب السميانوي

متوسطة بين النوعين وكانت الالياف الكبيرة من النوع الاول يصغر حجمها عند طرفيها المركزي والمحيطي وتشابه الالياف الدقيقة من المجموع السمياني من وجوه اخرى ظهر من ذلك انه لا يوجد اختلاف جوهري بين النوعين من حيث الوظيفة او كيفية العمل

كل ليفة عصبية تسير بلا انقطاع من منشأها من مركز عصبي الى قرب منتهيها سواء كان ذلك محيط الجسد او نفس المركز الذي نشأت منه او مركزاً عصبياً آخر. وتسير حزم الالياف معاً في الاعصاب الحزمة بجانب الاخرى من

شكل ١٢٥



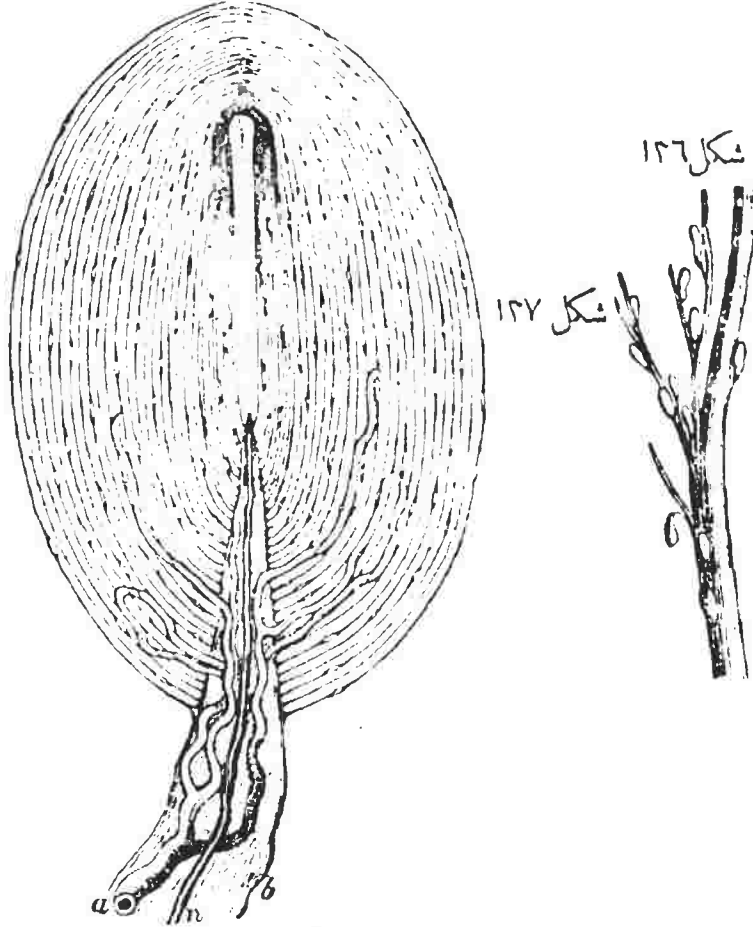
ش ١٢٥. فرع صغير من عصب عضلي في الضفدع قرب منتهاه وبشاهد فيه انقسام الالياف الى قسمين (a) او ثلاثة (b). مكبر ٢٥٠ قطراً

دون اتحاد ولو تفهمت فانه في التغم المذكور لا يحصل اتحاد بين الالياف اي اختلاط في جوهرها وانما تبادل فقط . وعلى ذلك نسير الليفة على حدتها بلا انقسام في جميع سيرها فاذا قاربت المكان الذي تنتهي فيه انقسمت الى جملة اقسام . وتفقد الالياف البيضاء جوهر شوان قبل توزعها الانتهائي وتصبح صفاتها شبيهة بالالياف السنجابية

وتتغم الاعصاب مدة سيرها بعضها ببعض وتبادل جزمها فتكون صفائر كـ الضفيرة العضدية والضفيرة القطنية . وربما كانت فائدة تبادل الالياف المذكور اتساع علاقة العصب الناشئ من الضفيرة بالحبل الشوكي حتى انه اذا حل الاذى بقسم من المركز العصبي او الجذع العصبي بقي العصب الناشئ منها سليماً لسبب اتساع علاقاته . وكذلك يكثر الاتصال بين الاجزاء التي اعصابها من الصفائر وبين المراكز العصبية وتشتد المشاركات . وقال المعلم كل انه يحدث من جملة فوائد الصفائر اتحاد في العمل بين عضلات مجموع واحد لان كل عضلة منها تقبل خيوطاً محركة من القسم واحد من المركز العصبي

وتنتهي الالياف العصبية بطرفين احدهما في المراكز العصبية يقال له المركزي والاخر في الاجزاء التي تتوزع فيها يقال له المحيطي . وقد اختلفوا على كيفية منتهى الطرف المحيطي والظاهر انه يكون على جملة انواع وهي : اولاً على هيئة شبكات او صفائر دقيقة كما في العضل والاعشبة المخاطية والمصلية . ثانياً اعضاء انتهائية خاصة يقال لها الجسيمات اللسبية (شكل ١١٢) والاطراف البصلية (شكل ١١٤) واجسام ياسيني (شكل ١٢٦ و ١٢٧) . ثالثاً كريات كما في العين والاذن الباطنة . رابعاً اطراف سائبة كالفربعات الدقيقة التي تنشأ من الشبكات التي في العضل على ما قال كوليكر . خامساً تنتهي الاعصاب في العضل بصفائح دقيقة يختلف قطرها من $\frac{1}{100}$ الى $\frac{1}{30}$ من الفيراط صفيحة لكل ليفة عضلية متصلة بليفة عصبية غير انهم اختلفوا على وضعها هل هي خارج السركوناً او داخلها

اجسام باسني التي سبقت الاشارة اليها دقينة مستطيلة بيضبة الشكل موضوعة على بعض الاعصاب الدماغية الشوكية والسببانية ولا سيما الاعصاب الجلدية في البدن والقدمين. والجسم منها متصل بواسطة عتيق ضيقة بالعصب



الموضوع هو عليه وموَّلف من طبقات متراكزة والخلايا التي بين الطبقات مشغولة بسائل وتسير في العتيق ليفة عصبية مفردة تخترق الطبقات والخلايا التي بينها وتدخل التجويف المركزي وتنتهي هناك على هيئة انتفاخ او انقسام بقرب الطرف البعيد للتجويف . فائدة الاجسام المذكورة لا تزال مبهمة

واما الجواهر الحويصلي العصبي فمؤلف من الياف وحويصلات يقال لها

ش ١٢٦ . طرف عصب من الاصبع متصلة به اجسام باسني على حجمها الطبيعي تقريبا

ش ١٢٧ . جسم من اجسام باسني مكبر . تشاهد فيه الطبقات المتراكزة وانتهاء اللبنة

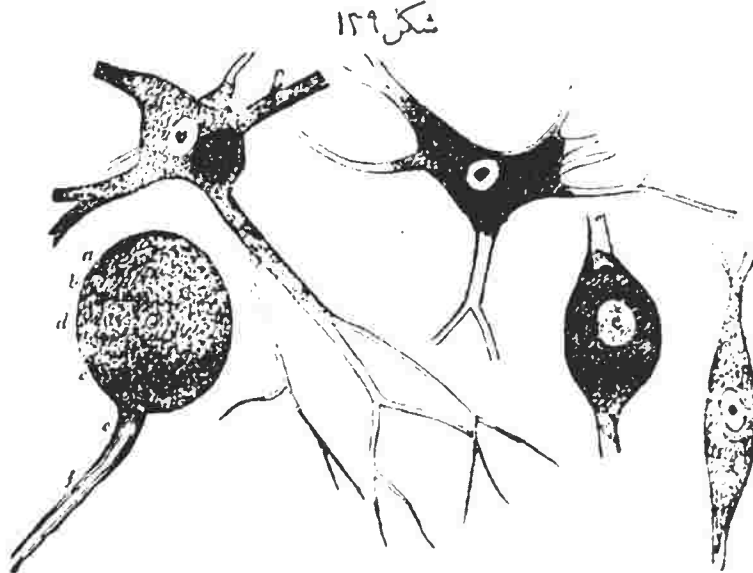
العصبية في تجويفه

الجسيمات العصبية أكثر وجودها في المراكز العصبية كالدماع والحبل الشوكي والعقد وقد تشاهد في الأجزاء العصبية . وهي مختلطة بالالبياف العصبية وغائصة في جوهر حبيبي ويتوقف عليها اللون السنجابي المائل الى الحمرة الخاص بالعقد وبعض اجزاء الدماغ والحبل الشوكي.



وهي عبارة عن كريات كبيرة نووية مشغولة بمادة حبيبية دقيقة كثيراً ما تكون قائمة كالصباغ وفي باطن النواة نوية (شكل ١٢٨) وهذه الجسيمات على شكلين بعضها صغير

كروي غالباً او يضي بتغلب وجوده في العقد السمباتوية ويقال لها الجسيمات العصبية البسيطة. والشكل الآخر ذني او نجمي وهي اكبر من سابقتها ويخرج



منها زائدة طويلة او ثنتان او اكثر. وكثيراً ما تنسم الزوائد المذكورة ويظهر

ش ١٢٨. جسيمات عصبية من العقد. يشاهد في واحدة منها نواتان وفي كل نواة نوية او اكثر

ش ١٢٩. جسيمات عصبية نجمية او ذنية الشكل تنشأ منها زوائد انوية . ويشاهد ان الجسيمات والانابيب تتضمن مادة حبيبية وبعضها يتضمن مادة ملونة . « جسيمة . ه مادة حبيبية . « نواة . « مادة ملونة . « زائدة انوية . ر محورها الاسطواني

انها انبوية مشغولة بذات المادة الشاغلة لباطن الجسيمات . وبعض الزوائد يستدق وينتهي على قرب او بعد من الجسمية وبعضها يتفيم بغيرها من جسيمات اخر وبعضها متصل بالالياف العصبية بحيث تصير الزائدة الممتدة من الكرية ليفة عصبية وعلى ذلك تكون الزائدة طرف الليفة المركزي وظائف الالياف العصبية

وظيفة الاعصاب حمل التأثيرات العصبية وهي على نوعين . الاول نقل التأثيرات التي تحدث في اطرافها المحيطية او في بعض مسيرها الى المراكز العصبية بحيث يشعر العقل بواسطة الدماغ بوجود الاجسام الخارجة . والثاني نقل التأثيرات من الدماغ وغيره من المراكز العصبية الى الاجزاء التي تنوزع فيها الاعصاب

ولهذه الوظيفة المزدوجة نوعان من الالياف العصبية في كل من المجموعتين الدماغية الشوكي والسباتوي . ويقال للالياف التي تنقل التأثيرات من المحيط الى المركز الاعصاب الموردة وهي اعصاب الحس اذا كانت خاصة بالمجموع الدماغية الشوكي . واما الالياف التي تنقل الاندفاعات المركزية الى العضلات فيقال لها الاعصاب المصدرة او الحركة او اعصاب الحركة فاذا نقلتها الى اعضاء التغذية سُميت اعصاب التغذية واذا نقلتها الى اعضاء الافراز سميت احيانا اعصاب الافراز . غير انه مع هذا الاختلاف في وظائف الاعصاب لا يشاهد فرق ظاهر في بناء اليافها يعلل عن الاختلاف المذكور . ولا يعلل عن ذلك بنوع النسيج الذي يتوزع فيه العصب لان للعضل اليافا حاسة ولو كان اكثر اعصابه محركة بدليل الالم الذي يشعر به عند وقوع الاذى بها

وليس للالياف العصبية قوة في توليد السيل العصبي بل لابد من تهيجها لاجل اظهار الوظيفة الخاصة بها اي حمل التأثيرات . فتتهيج اعصاب الحس عادة بواسطة الاجسام الخارجة التي تفعل في اطرافها وتتهيج اعصاب الحركة

بواسطة الارادة او قوة اخرى تولد في المراكز العصبية . غير ان العوامل التي تهيج الاعصاب كثيرة وغير متشابهة فان المنبهات الكيماوية والميكانيكية والكهربائية اذا مست الاجزاء الحاسة او الاعصاب الحاسة احدثت الحس بشرط ان يكون اتصال الاعصاب المذكورة بالدماغ والمحل الشوكي سليماً . واذا مست اعصاب العضلات احدثت انقباضاً سواء كان العصب المحرك متصلاً بالمراكز العصبية او منفصلاً فينتزع من ذلك انه اذا تنبهت الاعصاب هيئت الانقباض في العضلات التي تتوزع فيها واذا قُطع العصب دامت هذه القوة في قطعة العصب المحرك المتصلة بالعضلة والمنفصلة عن المركز ولكن اذا تنبهت القطعة الاخرى المتصلة بالمركز لا يتسبب عن ذلك انقباض

اذا كان التهيج الميكانيكي شديداً مضرًا ببناء الالياف العصبية الاصلية كان ذلك كقطع العصب بحيث تنقطع وظيفته في حمل الاحساس الى المراكز او الحركة الى العضلات عند اعادة التهيج بشرط ان يكون في الطرف البعيد عن المركز في الاعصاب الحاسة او عن العضلة في الاعصاب المحركة وما يهيج عمل الاعصاب الحرارة . لانه اذا مست الحرارة الشديدة كليب النار عصباً من اعصاب العضلات او العضلة نفسها حدث الانقباض . وكذلك البرد غير انه اذا طال واشتد عمل البرد او الحرارة في الاعصاب كانت النتيجة كالتهيج الميكانيكي المهلك فتبطل وظيفة العصب الا في القسم السليم منه المتصل بالمركز العصبي او العضلة

والمنبهات الكيماوية تعمل على المنبهات الميكانيكية في الاعصاب الحاسة والحركة بشرط ان لا يكون عملها شديداً كافياً لهتك بناء العصب . ومثل ذلك يقال في الكهربائية والمغناطيسية

من الاحكام التي تتعلق بتهيج الاعصاب وخاصة اظهار وظائفها ما هو عام لجميع الالياف العصبية ومنها ما هو خاص باعصاب الحركة او باعصاب الحس اما الاحكام العامة فهي : اولاً انه اذا حدث تأثير في ليفة نُقِلَ بواسطتها

بلا انقطاع ومن دون ان يتجاوز الى غيرها من الالياف المجاورة لها اي ان جميع الالياف العصبية انما هي موصلات التأثير فقط . وربما كانت موافقتها لهذه الغاية عائدة الى ان ما في باطن الليفة محصور فيها منقطع عما في الالياف المجاورة بواسطة الغمد الذي يحيط بكل منها على حدتها كما ان الحرير وغيره من المواد غير الموصلة اذا احاط بالشرائط منع مجاوزة الكهرباء الى الاجسام المجاورة له .

ثانياً تسير القوة العصبية في الالياف بسرعة عظيمة . وقال هلمهولتز وبكست وغيرهما ان التأثيرات الكهربائية تسير في الاعصاب المحركة البشرية مسافة ١١١ قدماً في الثانية وانفق رذرفورد وفنتيش على ان الحس يسير في الاعصاب نحو ١٤٠ قدماً في الثانية . ثالثاً تنقل الالياف العصبية نوعاً واحداً فقط من التأثير اي ان الالياف المحركة لا تنقل الا تأثيرات محركة الى الاعضاء التي تقبل الانقباض والالياف الحاسة لا تنقل الا التأثيرات التي تحدث الحس اذا وصلت الى الدماغ . وكذلك اعصاب الحس الخاص كالعصب البصري او السمع لا تنقل الا تأثيرات تحدث حساً خاصاً كحس النور او الصوت . فان اشعة النور واهتزازات الهواء الصوتية ليس لها ادنى تأثير في اعصاب الحس العام واما المنبهات الاخرى التي تحدث الما اذا اصاب الاعصاب المذكورة انما تحدث في اعصاب الحس الخاص حساً مرضياً بالنور او الصوت او الذوق تبعاً للعصب الذي نصيبه

واما الاحكام الخاصة بعمل كل من اعصاب الحس والحركة فكثير منها لا يمكن تحقيته الا بواسطة التجارب في اصول الاعصاب لان اعصاب الحس والحركة لا تتميز الا عند منشأها فاذا فارقت المنشأ المذكور اختلطت اليافها حتى انه نصير معظم الاعصاب الا اعصاب الحس الخاص مؤلفة من خيوط حاسة ومحركة معاً ولذلك يسمونها بالاعصاب المزوجة

اما اعصاب الحس فاولاً لا تنقل الا تأثيرات من الاجزاء التي تتوزع فيها الى المركز العصبي الذي تنشأ منه او تسير اليه . وعلى ذلك اذا قطع عصب

حاس ونبيه طرفه القريب اي طرف القطعة التي لا تزال متصلة بالمركز العصبي
يشعر بالحس ويحدث عمل منعكس . فاذا نبيه الطرف البعيد للعصب المقطوع
لم يحدث من ذلك نتيجة

ثانياً اذا حدث تاثير في جزء من مسير العصب الحاس شعر به العقل
لا في ذلك الجزء الذي اصابه المنبه فقط بل في جميع الاجزاء التي تتوزع فيها
الياف العصب المتهيج . واذا تهيج كل جذع العصب شعر بالحس في جميع
الاجزاء التي تتوزع فيها فروعهُ ولكن اذا تهيج قسم واحد من الجذع شعر بالحس
في الاجزاء التي تتوزع فيها فروع ذلك القسم فقط . فاننا اذا ضغطنا العصب
الزندي انسي المفصل المرفقي وراء العقدة الانسية شعرنا بتخدر او نمل في الاجزاء
التي تتوزع فيها اليافه وهي راحة اليد وظهرها والاصبع الخامس ونصف الرابع
الزندي . واذا اشد الضغط شعر بذلك في الساعد ايضاً واذا تغير الضغط
من حيث الكيفية والاتجاه حدث الشعور المذكور في الاصبع الرابع او الخامس
او راحة اليد او ظهرها تبعاً للالياف التي تنضغط اكثر ما سواها

ثالثاً بناءً على الناموس السابق اذا فند جزء حسه بواسطة ضغط العصب
او قطعه ثم نبهت قطعة العصب التي لا تزال متصلة بالدماع حدثت احساسات
كانها ناشئة من الاجزاء التي تتوزع فيها فروع ذلك العصب الانتهاية . فانه
في بعض حوادث الفالج الذي يُعديم الحس بالكلية من الاطراف يشعر بالم
شديد في الاطراف المذكورة بسبب تهيج القسم السليم من العصب الذي
لا يزال متصلاً بالدماع او بسبب تهيج قسم المركز العصبي الذي تنشأ منه
الاعصاب التي تتوزع في الاطراف المفلوجة . ومن هذا القبيل ايضاً شوهة
احياناً ان قطع العصب في النورلجيا لم يكن مفيداً لانه ربما كان مجلس العلة في
المركز العصبي او في قسم من العصب اقرب اليوما هو من محل القطع . فاذا
كان مجلس النورلجيا في جذع كالوجهي او العصب تحت الحجاب وقطعت
الفروع لا يحصل من ذلك نفع لان القطعة المتعلقة بالدماع التي تتضمن جميع

الالياف التي تتوزع بواسطة الفروع في الجلد اذا تهيجت احدثت نفس
 الاحساسات التي تنشأ من تهيج الفروع الانتهازية . نعم ان قطع العصب يمنع
 امكان الشعور بالتاثيرات الواردة في الياف الجلدية لسبب عدم امكان نقلها
 الى الدماغ ولكن نفس الاحساسات التي كانت تنشأ سابقاً من التاثيرات
 الخارجية قد تنشأ من اسباب داخلية . وعلى هذه الكيفية يعلل عن انه اذا بتر
 قسم من احد الاطراف قد ينشأ ما بقي من الاعصاب التي ترسل فروعها اليه
 احساسات بنسبها العقل الى القسم المبتور . لانه اذا التهبت القرمة والاعصاب
 المقطوعة او ضغطت تشكى المريض من الم يشعر به في القسم الذي كان قد بتر
 كالاصابع واليد والقدم . غير انه لا ينتج من ذلك ان العقل لا يستطيع ان
 يميز نفس المحل المتهيج في مسير ليفة من الالياف العصبية كما ذهب البعض . لان
 العقل يدرك محل ضغط العصب فيشتكي المريض من الم في القرمة وفي الاجزاء
 المبتورة ايضاً . ومن امثلة ذلك ايضاً ما يحدث في الاعمال الجراحية عند تغيير
 الوضع النسبي لاطراف الاعصاب الحاسة كرد الانف بسلخ قطعة من جلد
 الجبهة وقلبها عليه لتتحد بقرمته . فانه ما دامت القطعة المذكورة متصلة بجلد
 الجبهة اذا لمس الانف الجديد شعر الشخص بالمس الجبهة ولكن اذا قطع البرزخ
 الموصل بينهما فلا ينسب المحس للجبهة بل يفقد اولاً ثم يتكون في الانف شيئاً فشيئاً
 رابعاً اذا كان لجزء من الجسد عصبان حاسان وانفلج احدهما قد يكون
 الآخر كافياً لحس جميع ذلك الجزء وقد لا يكون وربما كان اتساع مساحة
 الجزء الحاس موقفاً على عدد الالياف التي لم يصيبها الفالج . فاذا قطع مثلاً
 العصب الزندي الذي يرسل فروعاً الى الاصبع الخامس وبعض الرابع لم يسلم
 حس الاجزاء المذكورة بواسطة الالياف التي تاتي العصب الزندي من العصب
 المتوسط . غير انه قد شوهد احياناً ان الالياف الاستطراقية تقوم مقام الجذع
 المقطوع في المحافظة على احساس الجزء . فان المعلم سقري قطع مرةً قسماً من
 العصب العضلي المغزلي فلم يفقد بالكلية حس بعض الاجزاء التي يتوزع فيها وربما

كان السبب لذلك الباف العصب الجليدي الوحشي التي تختلط بالفرع
الكعبري من العضلي المغزلي . ولنا مثال في ذلك على فائدة الضفائر العصبية
(صفحة ٢١٥)

واما اعصاب الحركة فكثير من نوايس عملها كالسابقة . فان التأثير
المحرك لا ينقل الا على مسير الالياف الذاهبة الى العضلات فاذا تهيج عصب
محرك تهيجت انقباضات في جميع العضلات التي تنوزع فيها الفروع الناشئة
من ذلك العصب اسفل نقطة التهيج واما العضلات التي فروعها ناشئة من
العصب اعلى النقطة المذكورة فلا تنقبض . ولذلك لا يحدث انقباض في العضلة
الجهبية مثلاً اذا تنبعت فروع العصب الوجهي التي تنوزع في الوجه لان فروع
هذه العضلة تنشأ من جذع العصب الوجهي قبل منشأ الفروع الوجهية .
وكذلك لما كان انحصار الالياف الحركة تاماً كان انحصار الالياف الحاسة فاذا
اصاب التنبيه بعض الباف العصب المحرك لم يؤثر ذلك في قوة جميع الجذع
المحرك بل في القسم الذي اصابه التنبيه . وبناء على ذلك اذا دخل عصب
محرك ضفيرة واعان غيره من الاعصاب في تكوين جذع عصبي لم يكسب جميع
ذلك الجذع قوة محركة ولكنه يحصرها في الالياف التي تمتد من ذلك العصب
نفسه

وظائف المراكز العصبية

المراكز العصبية هي الدماغ والحبل الشوكي والعقد التي تتعلق بالجموع
الدماغية الشوكي والجموع السميائية وصفتها الخاصة انها تتضمن جسيمات عقدية
اي جوهر حويصلي عصبي (انظر صفحة ٢١٧) . ولكل من المراكز المذكورة مجال
من الوظيفة خاص به وسعة عائدة الى عدد الالياف العصبية التي توصل المركز
باعضاء الجسد وبغيره من المراكز العصبية . غير ان لجميع المراكز صفات
واعمالاً مشتركة بينها

ذهب جمهور الفيسيولوجيين الى ان من جملة الخصائص العامة للمراكز

العصبية انه ينشأ منها اندفاعات لاجل احداث العمل العضلي واجراء وظائف الحياة الآلية . ولذلك كثيراً ما تُسمى بمصادر القوة العصبية . وفي هذه التسمية نظر لان الدماغ لا يُبرز قوة إلا اذا عملت فيه قوة من الداخل او تنبه بواسطة تاثير من الخارج وكذلك لا تحدث بنية المراكز العصبية اندفاعات محركة إلا بواسطة تاثيرات سابقة . فان العقد المعوية مثلاً لا ترسل القوة العصبية اللازمة لاجل انقباض الامعاء إلا اذا نُقل اليها اولاً تنبيه المواد التي في القناة المعوية بواسطة اعصابها الموردة . وهكذا الحبل الشوكي لانه اذا قُطع راس حيوان بقي ساكناً غير متحرك الى ان تُنبه اعصابه الموردة فتحدث فيه الحركة

غير ان الوظيفة الثابتة العامة لجميع المراكز العصبية هي كيفية التصرف بالتاثيرات التي تصل اليها بواسطة الالياف العصبية الموردة . فانه قد نندم ان التاثيرات انما تُوصل فقط بواسطة الالياف التي سبورها بسيط محصور واما في جميع المراكز العصبية فقد بوصل التاثير وقد يُنقل ولا يُشعر به إلا في الدماغ فقط

اما الاتصال بواسطة المراكز العصبية فمثاله ان الطعام في المعى الذي هو بمنزلة منه لاعصاب الغشاء المخاطي يحدث فيها تاثيراً يُحمل بواسطتها الى العقد السمباتوية القريبة فينشأ من ذلك حركة عضلية في المعى . فاذا كان الطعام ممزوجاً بمواد حريفة زاد التنبيه وحمل تاثير بواسطة العقد القريبة الى التي ابعد منها فينشأ من ذلك اندفاعات محركة شديدة تفعل في المعى فعلاً متسعاً . وقد يوصل التاثير الى عقد الاعصاب الشوكية ومنها الى الحبل الشوكي فنشأ منه اندفاعات محركة الى العضلات البطنية وغيرها حتى يحدث من ذلك تشنج . وبوصل هذا التاثير المرضي بواسطة الحبل الشوكي الى الدماغ حيث يشعر به العقل . ومن الجهة المخالفة قد يُوصل التاثير العقلي من الدماغ الى الحبل الشوكي ثم الى العقد السمباتوية فيفعل في الوظائف الهضمية وغيرها واما كيفية نقل التاثيرات الواصلة الى المراكز العصبية من الالياف التي

انت بها الى الياف غيرها فعلى ثلاثة انواع وهي التحويل والنشر والعكس
 مثال تحويل التأثيرات الم الركبة الذي كثيراً ما يكون علامة مرض الورك
 فان تأثير المرض في اعصاب المفصل الوركى يحْمَل الى الحبل الشوكي ومن هناك
 ينحدر الى اطراف الالياف المركزية التي تنوزع حول الركبة ثم يحْمَل هذا
 التأثير المتحول الى الدماغ فيشعر العقل بان مصدر الالم والمرض كانه في الركبة
 لانه كان قد تعود ان يقبل تأثيرات الحس من اعصابها . وقد ينقل التأثير
 الاصلي ايضاً فيشعر بالالم في الورك والركبة معاً . ومن امثلة ذلك انه اذا
 تهيج بعض المسالك الهوائية تحوّل التأثير الى اعصاب الخنجر واحداث دغدغة
 يشعر بها العقل هناك ثم سعالاً وانه اذا سقط نور الشمس بشدة على العين قد
 يشعر بدغدغة في الانف تؤدي الى العطاس . وفي جميع هذه الامثلة قد يوَصَل
 التأثير الاصلي ويحوّل معاً

واما نشر التأثيرات فيظهر من انه اذا حدث تأثير في مركز عصبي امتد
 الى الياف اخرى من ذلك المركز واحداث احساساً اشد اتساعاً من الجزء الذي
 نشأ منه التأثير الاصلي ويقال لذلك احساس المشاركة . وقد يمتد الاحساس
 المذكور الى جميع الجسد كما اذا حدث نمل في كل الجلد عند استماع صوت
 مرعب . وقد ينحصر الاحساس في الاجزاء المجاورة للنقطة المتهيجة كما يحدث الم
 السن المأ في بقية الاسنان واجزاء الوجه المجاورة . ويعمل عن ذلك بان التنبيه
 المحمول الى الدماغ بواسطة الياف السن المأوف ينتشر الى اطراف المركزية
 للالياف المجاورة فيشعر العقل بان هذا التأثير الثانوي كانه ناشئ من
 اطراف الالياف المحيطية . ومن هذا القبيل ايضاً انتشار الم الحصاة وهي في الحالب
 انتشاراً متسعاً

في جميع الامثلة التي سبقت كان الكلام على نقل التأثيرات من ليفة حاسة
 الى الياف اخرى حاسة او من الياف الحس الخاص الى الياف الحس العام .
 ولكن اذا كان النقل من الياف حاسة الى الياف محرّكة سُمّي هذا العمل بالعكس

الذي تظهر فيه الصفة الجوهرية العامة لجميع المراكز العصبية اي وظيفة العكس وتحدث عنه الحركات المنعكسة . والعمل المذكور لا يختلف كثيراً عن التحويل والنشر في الالياف الحاسة . لان العكس قد يكون من اعصاب حاسة محصورة الى اعصاب محرّكة تقابلها كانه باض الفرجية اذا اصاب النور الشبكية بدون ان تحرك عضلة اخرى وهذا يشبه التحويل . وكل جميع العضلات الزفيرية معاً اذا تنبّهت الخنجر وهذا شبيه بالنشر

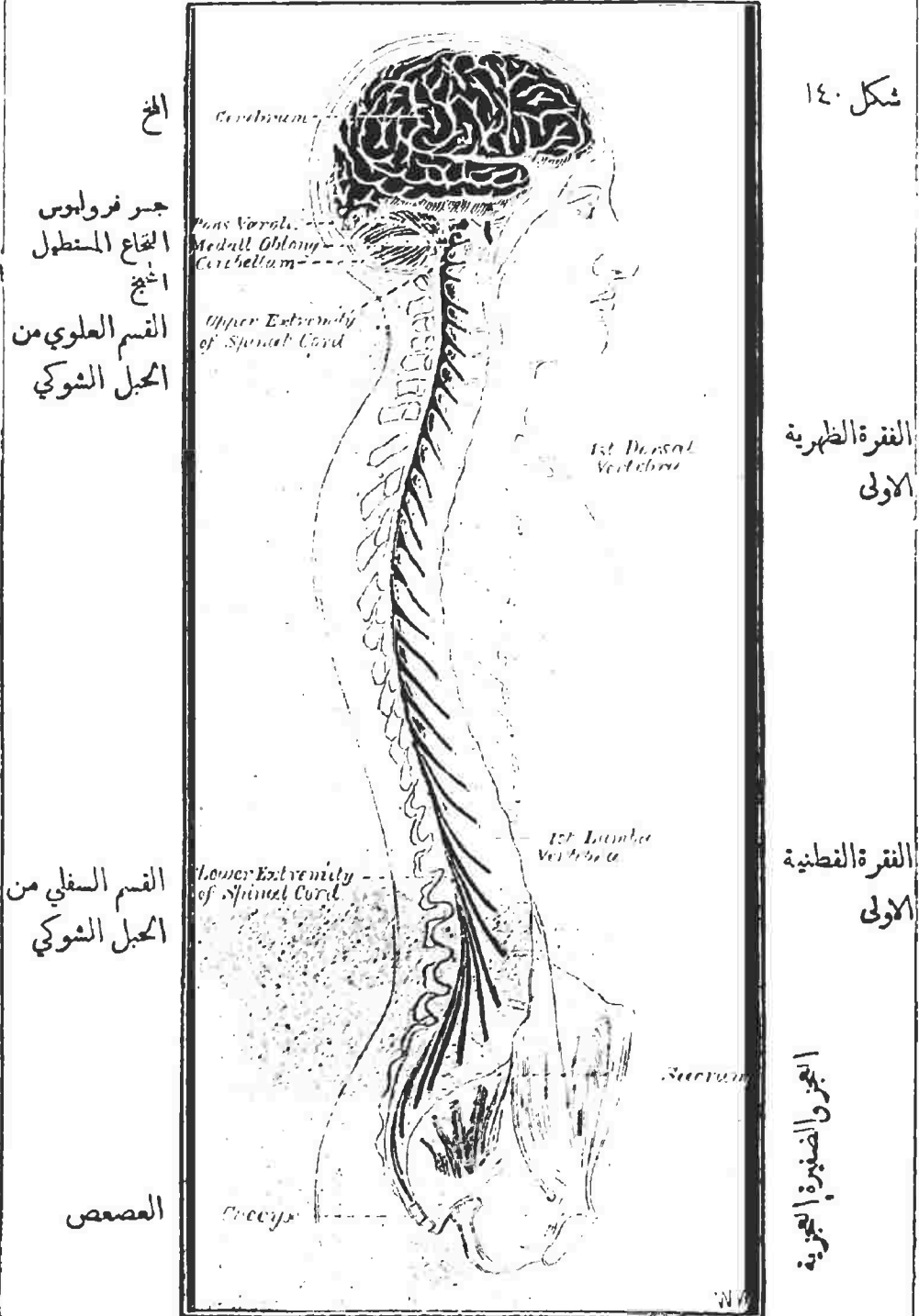
احكام العمل المنعكس العامة هي : أولاً انه في كل عمل عضلي منعكس لا بد من ثلاثة اشياء : ١ ليفة سليمة او اكثر من الالياف العصبية الداخلة اي الموردة لاجل حمل التأثير ٢ مركز عصبي يحمل اليه التأثير المذكور ويعكس منه ٣ ليفة خارجة اي مصدر او اكثر يعكس اليها التأثير ويوصل بواسطتها الى النسيج الذي ينقبض . فاذا فند احد هذه الشروط لم يحدث العمل المذكور لانه في كل حال لا بد من حمل التأثير بواسطة الالياف الحاسة الى مركز عصبي ثم عكسه الى الياف محرّكة

ثانياً جميع الاعمال المنعكسة غير طوعية في جوهرها الآن اكثرها قد يخضع للارادة بحيث انها تنوعه او تضبطه او تمنعه

ثالثاً للاعمال المنعكسة في الصحة غرض صريح لاجل خير الجسد واما في المرض فكثير منها غير منتظم بلا غاية مقصودة . مثال الاول حركات الفناة الهضمية والحركات التنفسية وانقباض الجفنين والحدقة للحجز بعض اشعة النور الساطع عن الشبكية . وهذه الامثلة وغيرها من الاعمال المنعكسة الصحية تدل ايضاً على اتناق المراكز العصبية وتحكمها على الاعصاب لاجل عمل عضلات كثيرة لغرض مقصود . ومثال الثاني الحركات الاهتزازية في الصرع والنشجات في التنوس وداء الكلب

رابعاً تطول مدة الاعمال المنعكسة العضلية غالباً اكثر مما لو حدثت عن تنبيه الاعصاب العضلية راساً . فان المعلم فلنكان يقول ان تنبيه عضو عضلي او

عصبه المحرك يحدث انقباضاً ما دام التنبيه قائماً ولكن اذا أُوصِلَ التنبيه الى مركز عصبي بواسطة احد اعصابه الموردة قد يحدث عن ذلك انقباضات منعكسة متوافقة تدوم مدة بعد زوال التنبيه



المجموع الدماغي الشوكي العصبي

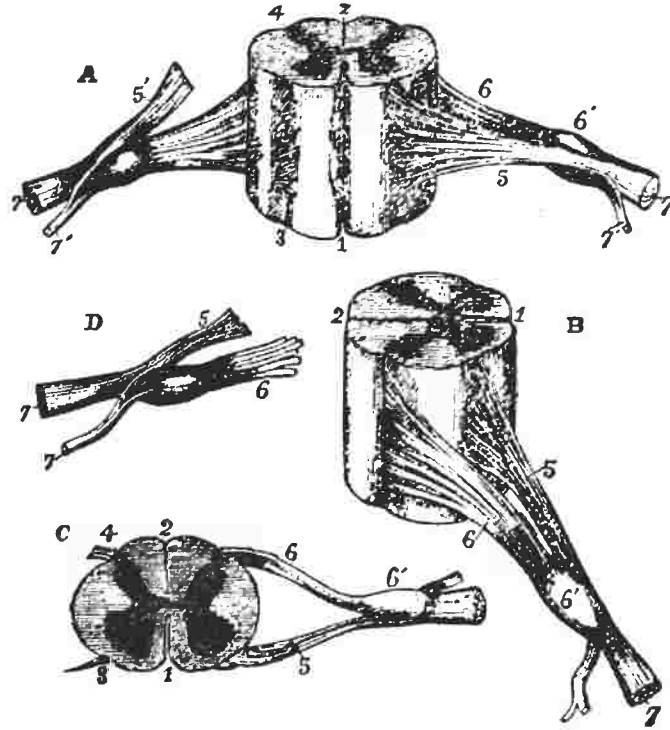
يشتمل هذا المجموع على الحبل الشوكي والنخاع المستطيل والدماغ
والاعصاب الناشئة منها والعقد التي على الاعصاب
الحبل الشوكي واعصابه

الحبل الشوكي عمود اسطواني من الجوهر العصبي يتصل من الاعلى بالدماغ
بواسطة النخاع المستطيل وينتهي من الاسفل عند الفقرة القطنية الاولى او الثانية
بحيط دقيق من الجوهر السنجابي او الحويصلي هو الحيط الانتهائي الموضوع بين
اصول الاعصاب الكثيرة التي يتكوّن منها ذنب الفرس . والحبل مؤلف من
جوهري لبني وجوهر حويصلي اولها موضوع الى الظاهر يتكوّن منه معظم الحبل
والثاني الى الباطن يتكوّن منه قسمه المركزي او المحوري وهو موضوع على شكل
انه اذا قطع قطعاً عرضياً شوهد الجوهر المذكور على سطحه على هيئة كنتين
هلاليتين متصلتين بواسطة قسم ضيق او برزخ (ش ١٤١) . وفي مركز البرزخ
قناة دقيقة طولية ممتدة في جميع طول الحبل ومستطرفة في الاعلى الى خلاء
عند مؤخر النخاع المستطيل وجسر فرولويس يقال له البطين الرابع . والقناة
المذكورة مبطنة بايثيليوم من النوع العمودي الهدي

الحبل الشوكي مؤلف من شطرين متناسبين متصلين في الخط المتوسط
بواسطة مجمع منفصلين من الامام والخلف بواسطة فرجتين عموديتين الخلفية
منها اغور ولكنها اضيق واقل وضوحاً من المقدمة . وعلى جانب كل من
الشطرين ثلثان طوليان واضمان في الاعلى خفيان في الاسفل يقسمانه الى ثلاثة
عمد مقدم وجانبي وخلفي . وتنفذ جذور الاعصاب الشوكية المقدمة من الثلم
الفاصل بين العمود المقدم والعمود الجانبي وتنفذ جذور الاعصاب الخلفية من
الثلم الفاصل بين العمود الجانبي والعمود الخلفي . وكل زوج من الجذور المذكورة
الموضوع الى كل من الجانبيين يقابل فقرة

القسم الليفي من الحبل يتضمن امتداد الياف الاعصاب الشوكية الصادرة منه او الواردة اليه ولكنه لا يتألف منها فقط على الاصح وليس هو جذعاً بسيطاً بمنزلة عصب عظيم تسير فيه الالياف المذكورة الى الدماغ. وقد ظهر حديثاً

شكل ١٤١



من بحث المعلم كلارك ان بعض الياف جذور الاعصاب التي تدخل الحبل تسير عرضاً وبعضها طولاً. فالاولى تسير سبياً افقياً او منحرفاً الى جوهر الحبل حيث يتصل كثير منها بالالياف التي تدخل الحبل من جذور اخرى وبعضها

ش ١٤١. قِطْع من الحبل الشوكي من القسم العنقي. ١ وجه الحبل من المقدم. الجذر المقدم في الجانب الايمن منقطع. B الجانب الايمن من الحبل. C وجه الحبل العلوي. D الجذران والعقدة من الاسفل. ١ الفرجة المقدمة المتوسطة. ٢ الفرجة الخلفية المتوسطة. ٣ الانخفاض الجانبي المقدم الذي تنتشر عليه الجذور المقدمة. ٤ الثلم الجانبي الخلفي الذي تنغرس فيه الجذور الخلفية. ٥ الجذور المقدمة التي تتجاوز العقدة. ٦ في A الجذر المقدم منقطع ٦ الجذور الخلفية التي تسير اليافها في باطن العقدة (٦). ٧ العصب الممزوج من الالياف المقدمة والخلفية. ٧ الفرع الاصلي الخلفي الذي يبرى في A و D ان بعضه ناشئ من الجذر المقدم والبعض الآخر من الخلفي

يسير الى عمد الحبل وربما انتهى بعضها قرب القسم الذي تدخله. والثانية تقطع غالباً قسماً من الجوهر السنجاني ثم يسير بعضها الى الاعلى وبعضها الى الاسفل ولا يعلم بعد ذلك اين وكيف تنتهي الا انه يُظَن ان بعضها يكون مجامع طويلة لاجل وصل اقسام الحبل بعضها ببعض وبعضها يصعد رأساً الى الدماغ

ويظهر ايضاً ان حجم كل من اقسام الحبل عائد الى حجم الجذور العصبية التي تنشأ منه وعددها فهو غليظ جداً في القسم العنقي عند منتصفه واسفله حيث تنشأ الجذور العصبية الكبيرة لاجل تكوين الضفيرتين العضديتين اللتين تنشأ منهما اعصاب الطرفين العلويين. وهو غليظ ايضاً عند الجزء السفلي من قسمه الظهرى والجزء العلوي من القسم النطني حيث تنشأ الاعصاب الكبيرة التي يتكوّن منها الضفيرتان القطنيتان والعجزيتان ثم تنوزع في الطرفين السفليين. والسبب الرئيسي في غلاظة القسمين المذكورين من الحبل هو زيادة كمية الجوهر السنجاني لانه يظهر ان قسمه اللينى يتعاطم شيئاً فشيئاً من الاسفل الى الاعلى لسبب زيادة عدد الالياف الصاعدة من الاعصاب نحو الاعلى

غير انه ليس لنا دليل كاف على القول انه لا بد من سير الالياف العصبية بلا انقطاع لاجل ابصال التأثيرات الى الدماغ ومنه بواسطة الاعصاب الشوكية لانها قد تنقل بواسطة حويصلات الحبل العصبية كما تنقل بواسطة الالياف العصبية. بل يظهر من تجارب برون سيكاران جوهر الحبل السنجاني هو الواسطة الوحيدة التي تنقل بها التأثيرات الحاسة الى الدماغ

اعصاب الحبل الشوكي احد وثلاثون زوجاً تخرج من جانبي الحبل على جميع طولها وعددها مطابق لعدد الثقوب بين الفقرات التي تنفذ منها. ينشأ كل منها مجذرين مقدم وخلفي الخلفي اكبر من المندم. وتنفذ الجذور من ثقوب خاصة بها في الام الجافية المحيطة بالحبل ثم تتكوّن عندة على الجذر الخلفي اذ تكون الجذور موضوعة في الثقوب بين الفقرات. واما الجذر المندم فيمس وجه العنقدة المندم بدون ان تختلط اليافه باليافا ثم يحد الجذران وتختلط اليافها

فيمكن أن من ذلك عصب شوكي ممزوج ينفذ من الثقب بين الفقرات وينقسم إلى فرع مقدم وفرع خلفي يتضمن كل منهما اليافاً من الجذرين (شكل ١٤١) وقال المعلم كوليكران الالياف الجذرية الخلفية الناشئة من الحبل لا تتصل بالجسيمات العصبية التي في العقدة ولكنها تسير سيرا مستقيماً في جوفها على هيئة حزمة أو أكثر فإذا جازت العقدة انحدرت بالجذر المقدم وصارت جذعاً واحداً. وتخرج ليفة أو ثنتان من كل من الجسيمات العصبية العقدية وتنفذ من العقدة مرافقةً للالياف الجذرية الخلفية الخارجة من الحبل. وعلى ذلك نكون العقد الشوكية مصدراً لالياف عصبية جديدة سماها كوليكر الالياف العقدية. ولم يُعلم إلى الآن سير هذه الالياف غير أنه يرجح أنها تتوزع على الخصوص في الفروع الدموية الخاصة بالاعصاب التي ترافقها

وأما جذور الاعصاب الشوكية فينشأ الجذر المقدم بجسيمات كثيرة من عمود الحبل المقدم وينشأ الخلفي بجسيمات أكثر عدداً من سابقتها من القسم الخلفي للعمود الجانبي. الجذور المقدمة مكونة من الياف محركة فقط والخلفية من الياف حاسة فقط وأول من أظهر ذلك السارشارلس بل. والدليل عليه أولاً إذا قُطعت الجذور المقدمة عقب ذلك فقد الحركة من الأجزاء التي تتوزع فيها فروع الجذور المذكورة وبقي الحس فيها سليماً. وإذا قُطعت الجذور الخلفية فقدت الحس الأجزاء التي تتوزع فيها اليافها وبقيت قوة الحركة صحيحة. ثانياً إذا قُطعت الجذور المقدمة ونهبت الأطراف البعيدة عن المركز حدث من ذلك حركات عضلية فإذا نهبت الأطراف القريبة التي لا تزال متصلة بالحبل لم يحصل نتيجة. وبالعكس إذا قُطعت الجذور الخلفية ونهبت الأطراف البعيدة لم يحدث من ذلك حركة عضلية أو ألم لأنه تقدم أن الالياف الحاسة لا تحمل تأثيرات الأنحوا المراكز العصبية فإذا نهبت الأطراف القريبة حدث ألم شديد وقد تحدث حركات عضلية لأنها تكون ناشئة عن الإرادة أو عن انعكاس التنبيه من الالياف الحاسة إلى الالياف المحركة. وقد يحدث أيضاً ألم وحركة

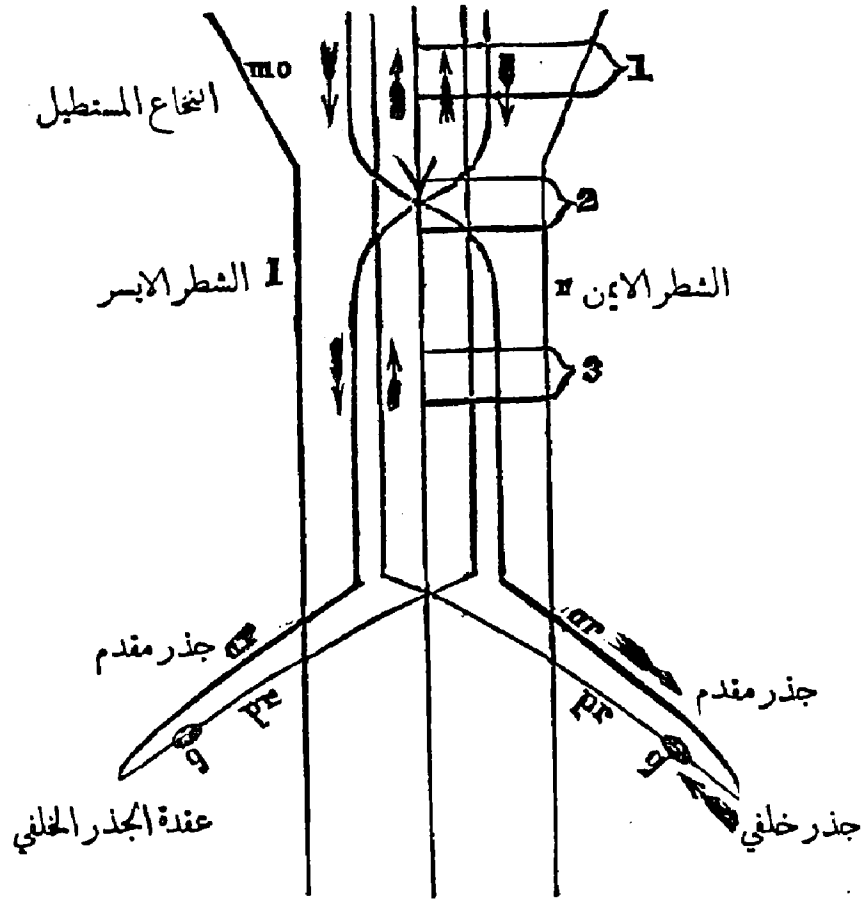
عضلية عند تنبيه الاطراف البعيدة لقطع الجذور المقدمة الآن الالم يكون ناشئاً على الاصع عن تشنج

وبناء على ما تقدم اذا أُخِذَت ضفدعة وقطعت الجذور الثلاثة الخلفية للاعصاب الذاهة الى الطرف الخلفي في الجانب الایسر وقطعت الجذور الثلاثة المقدمة للاعصاب التي تقابلها في الجانب الایمن فقد الطرف الایسر الحس والایمن الحركة . لانه اذا قطعت قدم الساق اليمنى التي حسها سليم دون قوة الحركة اظهرت الضفدعة الشعور بالالم بواسطة تحريك جميع اجزاء الجسد الا الطرف الایمن المتور الذي تشعر بالالم فيه . وبالعكس اذا قطعت قدم الساق اليسرى التي لها قوة الحركة دون الحس لم تشعر الضفدعة بذلك ولا تعقبها حركة الا اختلاج العضلات التي تُنْقَطَع او تُنْقَطَع او نارها وظائف الحبل الشوكي

للحبل الشوكي جميع خصائص المراكز العصبية التي فوكرت سابقاً (صفحة ٢٢٢) وهي : اولاً انه يوصل التأثيرات لانها تحمل بواسطة من الاطراف المحيطية للاعصاب الشوكية الحاسة الى الدماغ وهناك فقط يشعر بها العقل . وبواسطة ايضاً يمكن تنبيه الارادة في الدماغ بحيث يتجهج عمل العضلات التي اعصابها المحركة من الحبل . ولا بد من كون الحبل بحالة سليمة لاجل حمل التأثيرات المذكورة من الدماغ واليو فاذا اهلك قسم منه وانقطع اتصاله بالدماغ بطل حمل الحس الى الدماغ بواسطة الاعصاب الخارجة منه اسفل مجلس الاذي وبطلت ايضاً قوة الارادة في تنبيه الاعصاب المحركة الناشئة من القسم المنفصل من الحبل عن الدماغ . ومن الامثلة التي تدل على ذلك فالج الطرفين السفليين اى فقد الحركة والحس منها اسبب مرض او اذى في قسم يمتد الى جميع سلكة الحبل الشوكي فان الاذى المذكور بعدم الاتصال بين الدماغ وجميع الاجزاء الواقعة اسفل مجلس الاذى في الحبل الشوكي فتقطع العلاقة بين العقل والاجزاء المذكورة ويبطل الحس والحركة الاختيارية . غير انه اذا بقي القسم

السفلي المذكور سلباً كان له عمل خاص به سيأتي الكلام عليه
ويظهر ما تقدم ان معظم حمل التأثيرات يتم في الحبل بواسطة الجوهر
السنجابي اية بواسطة الجسيمات العصبية والخيوط التي توصلها بعضها ببعض .
ويظهر ايضاً انه كما ان الالياف العصبية الحاسة والحركة متميزة كذلك تخصص

شكل ١٤٢



بعض اجزاء الحبل لايصال نوع واحد من التأثير دون الآخر . وقد ثبت من
بمحت الدكتور برون سيكار الفيسيولوجي الشهير اولاً ان التأثيرات الحاسة التي

ش ١٤٢ . رسم للدكتور برون سيكار لاجل اظهار اتصال الالياف الحاسة في جوهر
الحبل والالياف الحركية في المخاع المستطيل . انجاء السهام يدل على صدور الحركة وورود
الحس . الارقام (1 و 2 و 3) تدل على نتائج القطع في مواضع مختلفة . وذلك انه بعقب
القطع عند 1 فقد الحس والحركة في الشطر المخالف اي الابر . وعند 2 فقد الحركة في
الشطين وفقد الحس في الشطر الابر فقط . وعند 3 فقد الحركة في الشطر الايمن
المنقطع وفقد الحس في الشطر المخالف اي الابر . وكل ذلك ابصاح لما في المتن

فتملأ جذور الاعصاب الخلفية الى الحبل لا تخجل الى الدماغ بواسطة عموديه
الحبل الخلفيين كما كان يظن سابقاً ولكنها تنفذ منها الى الجوهر السنجالي المركزي
ثم تنقل الى الدماغ بواسطة الجوهر المذكور (شكل ١٤٢). ثانياً ان التأثيرات
المحمولة الى الجوهر السنجالي على الكيفية المذكورة لا تصعد الى الدماغ بواسطة
الشطر الذي تدخله الالياف الحاسة ولكنها تقاطعه عند دخولها اليه وتسير الى
الشطر المخالف ثم تُنقل بواسطة الى الدماغ . وعلى ذلك تتصلب في الحبل
نفسه التأثيرات الحاسة المحمولة اليه بحيث اذا قُطع او اُذي النصف الواحد
المخلفي للحبل اعتقب ذلك فقد الحس لامن الاجزاء التي تتعلق بالشطر المأوف
بل من الاجزاء التي تتعلق بالشطر المخالف . ثالثاً يترجح ان حمل الاحساسات
المختلفة كاللمس والالم والحركة والانقباض العضلي يتم بواسطة الياف متميزة
خاصة بكلٍ منها غير انه لا بد من اتصالها في الحبل قبل وصولها الى الدماغ
بواسطة الجوهر السنجالي . رابعاً يظهر ان للعمودين الخلفيين في الحبل عملاً عظيماً
في الحركات المنعكسة وهذا هو السبب الرئيسي في نوع الفالج الخاص بمرض
هذين العمودين . خامساً يظهر ان اندفاعات الارادة التي تؤدي الى انقباض
العضلات الاختياري انما تنزل على الخصوص بواسطة العمودين المتقدمين وما
يجاورها من الجوهر السنجالي في الحبل . سادساً ان اتصال اندفاعات الحركة
لا يتم كالتأثيرات الحاسة في الحبل نفسه بل في الجزء المتقدم من النخاع المستطيل .
وهذا الاتصال محصور في قسم الهرمين المتقدمين المتد من العمودين الجانبيين
للحبل فاذا اتصالت او امر الارادة في الهرمين المذكورين دخلت العمودين
الجانبيين من الحبل وما يجاورها من الجوهر السنجالي اولاً ثم تسير الى العمودين
المتقدمين وما يجاورها من الجوهر السنجالي . ولذلك اذا قُطع الهرمان المتقدمان
عند نقطة الاتصال بطلت الحركة في جميع الاجزاء الواقعة اسفلها ولكن اذا
قُطع الجسمان الزيتونيان المتدان من العمودين المتقدمين للحبل لم يحدث فالج
الا ما قل . وفي الجملة اذا حدث مرض او قطع في اي جزء كان من المحور

الدماغ الشوكي أعلى نقطة التصالب اعقب ذلك عطب الحركة او فقد ما في الشطر المخالف من الجسد واذا كان الاذى اسفل الجزء المذكور حدث الفالج في الشطر الذي وقع فيه الاذى

ثانياً لما كان الحبل الشوكي مركزاً عصبياً او مجتمع مراكز كثيرة كانت له قوة نقل التأثيرات على الطرق المختلفة التي سبق ذكرها . والامثلة التي تقدمت في ما مضى من التحويل والنشركالم الركبة في مرض الورك والم الجري او الحشفة في الحصاة وهي في المثانة تتعلق بالحبل فقط لانه لو كان التأثير الاصلي والتاثير الثاني المتحول حادثين في الدماغ لشعرهما دائماً سوية

واما قوة الحبل العاكسة المتعلقة به من حيث كونه مركزاً عصبياً فعبارة عن نقل التأثيرات من الالياف الحاسة اي الموردة الى الالياف المحركة اي المصدرة . وقد سبق الكلام على العمل المنعكس في الجملة ولا بد من استيفاء المعنى الآن بالتفصيل على ان قوة الحبل العاكسة لا تختلف في النوع عن بقية المراكز العصبية من جملة الامثلة على حدوث الحركات بواسطة عمل الحبل الشوكي بلا مشاركة الارادة اعمال الازدرداد التي فيها تحمّل اللقمة بالارادة الى اعلى البلعوم ثم تدفع الى المعدة بواسطة انقباضات متعاقبة غير اختيارية من عواصر البلعوم وجدران المري العضلية . وتتهيج هذه الانقباضات بواسطة تنبيه الطعام لاعصاب البلعوم والمري ثم ينقل التنبيه الى الحبل الشوكي والنخاع المستطيل بواسطة الالياف الحاسة ثم ينعكس من هناك الى الاجزاء المذكورة بواسطة الالياف المحركة . وجميع هذه الحركات في البلعوم والمري غير اختيارية فلا تستطيع الارادة ان توقفها او تنوعها ومع ان العقل يشعر بسير الطعام في القسم العلوي من المري وليس الشعور المذكور ضرورياً لعمل الازدرداد كما يتضح من ادخال الطعام الى البلعوم مدة السبات التام او في الحيوان الذي قد اقتلع دماغه . ومن هذا القبيل ايضاً انقباض العاصع للاست الذي لا ينع تحت الارادة او الشعور لانه يدوم عندما يكون العقل منكفاً عن العمل بالكلمة كالنوم الثقيل ويبطل

عند هلاك الجزء السفلي من الحبل ولو علمت الارادة
 وبضاف الى الادلة السابقة على ان قوة الحبل العاكسة لا تتعلق بالعقل
 حدوث الاعمال المنعكسة التامة عند انفصال الحبل عن الدماغ كما في قطع
 رؤوس الحيوانات وفي افات الحبل وامراضه التي يهلك فيها جميع قطره في
 الاجزاء التي سلامتها غير ضرورية للحياة . فانه اذا قطع راس حردون بقي
 الجذع منتصباً على الارجل ويتحرك الجسد اذا تنبه الجلد . واذا قطع الحيوان
 الى نصفين امكن تنبيه الحركة في القسم الخلفي كالنفس الامامي وقد يقطع الذنب
 اقساماً كل قسم منها يتقبض عند ادنى درجة من اللمس بشرط ان يكون
 متضمناً جزءاً من الحبل الشوكي واما الاقسام التي لا تتضمن جزءاً منه فلا يمكن
 تنبيه الحركة فيها بواسطة اللمس ولو كانت كبيرة الحجم . ولذلك اذا فصل
 الفخذ عن الجسد لم يمكن تنبيه الحركة فيه بواسطة التهيج الميكانيكي على ان طرف
 الذنب يتحرك حالماً باللمس . واذا قطع الحبل في الانسان او في حيوان اخر من
 الحيوانات ذوات الدم الحار قطعاً مستعرضاً تاماً او حل في قسم منه مرض يمنع
 وصول التأثير العقلي الى الاجزاء التي اسفله اعقب غالباً تنبيه السطح الذي
 تنوزع فيه الاعصاب الناشئة من الحبل اسفل محل الاذى حركات تشنجية
 منعكسة ولو لم يمكن تنبيه هذه الحركات غير الاختيارية في الحبل السليم اذا كان
 العقل متنبهاً الى السبب المهيج

فيظهر ما تقدم ان بين الحيوانات ذوات الدم الحار وذوات الدم البارد
 اختلافاً عظيماً من حيث قوة الحبل العاكسة وما لكل من الدماغ والحبل في
 تعيين حركات الجسد الطبيعية . فانه اذا قطع راس ضفدعة بقيت الاعضاء
 على وضعها الطبيعي او عادت اليه اذا تغير واذا نبت البطن او الظهر تحركت
 الارجل بقصد دفع السبب المنبه فكأن عقل الحيوان لا يزال عاملاً ولو كان
 ذلك خلافاً للواقع . ولكن عند قطع الحبل الشوكي في الانسان لنز الطرفان
 السفليان الوضع الذي يعود الى ثقلها ومقاومة الاجسام المحيطة بها فاذا تنبه

الجسد لم يتحرك نحو محل التنبيه وإذا لمسا كانت حركتها غير منتظمة وبلا غاية مقصودة . ولذلك ذهب البعض الى ان للحيوانات ذوات الدم البارد شعوراً وقوة الارادة بلا تعلق ضروري بالدماع وليس ذلك صحيحاً لان حركات اعضاء الضفادع عديدة الراس لا يكون فيها من الغاية المقصودة اكثر مما في حركات عضلاتنا التنفسية التي لا الارادة ولا الشعور ضروري لها . فاذا صح القول ببناء على قياس التمثيل ان ارادة الضفدعة لا تفعل اكثر من ارادة الانسان بواسطة الحبل المنفصل عن الدماغ جاز ايضاً انه يمكن عمل بعض الحركات الجسدية غير المقصودة في الضفدعة بواسطة الحبل وحده لا يمكن عملها في الانسان وان هذا التمييز واقع بين جميع افراد النوعين اي ذوات الدم البارد وذوات الدم الحار . ولا يستبعد ان الانتصاب والوثب وغير ذلك من الحركات التي تجريها ذوات الدم البارد بعد قطع رؤوسها هي من الاعمال غير الاختيارية مدة حياة الحيوان العائدة الى وظيفة الحبل الشوكي وحده فليس للمراكز العصبية العليا دخل في ذلك الا التنوع والارشاد وهو كل ما يجريه الانسان في حركات العضلات التنفسية

واما السبب في ان الحركات الحادثة عن تنبيه جلد الطرفين السفليين في الانسان بعد قطع الحبل الشوكي او هتك بنائه لا تحدث من التنبيه المذكور الا اذا كان العقل متيقظاً ومتصلاً بالحبل بواسطة الدماغ فهو ان العقل يشعر بالتنبيه ويضبط عمل العضلات في الحال لانه ولو كان الحبل سليماً كثيراً ما تتبع هذه الحركات التنبيه الا اذا كان العقل مشغولاً . ولنا مثال على ذلك في انه اذا كان العقل شديداً الاشتغال تحدث المنبهات ولو كانت خفيفة حركات غير اختيارية منعكسة . وكذلك مدة النوم تحدث الحركات المنعكسة اذا لمس الجلد او دغدغ فانه اذا لمست مثلاً راحة يد طفل نائم بالاصبع انعكس تاثير المحس الجلدي الى العضلات القابضة اليد فتقبض الراحة على الاصبع . ولكن اذا كان الطفل متيقظاً لم يحدث الانقباض من اللمس المذكور

فبيّنت ما ذكر وغيره ان الاعمال المنعكسة التي تتم بواسطة قوة الحبل الشوكي لا تتعلق تعلقاً جوهرياً بالدماع وقد تحدث على نوع تام ولو كان الدماغ منفصلاً عن الحبل على ان للعقل بواسطة الدماغ بعض السلطة على جميعها الا ما ندر. ولما كانت حركات الحبل المنعكسة تجري بلا توسط الشعور والارادة ولكنها خاضعة لسلطة الارادة بعض الخضوع كانت في غاية الموافقة لخبر الجسد. ومن امثلة ذلك الحركات التنفسية التي تجري بينما يكون العقل مشغولاً بامور اخرى او عدم القوة كما في النوم ولكنه عند الضرورة يوجهها ويقويها ويحكمها لاجل التكلم والمجهودات الزفيرية وغيرها. والسبب كونها مستفانة عن الدماغ عادة لم يحدث منها اعياء لان ادراك الاحساس بها وكل الاحساسات الاخرى لا يقع الا في الدماغ

ولما كانت العضلات خاضعة لكل من الحبل الشوكي والدماغ نعرض نعين ما يختص منها بقوة الحبل العاكسة. غير انه يتضح ان الحبل الشوكي يستطيع ان ينبه حركة العضلات التي اكثر خضوعها للارادة بدليل انه اذا قطع الحبل وتنبه الجلد حدث من ذلك حركات في الطرفين السفليين شديدة ولو كانت بلا غاية مقصودة. ولذلك يتخرج ان عمل العضلات المذكورة ناشئ من قوة الحبل العصبية اذا كان سليماً وتحكمها ناشئ من الارادة. ومن الاعمال المنعكسة الخاصة بالحبل التي والمجهودات الابرازية كابرار الغائط والبول والمني ودفع الرحم للجنين الى الخارج ولو كانت المرأة عديمة الشعور والحس بواسطة الكلوروفورم. ومن هذا القبيل ايضاً حركة الاطراف وغيرها لاجل وقاية الجسد من الاخطار الفجائية كما اذا وُخِز مثلاً او ضرب طرف انجذب في الحال بدون اختيار من آلة الاذى وكذلك بسط اليدين عند السقوط نحو الامام وطبق الجفنين عند وقوع الخطر للمقلة من جسم غريب

واضاف بعض الفيسيولوجيين الى الامثلة السابقة من الاعمال الشوكية المنعكسة اعمالاً كثيرة غيرها يظهر انها تتم بلا شعور كالمشي والركض والكتابة

وما اشبهها . نعم انه عند الشروع فيها هي اختيارية وانها لا تبلغ الكمال من العمل
 الا بواسطة التمرين وانها خاضعة دائماً للارادة بحيث يصعب التصديق بانها
 في جوهرها غير اختيارية غير ان ما للارادة في ذلك انما هو السلطة الضابطة
 فقط فتبدئها وتسرع وتبطئ بها وتوقفها ولكن فلما لها من دخل في اجراء النتيجة
 بالنقل . والدليل على ذلك ان هذه الاعمال تجري بينما يكون العقل منشغلاً
 انشغالاً تاماً بامور اخرى وانه اذا قصد اجراؤها بواسطة عمل الارادة فقط لم
 يكن العمل متناسباً تاماً كما يظهر من التجربة عند نزول السلم بحيث تكون كل
 خطوة عملاً اختيارياً او كتابة كل حرف او كلمة بعمل خاص من الارادة وسهاني
 الكلام على ذلك مرة اخرى في وظائف العقد الحسية

وتظهر حوادث الاعمال المنعكسة الشوكية في الانسان على نوع ابلغ في
 المرض منه في الصحة . فتكون نتيجة التنبيه المرضي احياناً بسيطة كما اذا انتهت
 الالياف الحاسة في جزء حبل ذلك الى المحل وانعكس التأثير منه الى الالياف
 المحركة التي تنوزع في ذلك الجزء فاحدث تشنجات في عضلاته كما نرى في
 التشنجات العضلية غير الاختيارية التي تحدث في جوار المفاصل الملتهبة . وتكون
 احياناً شديدة جداً بحيث يحدث تأثير خفيف في عصب حاس حركات منعكسة
 شديدة وحينئذ لا بد من ان يكون المحل بحالة مرضية لانه يرسل كمية من القوة
 العصبية اشد جداً من كمية التنبيه . ويظهر ان هذه الحالة هي حالة التنفوس لانه
 اذا لمس الجلد في هذا المرض لمساً خفيفاً قد يتشنج جميع الجسد ويحدث مثل
 ذلك عند ادخال السركنيا الى الدم . وقد اظهرت التجارب الكثيرة في
 الضفادع ان التنفوس لا يتعلق بالدماع بل بتوقف بالكلية على حالة مرضية
 في المحل

كان الكلام في المحل الشوكي في ما تقدم كانه مركز عصبي منفرد بعكس
 التأثيرات الواصلة اليه من جميع اجزائه على حدٍ سوى . والحال هو مجموع
 مراكز عصبية متحدة على هيئة عمود متصل والدليل على ذلك انه اذا قطع

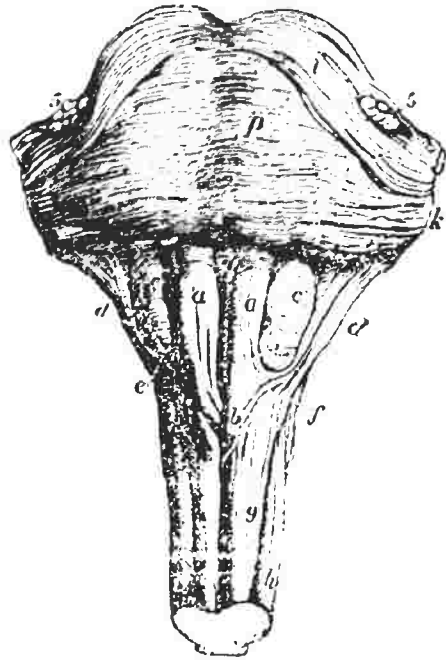
افساراً على كل منها على حدته ونبه الحركة في الاجزاء التي تذهب الاعصاب منه اليها. وذكر في ما تقدم (صفحة ٢٢٥) ان العضلة العاصرة للاست متقبضة دائماً بواسطة عمل الحبل الشوكي الا عند التغوط. وهذا العمل شبيه بعمل المنعكس الاعتيادي من حيث كونه غير اختياري على ان للارادة استطاعة في زيادة قبض العضلة او في تمددها ومن حيث كون عمل العضلة المذكورة لا يشعر به ولا ينقص مدة النوم ولا يسبب التعب. ولكنه يختلف عن بقية الاعمال المنعكسة بانه دائم وهذا شبيه بانقباض العضلات اللازم الذي هو حالتها الطبيعية في الصحة عند ما تكون غير عاملة خلافاً لحالتها بعد الموت او بعد اهلاك الحبل الشوكي فانها ترتخي ارتخاء تاماً. ويظهر ان انقباض عضلات الجذع والاطراف اللازم موقوف على الحبل الشوكي كانقباض العاصرة للاست لانه اذا قتل حيوان بواسطة اذى الدماغ او اقتلاعه بقيت العضلات جامدة ولكن اذا اهلك الحبل الشوكي ارتخعت العاصرة للاست ولانت بقية العضلات الى ان يحل فيها التيبس الموتي

النخاع المستطيل

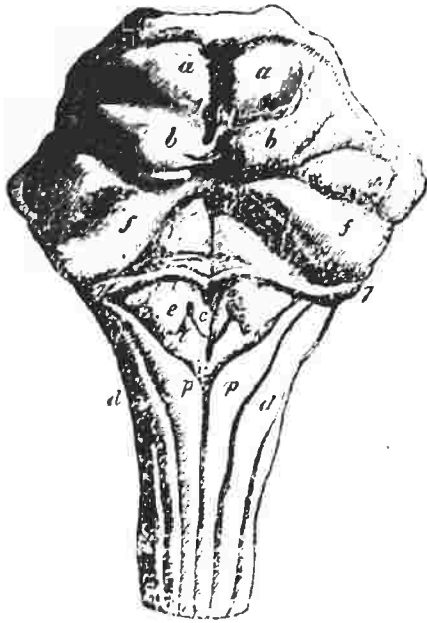
بنائه. النخاع المستطيل كتلة من الجوهر العصبي السنجابي والابيض بعضه موضوع في التجويف الجمجمي وهو يمتد من الحبل الشوكي وبوصلة بالدماغ. جوهره السنجابي موضوع في الباطن ومقسوم الى كتل وصفائح بواسطة الجوهر اللبني الابيض الموضوع بعضه على هيئة عمد الى الظاهر وبعضه على هيئة حزم تخترق الجوهر السنجابي المركزي. وهو اغلظ من الحبل الشوكي وعمده هرمية الشكل ممتدة من عمد الحبل الشوكي وتتعاظم كلما تقاربت الى الدماغ. ولذلك ينقسم كل من شطري النخاع الى ثلاثة عمد ليفية ممتدة من العمد الثلاثة التي يتألف منها كل من شطري الحبل وهذه العمد ابرز من عمد الحبل والثلوم الفاصلة بينها اغور. فالعمودان المقدمان ممتدان من عمودي الحبل المتقدمين ويقال

لها الهرمان المقدمان . والخلفيان ممتدان من عمودي الحبل الخلفيين ويقال
لها الجسمان الحبليان . والجانبان ممتدان من عمودي الحبل الجانبيين وليس
لها اسم آخر . وعلى جانب كل من العمودين الجانبيين بقرب قسمه العلوي كتلة

شكل ١٤٣



شكل ١٤٤



صغيرة بيضبة الشكل تتضمن جوهرًا سنجانيًا يقال لها الجسم الزيتوني . وعند
مؤخر العمود الحبلي الى كل من جانبي الفرجة الخلفية المتوسطة بروز صغير منفصل
عما بقي من الجسم الحبلي بواسطة ثلم خفيف يقال له الهرم الخلفي . والعمودان

ش ١٤٣ . الوجه المقدم لجسر فرولبوس والغشاء المستطيل . « و » الهرمان المقدمان .
« ب » اتصالهما . « ج » الجسمان الزيتونيان . « د » الجسمان الحبليان . « هـ » الياف قوسية . « ز » الياف
سائرة من العمود المقدم الى الخلف . « ح » العمود المقدم للحبل الشوكي . « ط » العمود الجانبي .
« ق » جسر فرولبوس . « د » الياف العليا . « هـ » جذور الزوج الخامس من الاعصاب

ش ١٤٤ . الوجه الخلفي لجسر فرولبوس والاجسام الرباعية والغشاء المستطيل . « و »
الزوج العلوي من الاجسام الرباعية . « ب » الزوج السفلي . « ج » ساقا الخلف العلويتان .
« د » منشأ العصب تحت اللسان . « هـ » منشأ العصب اللساني الباعوي . « ز » منشأ العصب الرثوي
المعدي . « ح » الجسمان الحبليان . « ط » الهرمان الخلفيان . « ق » ثلم في منتصف البطن
الرابع ينتهي من الاسفل بقلم الكتابة . ٧ و ٧ جذور العصين السبعين

الحبلان بنفرجان في القسم العلوي من النخاع المستطيل فيتكوّن من الانفراج المذكور خلاه يقال له البطن الرابع وارض البطن مكوّنة من الجواهر السنجابي الذي يظهر من باطن النخاع بواسطة انفراج الجسمين الحبلين . واذا فصل الهرمان المقدمان ونظر الى الفرجة التي بينها شوهد هناك جلباً بعض الياف متصالة

توزيع الياف النخاع المستطيل

معظم الهرم المقدم في كل من الجانبين مكوّن من امتداد الياف العمودين المقدمين للحبل الشوكي ولكنه يقبل ايضاً الباقياً من العمود الجانبي الخاص بشطره ومن العمود الذي للشطر الخالف . وهذه الالياف الاخيرة من العمود الجانبي الخالف هي التي تتصالب وتشاهد في الفرجة الفاصلة بين الهرمين المقدمين

اما الالياف الهرمية المقدمة فتصعد الى الدماغ وتوزع على الكيفية الآتية:
١ معظمها يسير في الجسر الى الخ الأ أن بعضها تنفصل عن اخوانها وتحد بالياف ناشئة من الجسم الزيتوني فتكوّن الحزمة الزيتونية ٢ تذهب حزمة صغيرة منها الى الخنخ

والعمود الجانبي الى كلي من جانبي النخاع يصعد نحو الاعلى وينقسم الى ثلاثة اقسام ظاهر وباطن ومتوسط . فالالياف الظاهرة ترافق الجسم الحبل الى الخنخ . والمتوسطة تقاطع الياف الشطر الخالف في الخط المتوسط فيتكوّن منها بعض الهرمين المقدمين . والباطنة تسير في ارض البطن الرابع الى الخ في الجانبين ويقال لها الحزمة المستديرة

والجسم الحبل يقبل الباقياً قليلة من العمود الجانبي والعمود المقدم من الحبل ثم يسير معظمه الى الخنخ . واما قسمة الصغير الخلفي الذي يقال له الهرم الخلفي فانه يرافق الحزمة المستديرة في الجانبين على ارض البطن الرابع الى الخ لما كانت المشابهة بين النخاع المستطيل والحبل الشوكي في البناء شديدة

جداً كان من المرجح انها تمتد ايضاً الى وظائف الاجزاء التي يتالفان منها. واما الاختلاف الكائن بينهما من حيث الحجم والشكل فيظهر انه عائد اولاً الى انفراج العمد وتعاظمها وتقاطعها وفي سائرة لاجل الاتصال بالتحنج والمخ وثانياً الى اضافة كميات جديدة من الجوهر النخاعي في الجسمين الزيتونيين وغيرها توفيقاً لارتفاع وظيفة النخاع المستطيل واتساع مجال عمله بالنسبة الى الحبل الشوكي

وظائف النخاع المستطيل

لا تختلف وظائف النخاع المستطيل عن وظائف الحبل الشوكي اختلافاً عظيماً الا من حيث اهمية العمل وسعة مجاله. وله وظيفتان كالحبل الاولى اتصال التأثيرات ولما كانت جميع التأثيرات الواردة الى الدماغ من الحبل والاعصاب التي تنشأ اسفل الجسر والصادرة من الدماغ الى الحبل والاعصاب المذكورة لا بد من نقلها بواسطة النخاع المستطيل كانت وظيفته الاتصالية اوسع مجالاً منها في بنية اجزاء المجموع العصبي. ثم ان تقاطع بعض الياض الهرمين المتقدمين في النخاع المستطيل بعزل عن ظواهر القناج المتصالب حيث يكون دائماً فقد الحركة في السكتة الدماغية في الشطر المخالف للشطر الذي حدث فيه الانسكاب الدموي. ولو نظرنا الى تشرح النخاع المستطيل فقط لما عرفنا سبب فقد الحس ايضاً في الجانب المخالف للذي حدثت فيه افة الدماغ لانه لا يوجد تقاطع بين الالياف الخلفية في النخاع المستطيل كما تتقاطع الالياف المقدمة وبقي السبب مجهولاً الى انه ظهر من بحث برون سيكاران تقاطع الالياف الحاسة يتم في الحبل الشوكي (انظر صفحة ٢٢٤)

والوظيفة الثانية تتعلق بكون النخاع المستطيل مركزاً عصبياً. ولما كان انعكاس القوة العصبية لاجل عمل التنفس والازدراد موقوفاً عليه كانت وظائفه في المحافظة على الحياة في غاية ما يكون من الاهمية. لانه قد ثبت من التجارب الكثيرة في الحيوانات الدنية الرتبة انه عند اقتلاع الدماغ قطعة بعد اخرى قد تدوم الحياة زمناً طويلاً مع عدم انقطاع الحركات التنفسية. وقد تدوم

الحياة ايضاً ولو قُطع الحبل الشوكي شيئاً فشيئاً من الاسفل الى الاعلى حتى منشأ العصب الحجابي وفي الحيوانات التي ليس لها حجاب حاجز كالطيور والزحافة ولو قُطع حتى النخاع المستطيل. ولكن اذا جرح النخاع المستطيل ولا سيما في قسمه المركزي حذاء منشأ العصبين الرئويين المعديين بطلت الحركات التنفسية ومات الحيوان بالاسفكسيا مع انه لا يكون قد مس شيئاً من الضرر قسماً اخر من المجموع العصبي غير النخاع المستطيل

وقد ثبت من الافات والامراض في الانسان ما ثبت من التجارب في الحيوانات . فانه كثيراً ما شوهد ان اذى النخاع المستطيل كان سبب الموت في الحال . بل الموت الحادث عن الكسور والامراض التي تسبب خلع الفقرات العنقية العليا السريع انما يكون غالباً من اذى النخاع المستطيل او القسم الذي يوصله بمنشأ العصب الحجابي من الحبل الشوكي

ويظهر ان المركز الذي تصدر منه القوة العصبية لاجل احداث تركيب الحركات التنفسية هو القسم الباطن من النخاع المستطيل الذي ينشأ منه العصبان الرئويان المعديان . لانه اذا قطع النخاع بالاتباه الى بعض خطوط من القسم المذكور دام التنفس فاذا وصل القطع اليه بطل في الحال . والسبب لذلك ليس ان سلامة العصبين الرئويين المعديين ضرورية للحركات التنفسية لانها قد يُقَطَّعان بدون ان يحدث شيء الا بطوء الحركات المذكورة بل ان هذا القسم من النخاع المستطيل هو المركز العصبي الذي تنعكس منه الاندفاعات التي تحدثها

قوة النخاع المستطيل في التساط على عمل العضلات التنفسية وفي تركيب بعضها مع بعض من باب العكس الذي هو صفة جميع المراكز العصبية. وقد سبق الكلام على كيفية العمل المذكور (صفحة ١٤٩) وسنذكر الآن ما هو خاص بهذا المركز للعمل التنفسي وهو امران الاول اتساع مجال اتصاله والثاني كثرة الاعصاب الموردة والمصدرة اي الداخلة والخارجة لاجل حمل التأثير الى المركز

وانعكاسه الى العضلات . اما الاعصاب الداخلة الرئيسة العاملة في التنفس فهي العصبان الرئويان المعديان اللذان يجلان التأثير الناتج عن لزوم التنفس بواسطة الفروع التي تنشأ منها وتوزع في الرئتين . فانها اذا قُطِعا بطوء التنفس وذلك بحسب الظاهر لسبب ضعف الحس بالاحتياج اليه ولكنه لا يبطل بسبب وجود اعصاب اخرى لحل التأثير المذكور . ويظهر من تجارب فلكان ان لجميع الاعصاب الداخلة عملاً من هذا القبيل بحيث اذا لامسها الدم الناقص التطهير احدث فيها تنبيهاً يحمل الى النخاع المستطيل ثم يعكس الى اعصاب العضلات التنفسية ولذلك لا تبطل بالكلية الحركات التنفسية ما دام شيء من الاعصاب الموردة والاعصاب التي تتوزع في عضلات التنفس متصلاً بالمركز التنفسي في النخاع المستطيل . وربما فعل الدم الناقص التطهير في نفس النخاع بحيث يحل التنبيه من هذا المركز الى اعصاب العضلات الشبيهة

وتظهر ايضاً شدة اتساع اتصالات النخاع المستطيل من حيث كونه مركز الحركات التنفسية من ان التأثيرات الميكانيكية وغيرها في ظاهر الجسد وباطنه قد يحدث حركات تنفسية . وامثلة ذلك سكب الماء البارد على الجسد الذي يسبب تنفساً غير اختياري وتنبيه غشاء الانف المخاطي الذي يسبب العطاس وتنبيه البلعوم والمرى والمعدة او الامعاء الذي يسبب حركات تنفسية لاجل احدث التي وشدة تنبيه المستقيم او المثانة او الرحم الذي يسبب اعمالاً متجارية في العضلات التنفسية لاجل اخراج الغائط او البول او الجنين

ويظهر ان النخاع المستطيل هو المركز الذي تنشأ منه الاندفاعات المحركة الى عضلات اللهاة والبلعوم والمرى في عمل الازدراد (صفحة ١٧٩) . والدليل على ذلك ان قوة الازدراد تدوم بعد اهلاك الخ والمخج وتُعدَم اذا أُذي النخاع في التجارب . غير ان قوة النخاع المستطيل العاكسة في امر الازدراد ابسط منها في التنفس بل هي مثال بسيط على العمل المنعكس بواسطة قطعة من المحور الشوكي التي تقبل تأثيرات من عضو بواسطة بعض اعصاب حاسة ثم تعكسها الى

اعصاب ذلك العضو المحركة. والاعصاب الموردة في عمل الازدراد هي فروع اللساني البلعومي وبعض فروع العصب الخامس والخجري العلوي والاعصاب المصدرة التي تنعكس بواسطتها التأثيرات المحركة الى اللهاة والبلعوم هي فروع العصب الثامن البلعومي وتعينها الاعصاب التي تتوزع في العضلات الاضافية لحركات البلعوم وهي فروع العصب تحت اللسان والوجهي والاعصاب العنقية والعصب الرابع والعصب الخامس. وقال ريد ان فروع العصب الرئوي المعدي المؤلفة من الياف موردة ومصدرة كافية وحدها لاحداث الحركات المرئية التي يتعلق بها العمل الانتهائي من الازدراد

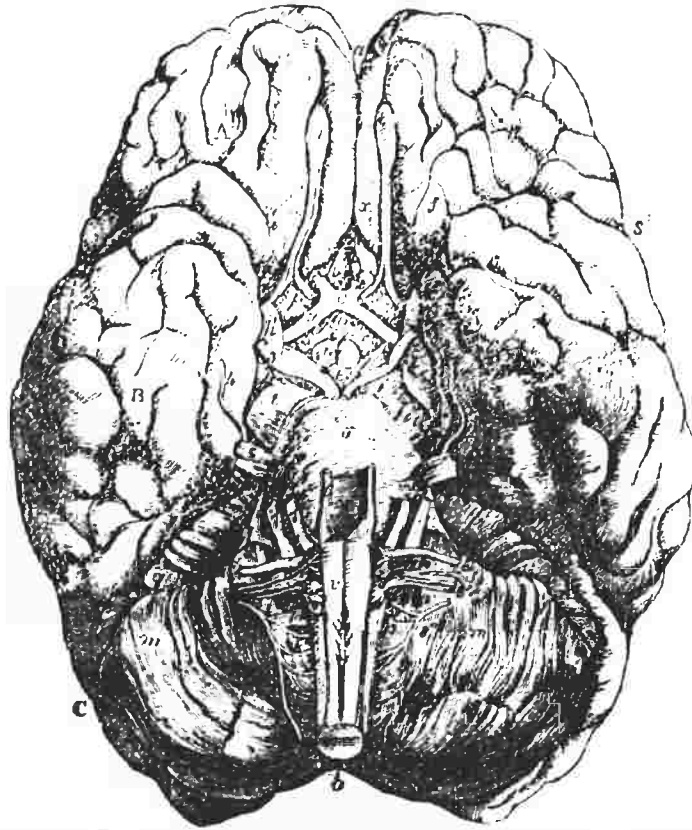
ومع ان التنفس والحياة يدومان ما دام النخاع المستطيل سليماً متصلاً بالاعصاب التنفسية فاذا قُطع الدماغ اعلاه بطل الحس والارادة والحركة الاختيارية لانها لا تتعلق بالنخاع بل باجزاء اخرى سيأتي الكلام عليها. ويظهر انه ولو فقد النخاع جانباً عظيماً من قوته العاكسة قد تدوم قوته في الحركات التنفسية لانه عند عمل الكلوروفورم التام يبطل غمز الجفنين والازدراد ولونبه البلعوم ويدوم التنفس على نوع تام

وفضلاً عن عمل النخاع المستطيل في وظائف التنفس والازدراد قد ظهر من بحث فان دركل ان له دخلاً عظيماً في قوة التكلم. وثبت من الادلة الكثيرة التي قدمها بهذا الشأن ان الجسمين الزينونيين عقدتان اضافيتان اخص وظيفتهما تنبيه العصيين تحت اللسان في زمن واحد بحيث يحدث من ذلك اتفاق في عمل شطري اللسان العضلي

ويظهر ايضاً ان النخاع المستطيل اخص المراكز للقوة العصبية المحركة للاوعية. لانه تنشأ منه الياف تسير في جوهر الحبل الشوكي ثم تنفذ مع الجذور المقدمة للاعصاب الشوكية وتدخل عقد السمباتوي وفروعه فتحمّل الى الاوعية الدموية وسياتي الكلام على ذلك في المجموع السمباتوي. وقد سبقنا الاشارة الى عمل النخاع في تكوين السكر في الكبد (صفحة ٢٢٨)

بناء جسر فروليوس وساق الخ والاجسام الرباعية والجسمين
المعقدين والسريرين البصريين والجسمين المضلعين ووظائفها

جسر فروليوس (شكل ١٤٥). معظم تالف الجسر من الياف مستعرضة
توصل نصفي الخنخ الكرويين وتكون مجموعة الرئيسي . ويدخل في تكوينه ايضا
الياف كثيرة طولية تنضفر بالالياف المستعرضة وتوصل الخنخ المستطيل بالخنخ
والياف اخر عرضية توصله بالخنخ . ويتضمن بين حزمات الالياف العصبية
شكل ١٤٥



ش ١٤٥ . قاعدة الدماغ . ١ . النص المقدم اليمين من الخ . ٢ . المتوسط . ٣ . الخلفي
و ٤ . النصفان الجانبيان للخنخ . ٥ . الخنخ المستطيل . ٦ . الجسر . ٧ . ساق الخ . ٨ . الجسمان
الايضان . ٩ . الفرجة الطولية المقدمة . ١٠ . الخلفية . ١١ . الجمع البصري . ١٢ . الامتداد البصري .
١٣ . الصفيحة الرمادية . ١٤ . الخلاء المنقوب المقدم . ١٥ . الخلفي . ١٦ . فرجة سلفيوس . الارقام تدل
على الاعصاب العجيبة بحسب ترتيبها من الامام الى الخلف

جوهراً سنجابياً او حوصلياً موضوعاً بحسب الظاهر من غير ترتيب شاغلاً جميع
الخلايا الكائنة فيه

نوزيع الالياف المستعرضة والطولية التي يتألف منها الجسر دليل كاف
على ان وظيفته هي ايبصال التأثيرات بين اقسام المحور الدماغي الشوكي . واما
وظيفته من حيث كونه مركزاً عصيباً فغير معلومة

ساقا الخ (" و شكل ١٤٥) . معظم تالف ساق الخ من الياف عصبية
السفلى منها وهي الالوجه الى السطحية ممتدة من الهرمين المقدمين للنفخ المستطيل
والعليا وهي الغائرة ممتدة من العودين الجانبيين والهرمين الخلفيين والحزمة
الزيتونية . وما عدا هذه الالياف من النفخ المستطيل تاتيها الياف اخرى من
الخنج وتقاطع بعض هذه الالياف وبعض الالياف الآتية من العودين الجانبيين
عند الخط المتوسط

وعلى الوجه العلوي من الساقين عقد الصغيرة مولفة من الجوهرة السنجابي
والايض يقال لها الجسمان المعقدان والاجسام الرباعية . وعند صعودها نحو
الخ تسير الياف كل من الساقين ضمن عقدتين كبيرتين هما السرير البصري
والجسم المضلع وتصل في باطنها بكتل وطبقات من الجوهرة السنجابي . ولا يعلم
الى الآن هل تنهي جميع الياف الساقين في جوهرة هاتين العقدتين السنجابي
وينشأ غيرها منها لتدخل النصفين الكرويين الخيين او هل يسير بعضها الى
النصفين الكرويين وينتهي البعض الآخر في العقد المذكورة . وبين الياف
كل من الساقين كتلة من الجوهرة السنجابي يقال لها المحل الاسود جسماتها
العصبية مشحونة بالحبيبات الملونة ذنية البناء

معظم وظائف الساقين انها عضوان موصلان . واما من حيث كونها
مركزين عصبين فربما تعلقت بهما وظائف العصب الثالث الحنجري الذي
ينشأ من المحل الاسود وبحرك المقلة والفرجة

وقد ظهر من التجارب في الحيوانات الحجة انه اذا قطع احد الساقين داس

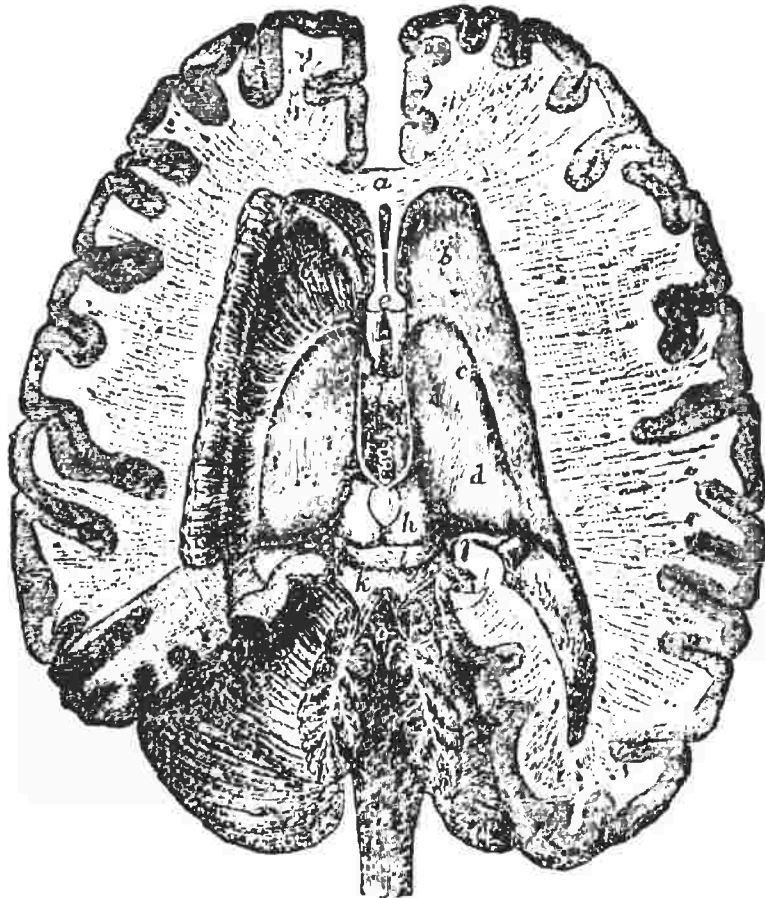
الحبوان دوراً رحوياً حول محور عمودي من جهة الجانب المصاب الى جهة الجانب السليم . غير ان هذه الحركات تحدث عند قطع اجزاء اخرى فلم يكن منها ادنى فائدة في معرفة وظيفة ساقى المخ

الاجسام الرباعية . لما كانت هذه الاجسام التي لا يتميز عنها الجسمان المعتدان في الوظيفة تقابل الفصين البصريين في الطيور والاسماك والحوانات التي تعيش في الماء والهواء ظهر انها المراكز الرئيسية العصبية لاجل حاسة البصر . وقد اظهرت تجارب فلورنس ولونجت وهرتويك ان اقتلاع الاجسام الرباعية تعدم قوة البصر بالكلية ويصاب العى امراضها غالباً وكثيراً ما يضران اذا ضمرت العينان . واذا هلك احد الاجسام الرباعية او احد الفصين البصريين في الطيور كانت النتيجة من ذلك العى في العين المخالفة . ولا يحدث اذى بحسب الظاهر من اقتلاع هذه الاجسام الا فقد البصر . غير ان لها عملاً في القرحة لانها تنقبض اذا انتهت الاجسام المذكورة وتنبسط اذا اقتلعت . فيظهر من ذلك انها مراكز عصبية مستوية على حركات القرحة بحيث تضبطها بحسب التأثيرات الناشئة من الشبكية بواسطة العصبين والامتدادين البصريين

اختلفت المذاهب في وظائف الفصين الشمين والبصريين والجوهر السنجابي الذي في الجسر والجسمين المضلعين والسريين البصريين وغيرها من المراكز السنجابية كالجوهر السنجابي الذي يشاهد في ارض البطن الرابع الذي يتصل به العصب السمي اذا نظر اليها في الجملة . وفضلها مذهب العلامة كرينتر وذلك ان هذه العقد هي المركز الحقيقي للحس اي انه بواسطتها يشعر العقل بالتأثيرات الحادثة في الاعضاء او الانسجة التي تتصل بالعقد بواسطة الياف عصبية . فان التأثيرات الحادثة مثلاً في العصب البصري او في الشبكية التي هي انبساطه فحل بواسطة الياف العصب المذكور الى الاجسام الرباعية التي بواسطتها يشعر العقل بالتأثير الحاد . وكذلك التأثيرات الحادثة في خيوط العصب الشبي او السمي التي تنقل اولاً الى العقد الشمية او السعوية ثم

يدركها العقل بواسطة العقد المذكورة . واما وظيفة السريرين البصريين
والجسمين المضلعين فالاقرب انها من هذا النوع ايضاً وربما كانت متعلقة

شكل ١٤٦



ش ١٤٦ . تشرح الدماغ من الاعلى حتى يظهر البطين الجانبي والرابع والخامس مع
الاجزاء المتجاورة . " القسم المقدم من الجسم الصلب وهو ركنة . " الجسم المضاع . " الجسم
المضلع في الجانب الايسر مقطوعاً ليظهر جوهره السنجابي . الخط الممتد من " يشير الى
الرباطة الهلالية . " السريير البصري . " الفائتمان المقدمتان للقبوة مفطوعتين وبشاهد انهما
نازلتان الى مقدم البطين الثالث وبينهما بعض الجسم المقدم . وبشاهد الى مقدم " خط
اسود يدل على البطين الخامس الموضوع بين طبقتي الفاصل اللامع . " الجسم المتوسط .
" البطين الثالث والى الوراء منه الغدة الصنوبرية . " و " الاجسام الرباعية . " الساق
العليا من الخنج وبقر " صام فيونسس الذي قطع لاجل اظهار البطين الرابع . " قرن
امون الاكبر والجسم المشرشر . " قرن امون الاصغر . " البروز الجانبي . " البطين الرابع .
" الوجه السفلي للتحاع المستطيل . " قطع الخنج . " القسم العلوي من النصف الكروي الايسر
لاخنج وقد قطع بعض النص الخلفي الخنج لاجل اظهاره

بالحس العام غير ان ذلك لا يزال تحت الشك . وبناء على ما تقدم سُميت هذه العقد بالحسية

وما عدا وظائف العقد الحسية من الحيشية المذكورة اي انها وسائط الاتصال بين العقل والاجسام الخارجة ربما كانت هذه الاعضاء مراكز عصبية تتم بواسطتها اعمال منعكسة من رتبة اعلى مما يتم بواسطة النخاع المستطيل وحده او الحبل الشوكي وحده . وذلك كالاعمال العضلية المركبة التي لا يمكن اجراؤها على ما ينبغي الا بارشاد الحس كالمشي والكتابة والقراءة وغيرها التي تحتاج الى توسط الارادة في اول الامر ثم نصير من باب العمل المنعكس البسيط المنفصل عن الارادة كما يتضح من التجربة . غير انه مع ثبوت كون هذه الاعمال منعكسة غير متعلقة بالارادة راساً لم يثبت بالتحقيق ان مجلس الانعكاس هو في العقد الحسية فلا بد من زيادة البحث في ذلك

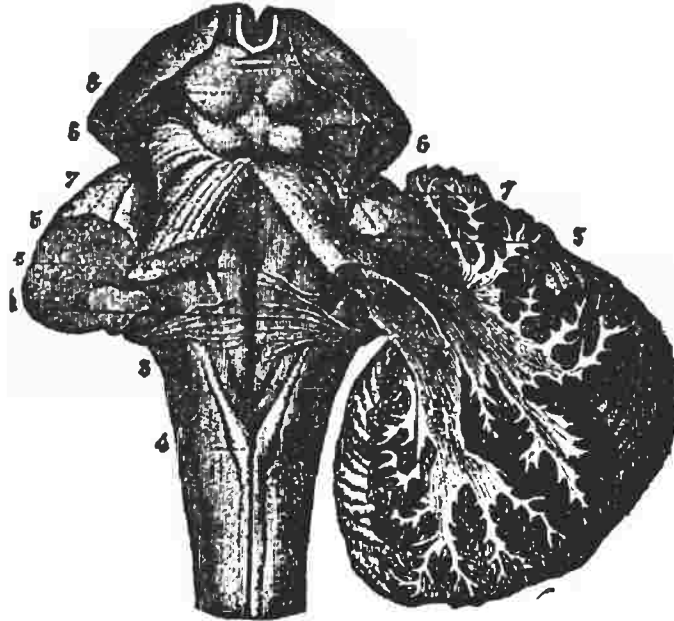
وربما كان من وظائفها ايضاً انها تنقل اوامر الارادة الى العضلات الخاضعة لها وعلى ذلك تكون مراكز للعمل المنعكس من حيث التأثيرات النازلة اليها من المخ كما انها تحمل التأثيرات الى المخ التي تصعد اليها بواسطة اعصاب الحس الخاص والعام

بناء المخ ووظائفه

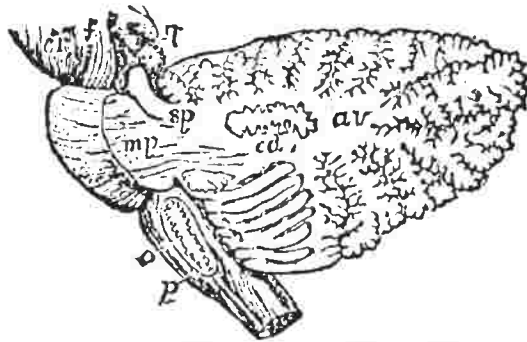
المخ (شكل ١٤٧) مؤلف من قسم مركزي مستطيل يقال انه الزائدتان الدودبتان ونصفين كرويين يتصل كل منهما برفيفه بواسطة الزائدتين المذكورتين وايضاً بواسطة حزمة الياف مستعرضة يتكون منها معظم جسر فروليبوس ويقال لها الساق المتوسطة او العنق . ويتصل من الاعلى بالمخ بواسطة الساق العليا وصمام فيوسنس ومن الاسفل بالنخاع المستطيل بواسطة الساق السفلى وهي امتداد الجسم الحبلي

بناؤه من جوهر سنجاي موضوع الى الظاهر وجوهر ابيض الى الباطن .

غير أنه ما عدا الجوهر الشبكي المذكور تستقر كتلة صغيرة منه قرب مركز الجوهر
شكل ١٤٧



الايض في كل من النصفين الكرويين يقال لها الجسم المسنن شبيهة بالجسم
المسنن الموضوع في باطن الجسم الزيتوني من النخاع المستطيل
شكل ١٤٨



ش ١٤٧ . ١ . الثلم المتوسط في البطن الرابع الذي ينتهي من الاسفل بقلم الكتابة وإلى
كل من جانبيه البروز الطولي المكوّن من الحزمة المسنديرة . ٢ منشأ العصب السمعي .
٣ الساق السفلى وهي عتيق النخاع المكوّنة من الجسم المحلي . ٤ الهرم الخلفي وأعلى قلم الكتابة .
٥ ساق النخاع العليا وهي الزائدة من النخاع إلى الخ أو الخصيتين . ٦ رباطة إلى جانب ساق النخاع .
٧ ثلم جانبي في ساق النخاع . ٨ الاجسام الرباعية
١٤٨ . قطع النخاع لاجل اظهار الجسم المسنن وقد قُطِع الجسم الزيتوني ايضاً لاجل اظهار
جسمه المسنن . cr ساق النخاع . rr رباطة . ٩ الاجسام الرباعية . sp ساق النخاع العليا مقطوعة .

واما وظائف المخج فينظر اليها من ثلاثة وجوه وهي الحس والحركة الاختيارية والقوى العاقلة

١. المخج نفسه غير حاس وقد يقطع جميعه بدون ان يظهر الحيوان شيئاً من حاسة الالم ولكن اذا مسّت احدى سوفيه ظهر الالم واذا تنبه الامتداد الحلي المستطرق اليه من التضاع المستطيل كان الالم شديداً جداً. واذا اقتلع او هتك بواسطة المرض لم يصحب ذلك غالباً فقد الحس او عدم انتظامه بل الحيوانات التي يقتلع منها لا تزال تشم وتبصر وتسمع وتحس بالالم. ولذلك لا يعتبر المخج عضواً رئيسياً في الحس ولو دخله امتداد الجسمين الحليين اللذين حسها شد بد بحسب الظاهر

٢. ظهر من تجارب لونيخت وغيره ان تنبيه المخج لا يحدث ادنى حركة. واقناع فلورنس المخج طبقة فطينة في الطيور فكانت النتيجة من ذلك غريبة جداً وهي انه عند نزع الطبقات السطحية صارت الحركات العضلية ضعيفة وغير مناسبة. وعند وصوله الى الطبقات المتوسطة قلقت الحيوانات وصارت حركاتها عفيفة غير منتظمة وانما بقي البصر والسمع سليمين. وعند قطع القسم الاخير من المخج لم يبق شيء من قوة الطيران والمشي والوقوف وحفظ موازنة الوضع بل اذا أُلقي الحيوان على ظهره لم يستطع ان يسترجع وضعه الاول فكان يجثو بجناحيه ويبصر ضرراً قريباً انه ويحاول ان يتجنبه. وبناء على ذلك لم نفقد الارادة او الحس او الذاكرة وانما فُقدت قوة تركيب اعمال العضلات بعضها مع بعض وصارت حركات الحيوان كحركات الرجل السكران

وتكررت هذه التجارب في جميع انواع الحيوانات فكانت النتائج واحدة فاستنتج المعلم فلورنس المذكوران المخج لا يتعلق بالجهاز الحسي او العقلي وانه ليس من مصادر الحركة الاختيارية على انه قسم من الجهاز الحركي بل هو العضو

mp ساقه المتوسطة. av الجوهر الابيض. cd الجسم المسنن. o الجسم الزيتوني وفي باطنه جسمه المسنن. p الهرم المقدم

المخاص بتحكيم الحركات الاختيارية بعضها لبعض اي بتنبية عمل العضلات المركب. وما يؤيد هذا المذهب حوادث المرض الذي يصيب المخنج والشرج النسبي لانه يشاهد ان حجم المخنج عظيم جداً بالنسبة الى الحبل الشوكي في الحيوانات التي حركاتها الطبيعية تحتاج الى تركيب عمل العضلات بعضها مع بعض على نوع تام

وذهب المعلم فوغيل الى ان المخنج عضو الحس العضلي اي انه العضو الذي يتوصل العقل بواسطته الى معرفة حالة العضلات ووضعها لكي تتمكن الارادة من العمل فيها. وجميع التجارب التي سبق ذكرها موافقة لهذا المذهب كما توافق مذهب المعلم فلورنس لان تركيب الاعمال العضلية يعود الى معرفة حالة العضلات من حيث وضعها وكمية توترها كما يعود الى القوة التي تنبه انقباضها بواسطة مركز عصبي. فاذا اصاب المخنج اذى عُدِمَت قوة الحركة المناسبة سواء كان المخنج مجلس الحس العضلي او مركز تركيب الاعمال العضلية ولذلك لم ينتج من التجارب ما يرجح المذهب الواحد على الآخر

وذهب المعلم كال الى انه عضو العشق الناسلي وهو القول المقبول عند عامة الفريبنولوجيين. والادلة التي يقدمونها بشأن ذلك هي ان اذى المخنج يحدث هزالاً في الخصيتين وفقد الشهوة التناسلية وان في بعض امراضه يكثر انتصاب القضيب والقذف المنوي وانه يمكن تعيين درجة الشهوة التناسلية بواسطة فحص ظاهر الجهة الخاصة بالمخنج. وقد رُدَّ على كل ذلك بادلة كثيرة مبنية على مشاهدة امراض المخنج وحجمه النسبي والتجارب الكثيرة فلم يثبت الى الآن ان له علاقة خصوصية بالشهوة الجنسية

وبناء على ما تقدم ينتج من جميع المشاهدات ان للمخنج وظيفة واحدة وهي نظم الحركات العضلية وتركيب بعضها مع بعض او انه يجبر العقل بحالة العضلات ووضعها بحيث تعمل الارادة فيها عملاً منتظماً مركباً هذا وان كلاً من نصفي المخنج خاص بعضلات شطر الجسد الخالف ويظهر ان

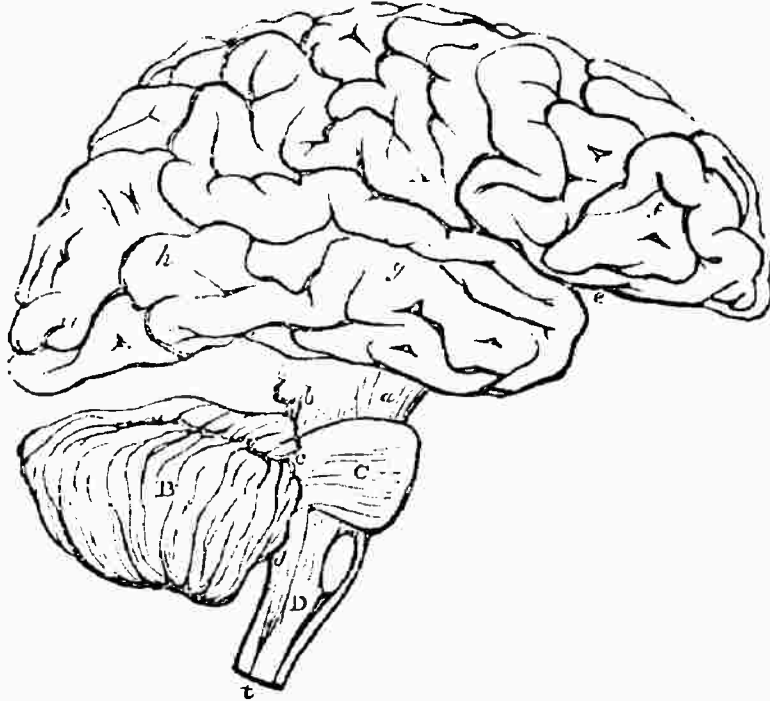
علمها معاً ضروري لكون الحركات متوازنة متناسبة . لانه اذا قُطِعَ احدى
سوقيه او قُطِعَ الجسر الى احد جانبي الخط المتوسط بحيث ينقطع عمل احد نصفي
المخ عن النخاع المستطيل والحبل الشوكي حدث من ذلك حركات غريبة
غير منتظمة فيسقط الحيوان على الجانب المخالف للذي قطعت فيه ساق
المخ ويتدحرج على نفسه المرة بعد الاخرى على الدوام بحيث يكون الدوران
دائماً حول محور جسده الطويل مبتدئاً من الجانب الذي اصابته الآفة . وقد
يكون الدوران ستين مرة في الدقيقة وقد يدوم اباناً . وشهدت مثل هذه
الحركات في رجل حدث له انسكاب سكتي في ساق المخ البيني وفي امرأة من
ضغط ورم على الساق اليسرى . وربما يعال عن الحركات المذكورة بانه اذا
احدث اذى الساق المخية فالتجأ او حركات غير منتظمة في الجانب المخالف
سقط الحيوان الى الارض واخذ يتخفق بالجانب المأوف ويحاول النهوض
بالجانب السليم فيقلب جسده الى الناحية الاخرى فاذا اعاد العمل صارت
الحركة دوراً رحوياً ثم اذا قُطِعَت الساق الاخرى بطلت الحركة في الجانبين

بناء المخ ووظائفه

المخ متصل بالجسر والنخاع المستطيل بواسطة ساقيه وبالمخخ بواسطة
ساقى المخخ العلويتين اللتين يقال لهما الزائدتان من المخخ الى الخصبين وبواسطة
طبقة من الجوهر السنجابي يقال لها صهام فيوسنس موضوعة بين الزائدين
المذكورين وممثلة من الزائدة الدودية السفلى من المخخ الى الاجسام الرباعية
من المخ . وهذه الاجزاء التي توصل المخ بالاقسام الاخرى الرئيسية من المحور
الدماغي الشوكي تكون بعض جدران البطن الرابع والقناة المستطرفة
من البطن الثالث الى البطن الرابع . والبطن والقناة المذكوران امتداد
القناة التي تسير في جميع طول الحبل الشوكي والدماغ مدة الحياة الجينية .
وعلى ذلك تكون هذه الاجزاء امتداد العمود الدماغي الشوكي نحو الاعلى يتكون

عليه أولاً المنح ثم المنح (شكل ١٤٠)

شكل ١٤٩



التلافيف الخفية مؤلفة من صفائح الياف متوازية اطرافها متجهة نحو سطح المنح ومغطاة وممزوجة بطبقات متعاقبة من الجواهر العصبي السنجابي . وطبقات الجواهر السنجابي الظاهر مرتبة على شكل انه اذا قطع احد التلافيف قطعاً عمودياً ظهر غالباً ثلاث طبقات من الجواهر السنجابي تتوسط بينها طبقات من الجواهر الابيض . بناء الطبقات السنجابية كبناء الجواهر الحويصلي العصبي (صفحة ٢١٦)

وظيفة نصف المنح الكروبيبت انهما مجلس القوى العاقلة كالتمامل والفهم والذاكرة والمخيلة والحكم والارادة وغيرها . ولادلة على ذلك اولاً انه اذا حدث لها اذى عظيم كالاقتزاز او انضغاط فجائي حادث من السكنة قد يفقد

ش ١٤٩ . رسم الدماغ كما يشاهد من الجانب الايمن وقد رُفِع المنح قليلاً الى الاعلى لاجل اظهار علاقات اجزاء الدماغ بعضها ببعض . A المنح . f و g و h فصوصه المقدم والمتوسط والمخلفي . e فرجة سلفيوس . B المنح . C جسر فروليوس . D النخاع المستطيل . a ساق المنح . b و c سوق المنح العليا والمتوسطة والسفلى

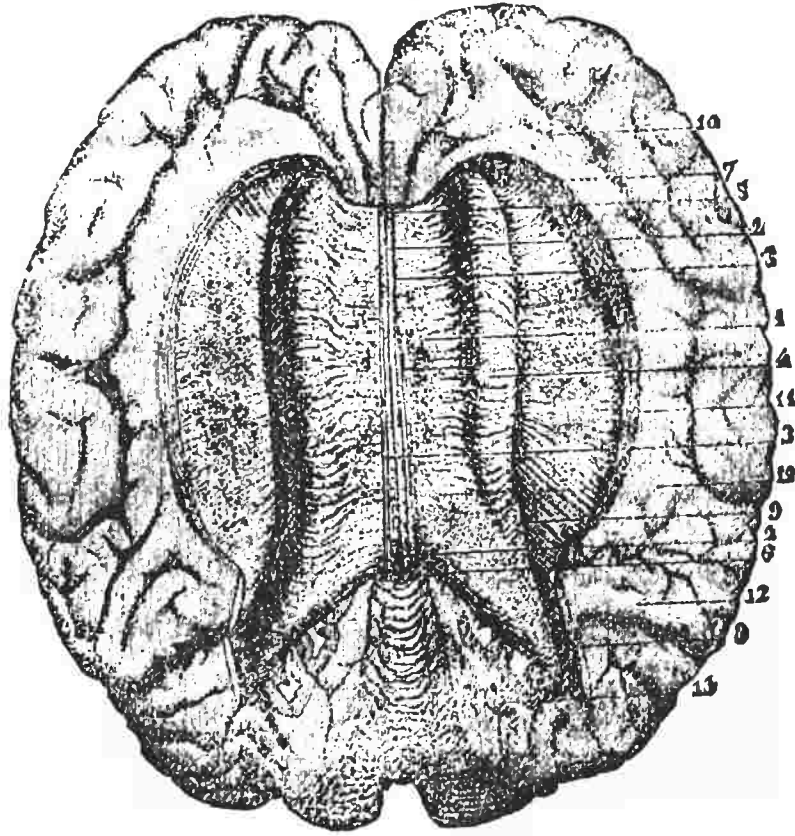
الانسان جميع ظواهر القوة العاقلة . ثانياً يزداد بموها بالنسبة الى بقية المجموع
الدماغى الشوكي كلما ارتقت القوة العاقلة في الحيوانات ذوات الفقرات وفي
الانسان بحسب سنه . ثالثاً ليس لنمو القوى العقلية نسبة كالنسبة المذكورة لقسم
اخر من المجموع العصبي . رابعاً ان النفاص الخلقية والمرضية في النصفين
الكرويين مصحوبة غالباً بنقص في القوة العاقلة

واما الكيفية التي يتم بها الدماغ وظائفه من هذا القبيل فامر مبهم بالكلية .
غير انه يظهر ان واحداً من النصفين الكرويين كافٍ لجميع الاعمال العقلية الا
الرفيعة منها . لانه قد شوهد حوادث كثيرة لم يظهر فيها نقص عقلي مع ان
احد النصفين الكرويين كان قد فسد بناؤه او ضمر الى درجة لا تمكنه من اتمام
وظيفته ولذلك كان النصف الاخر كافياً للقيام بوظيفة الاثنين . غير انه لم
يتمخض العقل في الحوادث المذكورة في الامور الرفيعة العقلية فلم يكن من الحق
ان النصف الكروي الواحد كافٍ لها . ويركب العقل غالباً من الاحساسين
الذين بانيانه من النصفين الكرويين صورة واحدة عقلية . وتتقاطع التأثيرات
الواردة الى النصفين الكرويين او الصادرة منها في الخط المتوسط حتى اذا
ضغط احدهما او هلك كان فقد الحس او الحركة الاختيارية في الشطر المخالف
من الجسد

ومن المحتمل ان لكل قوة من القوى العقلية قسماً خاصاً بها من الدماغ .
واخص الادلة على ذلك اولاً ان اقسام الدماغ الى اقسام تتعلق كل من القوى
بقسم منها مطابق لوظائف الاعضاء المركبة او مجاميع الجسد كالمجموع الهضمي
مثلاً الذي لكل من اقسامه كالكبدة والمعدة والامعاء عمل خاص به في هضم
الطعام . ثانياً تختلف درجة كل من القوى العاقلة في افراد البشر حتى ولو في
الطفولية قبل تاثير التعليم في العقل لاننا نرى في الاطفال اختلافاً في الاميال
الطبيعية والقوى العاقلة ويشاهد ايضاً ان لكل من افراد الناس البالغين
ميلاً او قريحة خاصة به ولا يعمل عن ذلك الا بافراد مجالس القوى التي تشد

او تضعف بحسب شدة اضعف مجالسها الخاصة . ثالثاً في انواع الجنون لانصاب غالباً جميع القوى العقلية بل يشتد بعضها ويضعف البعض الآخر وقد لا يقع الخلل الا في قوة واحدة فقط ويكون عمل البنية طبيعياً . رابعاً تبلغ القوى العاقلة اشدّها في ازمة مختلفة من الحياة فيكون نشاط بعضها متزايداً مدة الحداثة وبعضها مدة الكهولة ثم اذا تناقصت في الشيخوخة لا تنقص

شكل ١٥٠



ش ١٥٠ . الجسم الصلب من الاعلى وقد اظهر وجهه العلوي بفصل النصفين الكرويين وقلبيها الى جانب . ١ الوجه العلوي للجسم الصلب . ٢ القيد المتوسط . ٣ خطوط طولية تحد النلم . ٤ انتفاخ مكوّن من الالياف العرضية التي تدور الى الخ . ٥ طرف الجسم الصلب المقدم وهو ركبته . ٦ طرفه الخلفي . ٧ و ٨ القسم المقدم والخلفي من كتلة الالياف السائرة من الجسم الصلب . ٩ حافة الانتفاخ . ١٠ القسم المقدم من تليف الجسم الصلب . ١١ صلة الاتحاد في التليف المذكور . ١٢ التلافيف الباطنة للفص الجداري . ١٣ الوجه العلوي الخفيف

جميعها في زمن واحد وفي درجة واحدة بل ينقص بعضها ويدوم البعض الآخر أو يشتد . خامساً يظهر تعدد الوظائف الدماغية من حوادث الاحلام فانه تسكن بعض القوى العقلية في النوم ويبقى غيرها متيقظاً عاملاً حسب الظاهر بواسطة الاجزاء الخاصة به من اقسام الدماغ

أول من قال بهذا المذهب المعلمان كال وسبرزهيم ويسمى الفرينولوجيا وإنما غاية ما ترجح منه هو ان الدماغ متعدد الاعضاء لكل قوة من القوى العاقلة عضو منها . واما قول الفرينولوجيين بانهم قد قسموا القوى العقلية تقسيماً صحيحاً وبانهم اصابوا في تعيين مجالسها في اجزاء الدماغ وبانه يمكن معرفة ذلك بواسطة النظر الى ظاهر الجمجمة فمن الاوهام الباطلة التي لا يعمل بها

واما وظائف بقية اجزاء الدماغ فاكثرها مجهول . غير انه يظهر ان وظيفة الجسم الصلب وهو مجمع الدماغ المستعرض العظيم موافقة العمل بين نصفي المخ الكرويين . وان وظيفة القوة وغيرها من المجمع انها واسطة الاتصال بين اجزاء الدماغ من حيث العمل . واخرج وسترن وغيره الغدة الصنوبرية والجسم النخامي من المجموع العصبي بناءً ووظيفة وقالوا انها من الغدد اللاقنات لها

وظائف الاعصاب الدماغية والشوكية

اختلفوا في عدد الاعصاب الدماغية فمنهم من يعدها تسعة ازواج وغيره يعدها اثني عشر وهو الاصح لان العصب السابع مؤلف من عصبين والثامن من ثلاثة اعصاب . واما الاعصاب الشوكية فاحد وثلاثون زوجاً لها صفات مشتركة بينها وهي ان لها جذوراً مقدمة وجذوراً خلفية وان الجذور المقدمة خاصة بالحركة والجذور الخلفية بالاحس وان على الجذور الخلفية عقداً وان الجذور المقدمة والخلفية تتركب بعد ذلك فتكون اعصاباً مزدوجة الوظيفة . وربما كانت هذه الصفات عامة على الاعصاب الدماغية ايضاً غير انه لم يمكن

تحقيق ذلك إلا في العصب الخامس الذي سماه السار شارلس بل عصب
الراس الشوكي

نقسم الأعصاب الدماغية أو الجمجمية باعتبار وظائفها على الكيفية الآتية :
اعصاب الحس الخاص : الشمي والبصري والشمي وبعض اللساني البلعوي والفرع
اللساني من الخامس

اعصاب الحس العام : معظم الخامس وبعض اللساني البلعوي
اعصاب الحركة : الثالث والرابع والنجم الثالث من الخامس والسادس والوجهي
والعصب تحت اللسان

الأعصاب المزوجة : الرئوي المعدي والشوكي الإضافي
وسباني الكلام على وظائف أعصاب الحس الخاص عند الوصول إلى
أعضاء الحواس

وظائف العصب الثالث والرابع والسادس الدماغية أو الجمجمية
وظائف هذه الأعصاب متشابهة لأنها جميعها تتعلق بعمل عضلات المقلنة
التي تتوزع في فيها . والأصح أنها جميعها مؤلفة من الباب محرك فقط . غير أنه
إذا تنبه جذع العصب الثالث عند منشأه يشعر بشيء من الألم وربما كان
ذلك لأن بعض خيوط العصب الخامس تدخل جذع العصب المذكور وترجع
إلى الدماغ أو لأن التنبيه يمتد إلى الأجزاء المجاورة الحاسة

أما العصب الثالث وهو المحرك للمقلنة فيتوزع في العضلة الرافعة للجفن
العلوي وفي جميع عضلات المقلنة إلا المنخرقة العليا التي يختص بها العصب الرابع
والمستقيمة الوحشية التي يتوزع فيها العصب السادس . ويرسل أيضاً فروعا
محركة إلى الفرجية بواسطة العقدة العينية أو العدسية التي يكون جذرها القصير
إذا تنبه العصب الثالث وهو في باطن الجمجمة نشبت جميع العضلات
التي يتوزع هو فيها . وإذا انفج أو قطع ظهرت هذه النتائج وهي أولاً يسقط الجفن
العلوي على المقلنة ويغطيها ولا يمكن رفعه إلى الأعلى لأنه يبطل عمل العضلة الرافعة
للجفن ويدوم عمل المحيطة الجفنية التي عصبها من الوجهي . ثانياً نحول المقلنة نحو

الوحشية لانه يبطل عمل العضلات التي تقاوم عمل العضلة المستقيمة الوحشية التي عصبها الخاص بها هو السادس . ولسبب عدم انتظام محوري المقلتين كثيراً ما يحدث من التحويل المذكور بصراً مزدوجاً اذ يكون الجسم المنظور مفرداً . ثالثاً لا يمكن تحريك العين الى الاعلى او الاسفل او الانسية . رابعاً تنبسط الحدقة

والعلاقة التي بين العصب الثالث والفرجية من الامور التي يجب ذكرها . فان انقباض الفرجية الاعنيادي عمل منعكس يعلل عنه بانه اذا اصاب تنبيه النور الشبكية حُول التنبيه المذكور الى الاجسام الرباعية بواسطة العصب البصري ثم يعكس من هناك الى الفرجية بواسطة العصب الثالث . ولذلك يبطل عمل الفرجية اذا قُطع او اهلك العصب البصري او العصب الثالث او الاجسام الرباعية . غير انه اذا قطع العصب البصري قد يتهمج انقباض الفرجية بواسطة تنبيه طرفه الذي لا يزال متصلاً بالدماغ واذا قطع العصب الثالث يتهمج انقباض الفرجية بواسطة تنبيه طرفه البعيد الذي يتوزع اليافه فيها . وبناءً على ذلك يكون انقباض الفرجية عملاً منعكساً يحتاج عادة الى عمل مشترك بين العصب البصري والاجسام الرباعية والعصب الثالث وربما اضيف اليها عمل العقدة العينية ايضاً . وفضلاً عن ذلك تنقبض الفرجيتان اذا اصاب تنبيه النور واحدة فقط من الشبكتين او اذا تنبه احد العصيين البصريين . ومن ثم اذا كانت العين الواحدة مصابة بالامور وسيس قد تنقبض فرجيتها عند تعريض العين السليمة لنور شديد ويظهر ان انقباض كلٍّ من الحدقتين بالنسبة لكمية النور التي تنبه واحدة من الشبكتين او كليهما تبعاً لكون احدي العينين مفتوحة او كليهما

وظيفة العصب الرابع وهو البكري او الاشفاقي الحركة فقط وعمله محصور في العضلة المخرفة العليا التي يتوزع فيها

وظيفة العصب السادس وهو المبعد للمقلة او المحرك الوحشي لها مقصورة

كوظيفة الرابع على الحركة . وهو لا يتوزع إلا في العضلة المستقيمة الوحشية ولذلك تشنج هذه العضلة وتتحول المقلبة الى الوحشية اذا تنبه العصب السادس وببطل عملها اذا هتك بناء العصب او ضغط او قطع فتتحول المقلبة الى الانسية ولا يمكن تحريكها الى الوحشية . والعصب السادس مدة سيره في الجيب الكهفي اتصالات كثيرة بالعصب السمباثوي فائدتها مجهولة

وظائف العصب الخامس

تقدم ان العصب الخامس وهو التوأمي الثلاثي يشبه الاعصاب الشوكية بان فروعها ناشئة من جذرين احدهما كبير حاس متصل بعقدة كاسير بوس والاخر صغير محرك ليس له عقدة ولكنه يسير تحت عقدة الجذر الحاس ويتحد بالقسم الثالث الذي يتقد منها . فالقسم الاول والثاني اللذان ينشآن من الجذر الكبير حاسان فقط واما القسم الثالث الذي يتحد به الجذر المحرك فوظيفته الحركة والحس معاً

تنوزع فروع الجذر الكبير الحاس في جميع الاجزاء المقدمة والمقدمة الجانبية من الوجه والراس فتكسيها الحس العام الا جلد الجهة النكفية التي فروعها من الاعصاب الشوكية العنقية . ومن جملة الاجزاء المذكورة اعضاء الحس الخاص التي يحمل منها الحس العام بواسطة العصب الخامس وحسها الخاص بواسطة اعصابها الخاصة . وكذلك عضلات الوجه والفك السفلي تكتسب الحس العضلي بواسطة خيوط القسم العقدي من العصب الخامس التي تنوزع فيها ما عدا اعصابها المحركة الخاصة بها الناشئة من العصب الوجهي وتنوزع فروع من الجذر الصغير في عضلات المضغ وهي الصدغية والمضغية والجناحيتان وفي البطن المقدم من ذات البطنين والضرورية اللامية فتكتسب قوة حركتها منها . لانه قد شوهد في التجارب انه اذا تنبه القسم الثالث اي الفكي السفلي من العصب الخامس انقبضت جميع عضلات المضغ انقباضاً شديداً واذا قطع او هتك بناؤه انفلجت . وما يثبت ذلك ايضاً انه اذا انفلج العصب

الوجهي وبطلت حركة العضلات التي يتوزع هو فيها دامت حركة العضلات المضغية . وفي الفالج المذكور تبطل حركة العضلة المدبوقة لان عصبها المحرك من الوجهي وتندوم اذا انفجحت العضلات المضغية . فيظهر من ذلك ان الخيوط التي تتوزع في العضلة المذكورة من الفرع الثاني للعصب الخامس حاسة كيفية خيوط الفرع المذكور على ان المسئلة لا تزال تحت الخلاف

واما الادلة على كون وظيفة فروع الجذر الكبير من العصب الخامس المحس فهي ان الفروع المذكورة تتوزع في الاجزاء الحاسة التي لا تقبل الانقباض العضلي وان حس بعض هذه الاجزاء شديد جداً وانها تنفك اذا فلج العصب او قطع وانه اذا تنبه جذعه او فروعه في المرض او في التجربة كانت نتيجة ذلك المآل شديداً بلا تشنجات وانه يوجد مشابهة في البناء بين هذا القسم من العصب الخامس والجذر الخلفي من الاعصاب الشوكية

غير ان لفروع الجذر الكبير من العصب الخامس عملاً ظاهراً في حركة عضلات الوجه والراس والاجزاء الاخر التي تتوزع فيها ولو كانت هي مؤلفة من خيوط حاسة فقط . واما كيفية ذلك فهي : اولاً انها تكسب العضلات حساً بدونه لا يستطيع العقل ان يعرف وضعها وحالتها فلا يتاقي للارادة ان تعمل فيها . وربما كانت هذه هي الغاية المقصودة من الاستطراق الكثير بين فروع العصب الخامس والعصب الوجهي والعصب تحت اللسان واعصاب عضلات العين ولذلك اذا قطع العصب الخامس كانت حركة عضلات الوجه والراس بطيئة غير متقنة . ثانياً انها تحمل المحس من حيث حالة ووضع الجلد والاجزاء الاخر لكي يتمكن العقل من المعرفة اللازمة لاجل تنفيذ ما ربه . فانه اذا قطع العصب الخامس او فرعه تحت الحجاج بطلت او نقصت حركة الشفتين في تناول الطعام . وبناء على ذلك توهم العلامة السارشارلس بل ان حركة الشفة العليا في تناول الطعام موقوفة راساً على العصب تحت الحجاج لانه شاهد انه بعد قطع هذا العصب على الجانبين في حمار لم يمكنه بعد ذلك ان يتناول

الطعام بشفتيه بل كان يضغطها على الارض ويتناول الطعام بلسانه . ثم اعاد التجربة المعلم ما يوفشاهد ان الحيوان لم يتناول طعامه بعد ذلك بشفتيه ولكنه كان يستطيع ان يفتحها فظهر من ذلك انه فقد الحس لا الحركة كما توهم السارشارلس بل لانه لما فقد الحيوان الحس لم يشعر بالطعام الذي كان يمس شفتيه على انه كان قادراً ان يقبضه بهما . ثالثاً للعصب الخامس دخل جوهري في اعمال العضلات المنعكسة الموقوفة على تنبيهه . ولذلك اذا قطع لم يستطع بعد ذلك ان يحمل التأثيرات الى المراكز العصبية لكي تنعكس من هناك الى العضلات فاذا هُجِّجَ الملتئم لم ينطبق الجفنان واذا هُجِّجَ الانف لم يحدث عطاس واذا هُجِّجَ اللسان لم يفيض اللعاب خلافاً لما اذا كان العصب سليماً

والعصب الخامس عمل ايضاً في حركات الفرجية بواسطة فروعه الهدبية وبواسطة جذر العقدة العينية الطويل الذي هو فرع منه . فانه اذا قطع جذع قسمه العيني انقبضت الحديقة وانبسطت ودامت على احدى الحالتين بلا حركة ولو تعرضت للنور . واما السيب في العمل المذكور فمجهول الا انه لما كانت هذه النتائج تغيب هلاك العقدة العينية العليا من السمباتوي ربما كانت ناشئة عن اذي خيوط السمباتوي التي تتحد بجذع العصب الخامس عند عقدة كاسيربوس ثم تسير مع فروع قسمه العيني الى الفرجية

واله عمل ايضاً في اعضاء الحس الخاص لانه اذا قطع تاخذ القرنية في الظلام الى ان تبيض بالكليّة ويحدث التهاب دني في الملتئم والصلبة وباطن العين الى ان يفسد بناء جميع المقلة وتفقد او تنقص حاسة الشم وحاسة السمع وتفقد حاسة الذوق من مقدم اللسان وجانبيه حيث يتوزع الفرع اللساني وهو الذوقي من فروع القسم الفكي السفلي من العصب الخامس . على انه قد شوهد حديثاً مريض قُطع فيه العصب الخامس ودامت سلامة اعضاء الحس الخاص الا قسم اللسان الذي يتوزع فيه فرعه الذوقي

ويظهر من فقد حاسة الذوق ان وظيفة الفرع اللساني المذكور تتعلق

بهذه الحاسة ولعل تغذية مقدم اللسان وجانبيه لانتهم كما ينبغي ألا بواسطة هذا الفرع وسنعود الى هذه المسئلة في الكلام على وظائف العصب اللساني الباعوي .
واما من حيث نتائج قطع العصب الخامس او انفلاجه فانه بعد حدوث ذلك ببرهة قصيرة قد تنفذ جميع اعضاء الحواس اولا حسها العام الموقوف راسا على العصب الخامس وثانيا حسها الخاص الموقوف على اعصاب خاصة به غير العصب الخامس . ولا يعلل عن النتائج المذكورة الا بان للعصب الخامس عملا في تغذية اعضاء الحواس الخاصة فاذا قطع او هتك بناؤه فسدت تغذيتها ودثر بناؤها وبطلت وظيفتها

وقال ماجندي ولو نجت ان هلاك العين يكون اسرع بعد قطع جذع العصب الخامس عقيب تنوذه من عقدة كاسير بوس او بعد قطع القسم العيني مما اذا قطع بين الدماغ والعقدة المذكورة فيظهر من ذلك ان العمل في تغذية العين عائد الى خيوط العصب السميانوي التي تتحد بفروع العصب الخامس عند عقدة كاسير بوس وما بعدها لا الى خيوط العصب الخامس نفسه . ويؤيد هذا القول استئصال العقدة العنقية العليا السميانوية فانه يعقبه هلاك العين كما يعقب غالبا قطع العصب الخامس . غير انه يظهر من اتصال عقد سميانوية بجميع اقسام العصب الخامس عند منشأ الفروع التي تتوزع في اعضاء الحواس كاتصال العقدة العينية بالعصب العيني عند منشأ الاعصاب الهدية واتصال العقدة الوتدية الحنكية (عقدة ميكل) بالفكي العلوي عند منشأ فروعها اللانف واللاهة واتصال العقدة الاذنية بالفكي السفلي عند منشأ الخيوط للاذن الباطنة واتصال العقدة تحت الفك بالفرع اللساني ان للعصب السميانوي والعصب الخامس عملا مشتركا في تغذية اعضاء الحواس . ويؤيد ذلك التجارب وحوادث المرض اذ يقع نقص تغذية هذه الاعضاء عند اذى احد هذين العصبين

وظائف العصب الوجهي

العصب الوجهي ويقال له القسم الصلب من العصب السابع هو المحرك

لجميع عضلات الوجه والعضلة الجلدية إلا العضلات المضغية التي اعصابها المحركة من الخامس (صفحة ٢٦٢). ويتصل بعصب قديان فيرسل فروعاً للرافعة للماء والغضبية والعنق والاذنية فيتوزع في الشادة للطلبة. وتوزع فروع الطبلية في الركابية والراخية للطلبة وحبيلة الطبلي في اللسانية وفروعه التي تنشأ منه قبل وصوله الى الوجه في عضلات الاذن الظاهرة والبطن الخلفي لذات البطنين والابرية اللامية. وهو العصب الوحيد المحرك لاكثر العضلات المذكورة وليس له وظيفة غير الحركة لانه اذا تهيج بقرب منشئه لم يحدث من ذلك الم خلافاً لفروعه ويعمل عن ذلك بكثرة اتصالاته مدة سيره باعصاب حاسة ينشأ الالم من خيوطها المتحدة بفروعه. والاتصالات المذكورة بالعصب الخامس بواسطة الاعصاب الحجيرية وبالعصب الرئوي المعدي بواسطة فروع الاذني قبل خروج الوجهي من باطن الجمجمة

وما عدا عمل هذا العصب في الحركة على ما تقدم له عمل في الافراز (صفحة ٢١٨) لانه يرسل فروعاً للغدة تحت الفك والغدة النكفية يحمل بواسطتها التنبيه فيزيد افراز اللعاب. لانه اذا كُشِفَت الغدة تحت الفك مثلاً وقطع الحبل الطبلي شوهد ان تنبيه طرف هذا العصب البعيد بسيل كهربائي خفيف يحدث انتفاخ الغدة بالدم وزيادة افراز اللعاب. وعلى هذا تكون زيادة افراز اللعاب من الغدة تحت الفك عند تناول الطعام ناشئة من عمل منعكس مشترك بين فروع العصب الخامس واللساني البلعومي الموردة والحبل الطبلي الذي يصدر التنبيه من المركز العصبي الى الغدة المذكورة

اذا قطع العصب الوجهي او انفلج فقدت العضلات التي يتوزع فيها قوة الحركة وظهر خال في وظائف جميع اعضاء الحواس التي لانتم كما ينبغي الا اذا كان هذا العصب صحيحاً. لانه في فالح العصب الوجهي تكون العضلة المحيطة الجفنية فاقدة القوة فتبقى العين مفتوحة لسبب عمل العضلة الرافعة للجفن بدون ان يقاومها عمل العضلة المذكورة فيتعرض المتخمر للهواء والغبار على الدوام

وقد يمتد الاذى الى القرنية وتعطل وظيفة البصر. وكذلك قد تسيل الدموع على الوجه لسبب انفلاج الشادة لغضروفي الجفنين بحيث يتغير وضع النقطتين الدمعيتين فلا تستقبلان الدموع كما في الصحة. - وقد تعطل ايضاً وظيفة السمع لسبب فقد قوة عضلات الاذن الباطنة. وتنقص ايضاً حاسة الشم لسبب عدم امكان جذب الهواء الى اعلى الحفرتين الانفييتين حيث يتوزع العصب الشهي لان الاستنشاق لا يتم كما ينبغي الا اذا كان عمل عضلات الانف سليماً. وتنقص حاسة الذوق وقد تبطل بالكلية اذا كان سبب الفالج واقعا بين منشأ العصب الوجهي وخروج الحبل الطلي منه ولا يعمل عن ذلك الا بواسطة عمل الحبل الطلي في حركة العضلة اللسانية وما يجاورها من الباف اللسان وربما في حركة الابرية اللسانية على شكل ان حركة هذه العضلات التامة تتعلق بحاسة الذوق على ان كيفية العلاقة بين الامرين مجهولة

واذا فقدت عضلات الوجه قوتها بواسطة فالج العصب الوجهي تغيرت السحنة في الجانب المفلوج تغيراً خاصاً بالفالج المذكور فتجذب زاوية الفم الى الاسفل ويظهر ان نصف الفم المفلوج اطول من النصف الآخر وتبقى العين مفتوحة متخممة لا تنطبق لسبب عدم عمل الحبيطة الجفنية واذا نفخ الانسان او صفر لم يعمل الا النصف الصحيح من الفم والتخد الواحد دون الآخر وهكذا في المص والرضاعة واما في المضغ فيستقر الطعام بين التخد والثلة في الجانب المصاب لسبب عدم عمل العضلة المبوقة التي عصبها المحرك من الوجهي وعصبها الخامس من الخامس

ثم ان العصب الوجهي الذي يتوقف عليه حركة العضلات التي تشعر بالانفعالات النفسانية كالحزن والفرح والغضب وغيرها لا يعمل وحده بلا مشاركة العصب الخامس بل تحمّل اولاً معرفة حالة كل عضلة ووضعها الى الدماغ بواسطة العصب المذكور ثم ترسل الاندفاعات المحركة الى العضلات بواسطة العصب الوجهي ولذلك كان توزع العصب الخامس في عضلات

الوجه بواسطة اتصالاته الكثيرة بالعصب الوجهي اشد جداً من توزع الالياف الحاسة في عضلات غير هذا القسم

وظائف العصب اللساني البلعومي

العصب اللساني البلعومي (شكل ١٥١) قسم من اقسام العصب الثامن الثلاثة والقسمان الاخران هما الرئوي المعدي والشوكي الاضافي . وهذا التقسيم غير موافق بل الاولى ان يُعد كل من هذه الاقسام عصباً قائماً بنفسه على ان بعض فروع اللساني البلعومي والرئوي المعدي تتركب وتتوزع معاً بحيث يستعمل فصلها بعضها عن بعض بناءً ووظيفةً

الظاهر ان العصب اللساني البلعومي يرسل خيوطاً بواسطة فرعه الطويل الذي هو عصب يعقوب الى الكوة البيضية والكوة المستديرة وبوق اوستاكيوس ويرسل ايضاً خيوطاً الى الضفيرة السبانية وخيوطاً اخرى بواسطة العصب الحنجري الى عقدة ميكل وهي الوندبة الحنكية . ويتواصل داخل الحنجمة او خارجها بالرئوي المعدي ثم اذا نفذ منها بالسببانيوي وبقعر ذات البطنين من الوجهي وبالعصب الشوكي الاضافي ثم ينقسم الى قسمين عظيمين اسمه ماخوذ منها يتوزعان في الغشاء المخاطي لموخر وجانبي القسم العلوي من البلعوم وفي بوق اوستاكيوس وقوس اللهاة واللوزتين وغشائها المخاطي وفي الخط المتوسط من اللسان الى الثقب الاعور والى قرب الراس من الجانبيين والاسفل

وقد ترجح من التجارب ان العصب اللساني البلعومي مؤلف من الياف المحسّ العام والياف حاسة الذوق وبعض الياف محرّكة ناشئة من الرئوي المعدي او الشوكي الاضافي . والنتائج التي ظهرت من التجارب المذكورة هي : اولاً انه يحدث ألم عند تهيج العصب ولا سيما فرعه البلعومي . ثانياً اذا تنبّه اعلى منشأ القسم البلعومي او تنبّهت الفروع البلعومية حدثت حركات عضلية في البلعوم واسفل الوجه . واذا قطع حدثت الحركات المذكورة عند تنبيه القسم العلوي او الحنجري ولم تحدث عند تنبيه القسم السفلي المتصل بالعضلات ولذلك

كانت هذه الحركات ناشئة عن تأثير منعكس من المراكز العصبية الى العضلات بواسطة اعصاب اخر. ثالثا اذا توقفت وظائف الدماغ والتخاع المستطيل بواسطة تسميم الحيوان بالحمض البروسيك ونبه العصب اللساني البلعومي قبل ان نتحدث به فروع الرئوي المعدي لم تحدث حركة في عضلات البلعوم وغيرها التي تتوزع فروعها فيها ولكن اذا نبه الفرع البلعومي من الرئوي المعدي او العصب اللساني البلعومي بعد ان نتصل به الفروع الاستطراقية المذكورة حدثت حركات شديدة في جميع العضلات البلعومية وفي التسم العلوي من المري فبناء على ما تقدم يظهر ان الحركة التي تنشأ من العصب اللساني البلعومي عائدة الى خيوط الرئوي المعدي او الشوكي الاضافي المتصلة به او الى التأثيرات التي ينقلها هو الى التخاع المستطيل ثم تنعكس من هناك الى العضلات بواسطة اعصاب محركة من الرئوي المعدي والشوكي الاضافي والوجهي . وعلى الكيفية المذكورة بهيم العصب اللساني البلعومي حركة عضلات الازرداد بواسطة التخاع المستطيل فهو العصب الرئيسي المورد اي الحاس الذي ينشأ هذه الاعمال على انه تشترك معه اعصاب اخرى في ذلك لان المعلم ريد قد اثبت من التجارب ان الازرداد بدوم ولو قطع العصبان اللسانيان البلعوميان

وعلى ذلك يظهر ان لهذا العصب وظيفتين وهما انه عصب الحس العام للاجزاء التي يتوزع فيها والعصب المورد الذي تحمل التأثيرات بواسطة ثم تنعكس الى العضلات المجاورة . وله وظيفة ثالثة معتبرة وهي انه العصب الذوقي في جميع اجزاء اللسان التي يتوزع فيها . لانه بعد الجذال الطويل في اي العصبين هو الذوقي هو الفرع اللساني من الخامس او الفرع اللساني من اللساني البلعومي قد ترجح ان كليهما متعلقان بهذه الوظيفة . فانه قد ثبت من التجارب والملاحظات الكثيرة انه اذا قطع او انفج جذع العصب الخامس او فرعه اللساني فقدت حاسة الذوق بالكلية من السطح العلوي لتقدم اللسان وجانبه وبقيت سليمة في موخره وجانبه المؤخرين واللهاة التي يتوزع فيها العصب اللساني البلعومي . ومن جملة

ذلك انه عند نزع قسم من الفك السفلي في امرأة في احد المستشفيات الانكليزية قطع الفرع اللساني الايسر من العصب الخامس ففقدت المرأة الحس العام وحاسة الذوق في راس اللسان ومقدم نصفه الايسر على انها داما سليمين في ما بقي من اللسان حيث يتوزع الفرع اللساني من العصب البلعومي

وانه في ثلثين الذوق في ثلاثين تلميذاً فرأى ان اوضح هذه الحاسة كانت في قاعدة اللسان الى الثقب الاعور وفي خطوط منفرجة منه الى كل من جانبيه وفي القوسين اللوبيتين الخلفيتين الى لسان الزمار وفي اللوزتين والقسم العلوي من البلعوم المشرف على جذر اللسان ولا يخفى ان هذه الاجزاء هي المجلس الذي يتوزع فيه العصب اللساني البلعومي. ولم تظهر حاسة الذوق في اكثر التلاميذ في مقدم ظهر اللسان وقسمه المقدم السفلي اللذين يتوزع فيهما الفرع اللساني من الخامس وحده. على انه ولو كان ذلك صحيحاً في عامة البشر يظهر ان الفرع اللساني من الخامس مشارك للساني البلعومي في حاسة الذوق من ان للبعض حاسة الذوق في مقدم اللسان وسطحه العلوي

وظائف العصب الرئوي المعدي

يسمى هذا العصب احباً بالثائه ويختلف عن بقية الاعصاب الجمعية والشوكية بكثرة الاجزاء التي يتوزع فيها وكثرة الوظائف المتعلقة به اما بواسطة خيوطه الخاصة به او بواسطة الخيوط الممتزجة به الناشئة من اعصاب اخر اما الاجزاء التي يتوزع فيها فهي اولاً قسم عظيم من غشاء البلعوم المخاطي وجميع عضلات البلعوم التي تتوزع فيها فروع البلعومية التي تدخل في تكوين الصغيرة البلعومية. ثانياً الغشاء المخاطي الذي يغطي الوجه السفلي من لسان الزمار والزمار ومعظم الحنجرة والعضلة الخلفية الدرقية التي يتوزع فيها العصب الحنجري العلوي. ثالثاً غشاء القصبة المخاطي والياها العضلية واسفل البلعوم والحنجرة وجميع عضلات الحنجرة التي يتوزع فيها العصب الحنجري السفلي الا الخلفية الدرقية رابعاً غشاء المريء المخاطي وطبقتة العضلية التي تتوزع فيها فروع المرئية. خامساً

تنوزع فروعهُ القلبية في القلب والشرابين الكبيرة وضميرناه الرئويتان المقدمة والخلفية في الرئتين وفروعهُ الانتهاءية في المعدة وتمتد منه فروع الى الكبد والطحال ايضاً

تألف العصب الرئوي المعدي من الياف محركة وحاسة وعندية^(١) خاصة به تختلط بها خيوط من السمبانوني والشوكي الاضافي والاعصاب العنقية وربما ايضاً من اللساني البلعومي والوجهي. وقد ظهر من تجارب المعلم ريد في الكلاب ان وظائفهُ على ما ياتي . اولاً ان الفرع البلعومي هو المحرك الرئيسي او الوحيد للبلعوم واللاهة الا ان بعض اليافه المحركة ناشئة من العصب الشوكي الاضافي . ثانياً العصب المخجري السفلي (وهو الراجع) هو المحرك للحجرة لانه اذا نبه حدثت حركات شديدة في الغضروفين الطرجهايين ولكن اذا نبه العصب المخجري العلوي لم يحدث حركة في العضلات المرتبطة بالغضروفين المذكورين وانما تنقبض العضلة الخلفية الدرقية . ثالثاً معظم العصب المخجري العلوي حاس لانه اذا قطع بقيت حركة المزمار سليمة ولكنه يفقد الحس ومعظم العصب المخجري السفلي محرك لانه اذا قطع بطلت حركة المزمار من غير ان ينقص حس غشائه المخاطي . رابعاً حركات المري موقوفة على الياف محركة من العصب الرئوي المعدي والمرجح انها تهيج بواسطة التأثيرات الحادثة في الياف العصب المذكور الحاسة لانه اذا تنبه جذعه تهيجت حركات في المري وتمتد على القسم القلبي من المعدة واذا قطع الجذع انفلج المري وندد بالطعام . خامساً الفروع القلبية من العصب الرئوي المعدي هي من جملة السبل التي تجري فيها تأثيرات الاعضاء المركزية والانفعالات النفسانية الى القلب . سادساً الفروع الرئوية هي الجاري الرئيسية التي تحمل بواسطتها الى النخاع المستطيل التأثيرات الحادثة في غشاء الرئتين المخاطي التي تهيج التنفس ولم يستطع المعلم ريد ان يحقق هل تتضمن الفروع المذكورة اليافاً محركة او لا

(١) للعصب الرئوي المعدي عقدتان خاصتان به يظهران فيه قرب الثقب الوداجي

وما تقدم يظهر ما للعصب الرئوي المعدي من العمل في وظائف الاعضاء التي يرسل فروعاً اليها وتفصيل ذلك على ما يأتي :

١ . حركات البلعوم في الازدراء من العمل المنعكس فانه اذا فعل تنبيه الطعام في خيوط العصب الساني البلعومي وخيوط المخبري العلوي التي تتوزع في البلعوم حبل التنبيه المذكور الى التفاع المستطيل وانعكس من هناك على الخصوص بواسطة الرئوي المعدي الى عضلات البلعوم

٢ . الخيوط الحاسة التي تنشأ من الرئوي المعدي وتتوزع في المزمار تكسبه حساً شديداً فيحافظ على منع دخول اجسام غريبة او غازات غير صالحة للتنفس لانه اذا مس شيء من ذلك الغشاء المخاطي حبل التنبيه بواسطة خيوط الفرع المخبري العلوي الى التفاع المستطيل وانعكس من هناك الى خيوط العصب الراجع اي المخبري السفلي فيحدث من ذلك انقباض العضلات التي تسد المزمار . ولهذا بن الفرعين المذكورين من الرئوي المعدي مشاركة ايضاً في احداث الصوت ونظيره فان المخبري السفلي يضبط انقباض العضلات الذي تتوقف عليه درجة توتر الحبال الصوتية والمخبري العلوي يحيل الى العقل الحس من حيث حالة العضلات المذكورة لكي يتمكن من العمل فيها . ولها مشاركة ايضاً في اتساع المزمار وانقباضه في الشهيق والزفير ولا سيما في السعال وغيره من الاعمال الزفيرية العنيفة (صفحة ١٤٦)

٣ . للعصين الرئويين المعدين دخل عظيم في التنفس لسبب ما ذكر من عملها في حس الخجرة وحركتها العضلية ولا سباب اخر ايضاً ولذلك يتسبب الموت غالباً عن قطعها . لانه اذا قُطع العصبان بطوء التنفس في الحال وتناقص عدد التنفسات الى نحو نصف الكمية الاعتيادية وربما كان ذلك ناشئاً عن انها الحاملان الرئيسيان لتاثير ضرورة التنفس الى التفاع المستطيل . ولا ينقطع التنفس لان التاثير المذكور يحيل الى التفاع المستطيل بواسطة الاعصاب الحاسة التي تتوزع في جميع الاجزاء التي يجري فيها الدم الناقص التطهير (انظر صفحة ٢٤٥)

وإذا قطع العصبان أو فرعاها الراجعان في الحيوانات الحديثة السن كانت النتيجة غالباً الموت السريع خلافاً للحيوانات المتقدمة في السن التي لا تموت ضرورةً وإذا ماتت كان الموت بطيئاً . وربما كان السبب في ذلك أنه لما كانت غضاريف الخنجر في صغار الحيوانات لبنة انطبق المزمار بواسطة ضغط الهواء في الشهيق واختنقت الحيوانات ما لم تفتح القصبة فتتحا اصطناعياً . وأما في الحيوانات القديمة فلما كان الغضروفان الطرجهاليان صليين بارزين منعاً احكام طبق المزمار بواسطة ضغط الهواء فيبقى قسمه الخلفي مفتوحاً ولو انفجحت جميع العضلات فيتمكن الحيوان من التنفس على ان ضيق الفتحة يزيد العسر في المحافظة على الحياة . ثم بعد الموت البطيء المذكور تشاهد الرئتان محفنتين بالدم وشعبها مشحونة بسائل دموي مزبد ومخاط حتى أنه ربما كانت هذه التغيرات سبباً للموت . والحاصل سبب الموت عند قطع العصبين الرئويين المعديين في الحيوانات الحديثة هو انطباق المزمار الميكانيكي الناتج عن انغلاق عضلاته . وسبب الموت البطيء هو احتقان الرئتين الناشئ عن نقص كمية الهواء الداخلة وفالج الاوعية الدموية ودخول مواد غريبة الى الشعب . لأنه اذا نفست كمية الهواء وزادت كمية الحامض الكربونيك في الخلايا الهوائية والاوعية الشعرية الرئوية تاخر سير الدم في الرئتين فينتج من ذلك احتقانها وانهاهما وكذلك اذا انفجحت الاوعية الدموية واحتقن الدم فيها . واذا فقد المزمار حسه دخلت افرازات الفم والحلق منه الى الشعب بدون معارضة

٤ . اما عمل العصبين الرئويين المعديين في حركة المري والمعدة وافراز السائل المعدي وحاسة الجوع والامتصاص المعدي وحركة القلب فقد سبق الكلام عليها في الفصول السابقة

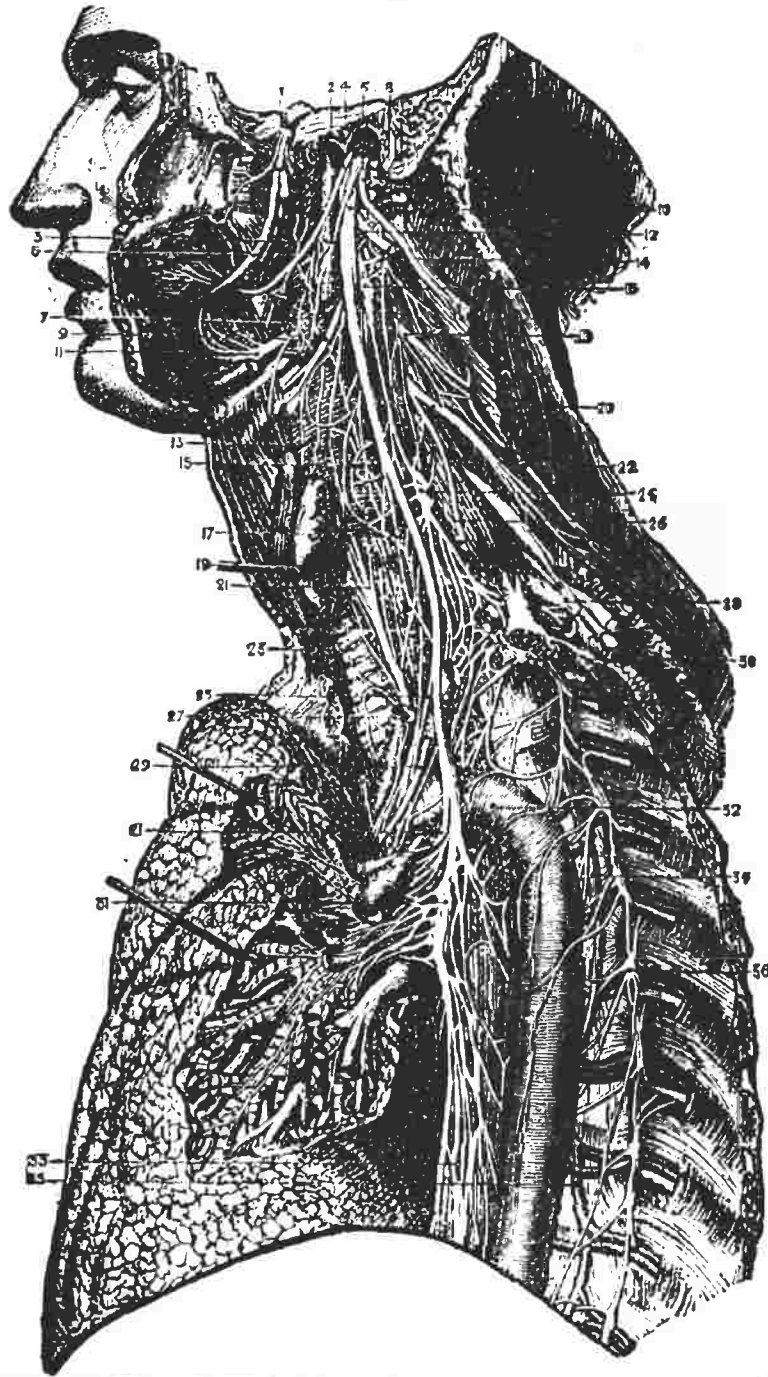
وظائف العصب الشوكي الاضافي

نقدم ان للعصب الرئوي المعدي خيوطاً محرّكة خاصة به من منشئها . وربما كان هذا القول صحيحاً الا أنه قد ذهب بعض الفسيولوجيين الى ان

معظم الحبلوط المذكورة او جميعها ناشئ من العصب الرئوي المعدي رأساً بل
من الشوكي الاضافي

العصب الشوكي الاضافي مؤلف من جزءين احدهما اضافي للرئوي المعدي

شكل ١٥١



ش ١٥١ . العصب الثامن وفروعه في الجانب الابر . الفكي السنلي من الخامس .

والاخر شوكي يتوزع في العضلات في القصبة الحلبية والمربعة المنخرقة. والجزء الشوكي منها هو الرئيسي ويظهر ان نالينه يكاد يكون من الياف محركة فقط على انه اذا نيه حدث من ذلك الم. ولذلك يرجح ان الجزء الاضافي الذي يتعد بمذع الرئوي المعدي اعلى منشأ الفرع البلعومي من العصب المذكور هو محرك ايضا كاجزاء الشوكي وان بعض الياف الرئوي المعدي المحركة ناشئة من الجزء الاضافي للعصب الشوكي الاضافي. ثم لما كان للعصب الرئوي المعدي عقدة اعلى نقطة اتحاد الجزء الاضافي به ربما كان في ذلك مشابهة بين هذين العصبين والاعصاب الشوكية التي لكل منها جذران مقدم وخلفي احدهما محرك والآخر حاس. وبناء على ذلك ذهب ارنولد وغيره من المتأخرين الى ان الجزء الاضافي جذر محرك للرئوي المعدي بمنزلة الجذر المقدم للاعصاب الشوكية خلافا لقول عامة الفيسيولوجيين على انه من المرجح ان بعض الياف الرئوي المعدي المحركة ناشئة من الجزء الاضافي والبعض الآخر اصلي. لانه قد ظهر من التجارب انه اذا نيه الجزء الاضافي داخل الحنجمة حدثت حركات تشنجية في بعض عضلات الحنجرة التي اعصابها بحسب الظاهر من الرئوي المعدي كما تقدم. وقال المعلم فروليك ان الجزء الاضافي في الشمباتري وهو نوع من طائفة الفرود لا يتعد بالرئوي المعدي بل يذهب راسا الى الحنجرة

والحاصل ان جذور الشوكي الاضافي السفلى التي تنشأ من الحبل الشوكي وتوزع في القصبة الحلبية والمربعة المنخرقة مؤلفة من الياف محركة وان الجذور

- 2 الشريان السباتي الباطن . 3 العصب الرئوي المعدي . 4 اللسان البلعومي . 5 الذوقي من الخامس . 6 الشوكي الاضافي . 10 الرئوي المعدي . 11 العصب تحت اللسان . 13 الحنجري الباطن . 14 العنقي الاول . 15 الحنجري الظاهر . 16 العقدة السمبانونية العنقية العليا . 17 الضفيرة الحنجرية . 18 العنقي الثاني . 19 الجسم الدرقي . 20 العنقي الثالث . 21 الحنجري الرابع . 23 القصبة . 24 العقدة العنقية المتوسطة . 25 القلبي المتوسط . 28 الضفيرة العضدية . 31 الضفيرة الرئوية الخلفية . 33 فروع مرتبة . 36 عقد سمبانونية ظهرية

العليا التي تنشأ من النخاع المستطيل ونجد بالرئوي المعدي بعضها حاس وبعضها محرك ومن المحقق ان القسم الاضافي لا يرسل جميع الفروع المحركة التي يتضمنها الرئوي المعدي

وظائف العصب تحت اللسان

هو العصب التاسع او الثاني عشر ويقال له المحرك اللسان وتعلق وظائفه على الخصوص بالعضلات المرتبطة بالعظم اللامي وعضلات اللسان . له فرع نازل هو التاسع النازل يتوزع في العضلة القصية اللامية والقصية الدرقية والكتفية اللامية وفرع خاص يتوزع في الدرقية اللامية وفروع لسانية تتوزع في الذقنية اللامية والابرية اللسانية واللامية اللسانية والذقنية اللامية اللسانية واللسانية . وتذهب منه فروع ايضا الى الغدة تحت الفك

واما وظيفته فيظهر انها خاصة بالحركة فقط . لانه اذا نبت تشنجت جميع العضلات المذكورة آنفاً واذا انفجحت بطلت حركتها . غير ان نتائج فالج احد العصيين تحت اللسان لا تظهر ظهوراً واضحاً في اللسان لان في الهيميليجيا ابي الفالج النصفي اذا تعطلت وظيفة العصب تحت اللسان في الجانب المصاب كثيراً ما لا يشاهد اذني انحراف عند مده نحو المقدم . وربما السبب في ذلك انه لما كان اللسان مندجاً كثيراً وكان اندغام عضلاته في كل من الجانبين موازياً للخط المتوسط امكنها ان تدفعه الى المقدم بالاستقامة او تحوله الى كل من الجانبين

وظائف الاعصاب الشوكية

قد سبق الكلام على هذه الاعصاب (صفحة ٢٢٠) وخلاصة الامران الجذور المقدمة مكونة من الياف محركة فقط والجذور الخلفية من الياف حاسة فقط . ثم اذا اتحدت الجذور المذكورة بعد مجاوزتها للعقد صارت اعصاباً مزوجة تتضمن ايضاً خيوطاً سمبائية . واما وظائف عقد الاعصاب الشوكية فلا تزال مجهولة وقد تقدم مذهب المعلم كوليكر فيها (صفحة ٢٢١) ولا يظهر

انها مراكز عصبية يتم بواسطتها شيء من الاعمال المنعكسة المعروفة لانه اذا قطعت الجذور الخلفية بين العقد والحبل الشوكي بطلت الحركات المنعكسة

وظائف العصب السمباتوي

سمي هذا العصب بالسمباتوي بناء على مذهب الفيسيولوجيين المتقدمين انه الوساطة التي تتم بها السمباتيات اي الاشتراكات في العمل المرضي بين الاعضاء البعيدة . وسي ايضا عصب الحياة الالية بناء على انه العامل العصبي الوحيد في الاعمال الالية . وسيظهر من الكلام الآتي خطأ التسميتين

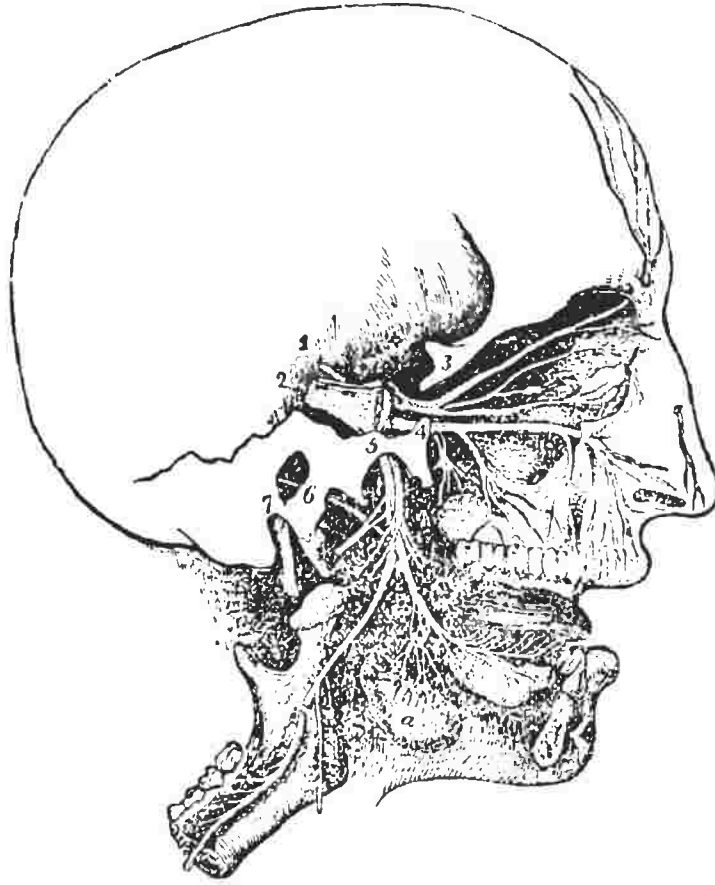
نقدم الكلام على الاختلافات العامة بين الياف الاعصاب الدماغية الشوكية والاعصاب السمباتوية (صفحة ٢١٢) غير ان الاختلاف المذكور في البناء ليس ثابتا او كبيرا بحيث يمكن الحكم في اختلاف الوظيفة من اختلاف بناء الالياف . ولذلك يرجح ان وظيفة الالياف في اتصال التأثيرات واحدة في كلا المجموعين وان الاختلاف بينهما في كيفية العمل متعلق بكثرة المراكز العصبية السمباتوية وانفصالها اذ تنصل عند او مراكز عصبية بالياف السمباتوي مدة سيرها

يقسم المجموع السمباتوي الى قسمين رئيسيين كل منهما مؤلف من عقد والياف موصلة . القسم الاول يشمل العقد الموضوعة على اجزاء الاعصاب الدماغية والشوكية او فروعها وهي عقدة كاسيريوس الموضوعة على الجذع الخامس للعصب الخامس الدماغى (ش ١٥٢) وعقدتا العصب اللسانى البلعوى وعقدتا العصب الرئوى المعدي والعقد الموضوعة على الجذور الخلفية او الحاسة من الاعصاب الشوكية (ش ١٤١)

والقسم الثانى يشمل سلسلة العقد المزدوجة وفروعها (ش ١٥١) الموضوعة الى مقدم العمود الفقري والمنتهية من باطن الجمجمة وقاعدتها الى العصبين ويشمل ايضا الصفائر السمباتوية المحشوية وعقدها كالضفيرة القلبية والشمسية

والكلوية والخثالية . ومن هذا القسم ايضاً العقد الموضوعة بجوار الراس والعنق وهي العينية والاذنية والوتدية الحنكية والعقدة تحت الفك (ش ١٥٢)

شكل ١٥٢



ويظهر ان بناء جميع هذه العقد متشابه في الصفات الجوهرية لانها جميعها تنضج اولاً اليافاً عصبية تختبرها ثانياً اليافاً عصبية تنشأ منها ثالثاً جسيمات

ش ١٥٢ . فروع العصب الخامس . ١ جذره الصغير . ٢ جذره الكبير السائر الى عقدة كاسبريوس . ٣ هذا الرقم موضوع على العظم فوق العصب العيني المنقسم الى فوق الحاج والدمعي والانفي الذي يتصل بالعقدة العينية . ٤ هذا الرقم موضوع على العظم قرب الثقب المستدير ويدل على العصب الفكي العلوي المتصل بالعقدة الوتدية الحنكية ويسير الى الثقب تحت الحاج . ٥ هذا الرقم موضوع على العظم اعلى الثقب البيضي ويدل على العصب الفكي السفلي الذي يرسل فروعاً للاذن والعضلات ثم السني السفلي للفك السفلي والذوقي للسان . ٦ الغدة تحت الفك والعقدة تحت الفك موضوعة اعلاها ومنصلة بالعصب الذوقي . ٧ الحبل الطولي . ٧ العصب الوجهي النافذ من الثقب الابري الحلي

عصبية تنشأ^١ منها الالياف المذكورة رابعاً جسيمات اخر يظمرانها سائبة . واما في جذع السمبائوي والفروع الناشئة منه فتشاهد اولاً الياف ناشئة من عقد^٢ الخاصة به ثانياً الياف ناشئة من عقد الاعصاب الدماغية والشوكية ثالثاً الياف ناشئة من الدماغ والحبل الشوكي وسائرة مع جذور اعصابها ويظهر ان الحبل الشوكي منشأ عظيم لالياف العصب السمبائوي

واما سير الخيوط السمبائية فعلى الوجه الآتي . بعض الخيوط التي تنشأ^٣ من العقد الموضوعة على الاعصاب الدماغية قد تسير نحو الدماغ لانه يشاهد في اجذاع الاعصاب بين العقد والدماغ خيوط دقيقة شبيهة بخيوط السمبائوي على انها قد تكون سائرة من الدماغ الى العقد . ولذلك يرجح ان معظم الخيوط الناشئة من العقد المذكورة تسير الى الانسجة والاعضاء وان بعضها مصدره وبعضها موردة بحيث تكون كل عقدة مع الخيوط الناشئة منها مجموعاً عصبياً خاصاً بالجزء الذي تتوزع فيه فروعها . كالعقدة العينية واعصابها الهدبية مثلاً فانها متصلة بالدماغ وبقية المجموع السمبائوي بواسطة فروع العصب الثالث والخامس وفروع سمبائية تكون جذورها على ان لها خيوطاً خاصة بها تعمل في العضلة الهدبية والقرنية

والخيوط التي تنشأ^٤ في العقد الشوكية يظهر ان بعضها يسير الى الفروع الخلفية من الاعصاب الشوكية وتتوزع معها . والبعض الاخر يسير في الفروع التي تتواصل بواسطتها الاعصاب الشوكية باجذاع السمبائوي ثم تدخل السمبائوي وتتوزع مع فروعها في الاحشاء . ويصاحبها بعض الياف عصبية دماغية شوكية تخترق العقد اولاً ثم تسير الى السمبائوي

والخيوط التي تنشأ^٥ من عقد السمبائوي نفسها يذهب راساً الى الاحشاء والبعض الاخر يسير في الفروع الاستطراقية بين السمبائوي والاعصاب الشوكية ونذهب مع الفروع الشوكية وتتوزع في الاجزاء التي تتوزع فيها الفروع المذكورة وعلى ذلك يقع تبادل بين جميع الاعصاب الشوكية والاجذاع السمبائية

بواسطة الفروع الاستطراقية المذكورة التي نسي غالباً جذور العصب السمباتوي
 او اصوله . لجميع العقد ايضاً الموضوعه على الاعصاب الدماغية جذور مولفه
 من خيوط خاصة بها و خيوط ناشئه من الاعصاب الدماغية . ولذلك يرجح
 ان جميع الاعصاب السمباتوية تتضمن اليافاً من الاعصاب الدماغية او الشوكية
 غير انه تغلب الالياف السمباتوية في الاعصاب الناشئه من العقد السمباتوية
 وتغلب الالياف الدماغية الشوكية في الاعصاب الناشئه من الدماغ والحبل
 الشوكي . هذا ويتعسر جداً وربما يستحيل معرفة منشأ الالياف من مجرد النظر
 الى بنائها ولو كانت الالياف الانبويه البيضاء الكبيرة مميزة للاعصاب
 الدماغية الشوكية والالياف الدقيقة الباهتة الهلامية مميزة للاعصاب السمباتوية
 فانه كثيراً ما يقع الاشتباه بينهما ويصعب الحكم في منشأها

واما وظائف العصب السمباتوي فلا تزال في غاية الابهام . غير انه لا بد
 من ذكر ما توصل اليه الفيسيولوجيون في هذا البحث وهو :

اولاً ان الالياف العصبية السمباتوية موصلات للتاثيرات كالياف
 المجموع الدماغية الشوكية وان المراكز العقدية توصل وتنقل التاثيرات
 كالمراكز الدماغية الشوكية . وهذه الصفة في اتصال التاثيرات ظاهرة في
 الامراض الاعتيادية كما اذا نالم احد الاحشاء الذي لا يشعر بوجوده مطلقاً
 قبل حدوث المرض فيه او كما اذا زاد او نقص عمل بعض الاعضاء بواسطة
 حالة العقل لانه في جميع ذلك لا بد من حمل التاثيرات بين الاجزاء
 المذكورة والحبل الشوكي والدماغ . وقد ظهر ايضاً من التجارب ان تنبيه العقد
 السمباتوية واعصابها يحدث المأ ويهيج حركات في الاعضاء العضلية التي
 اعصابها من الجزء المنبه . غير انه من المحتمل ان حمل التاثيرات المذكورة يتم
 بواسطة الالياف الدماغية الشوكية المختلطة بالاعصاب السمباتوية وان العقد
 تفعل في كيفية الاتصال لانه لا تتقل بواسطة فروع السمباتوي وعقده الآ
 التاثيرات الشديدة من اصلها والتي تشد بواسطة تهيج مرضي في الاعصاب

او العقد . فيظهر ان قوة التأثيرات الاعبيادية تتبدد وتنتهي في العقد ما لم تكن شديدة فتتجاوزها وتنتقل الى غيرها وما يؤيد هذا القول انه اذا اخترقت الالياف الدماغية الشوكية عقداً سمبائية كان عملها بطيئاً ومنفوقاً خلافاً لما اذا كانت خالية من العلاقة المذكورة . فان الفرجية مثلاً التي فرعها المحرك من العصب الثالث الذي يخترق اولاً العقدة العينية لا تنقبض دائماً عند تنبيه العصب المذكور اذ تنقبض جميع العضلات الاخر التي يتوزع فيها هذا العصب . وكذلك اذا انقبضت جميع العضلات التي يتوزع فيها العصب الوجهي عند تنبيه جذعه لا تنقبض الرافعة للهاة والغلصية المفردة لان فروعها تسير اولاً في العقدة الوتدية الحنكية . ولا يعال عن ذلك الا تخميناً بان التأثيرات العقلية او التأثيرات الحادثة بواسطة التنبيه الاصطناعي لا توصل حالاً بواسطة الالياف التي تخترق العقد كما يشاهد في الالياف التي لا تتعلق بها بل تتبدد في جسيمات العقد واليافها وتنتهي بدون ان تصل الى العضلات اذا كانت الالياف مصدرة او الى الحبل الشوكي والدماغ اذا كانت الالياف موردة

فيمتدح ما تقدم ان الايصال سواء كان بواسطة الالياف العصبية السمبائية الخاصة او بواسطة الالياف الدماغية الشوكية المزوجة بها التي تخترق عقدها هو بطيء ويرجح ان بطوئه عائد الى العقد لا الى الالياف . ولذلك اذا انتهت عقدة من العقد الموضوعة على عصب سمبائي لا تحدث حركات في الجزء الذي تذهب اليه اليافها حالاً ولا يشعر بالآ بعد التنبيه المتكرر او الى ان يصير تنبيه الالياف والعقد مرضياً . ولا يختلف نواويس ايبصال التأثيرات في المجموع السمبائي عن المجموع الدماغية الشوكية الا في ما ذكر

ولا يختلف عمل العقد السمبائية عن عمل بقية المراكز العصبية الذي مر ذكره (صفحة ٢٢٢) فان كل عقدة مع اليافها الموردة والمصدرة بمنزلة مجموع عصبي بسيط تحدث فيه جميع الاعمال العصبية التي لا تتعلق بالعقل . وسنذكر الآن عمل العقد باعتبار الوظائف التي تحدث في الاعضاء المنعقدة بالمجموع

السمياتوي وحده أو بمشاركة المجموع الدماغي الشوكي له
الاعمال التي يؤثر فيها المجموع السمياتوي بحسب الظاهر في الحركة غير
الاختيارية والافراز والتغذية

اما الحركة فكثير منها يحدث على نوع غير اختياري في الاجزاء التي
اعصابها من المحور الدماغي الشوكي كالتنفس وغيره من الحركات الشوكية
المنعكسة واما الاجزاء التي معظم اعصابها من السمياتوي فلا تقبل غالباً نوعاً
من الحركة الا ما كان غير اختياري واذا عمل العفل فيها فلا يتم ذلك الا
بواسطة انفعال نفسي شديداً كالغضب والفرح والغم والقلب والمعدة والامعاء
امثلة على ما ذكر لانه مع ان اكثر اعصاب القلب والمعدة من العصبين الرئويين
المعديين ربما كانت من عقدها ولذلك نعدّ من باب الالياف السمياتوية

اذا فصلت الاجزاء التي اعصابها الحركة سمياتوية عن بقية المجموع
السمياتوي واخرجت من الجسد بقيت تحرك حركة ضعيفة. فاذا اخرج القلب
مثلاً من الجسد دامت نبضاته دقيقة او دقيقتين في الحيوانات ذوات الثدي
وبضع ساعات في الزحافة والحيوانات التي تعيش في الهواء والماء وكذلك
حركة الامعاء الدودية. فيظهر من ذلك ان لحركة الاعضاء التي اعصابها من
السمياتوي بعض الغنى عن الدماغ والحبل الشوكي

ويظهر ان الحركات غير الاختيارية الناشئة عن المنبهات التي تعمل بواسطة
العقد منتظمة كالحركات الطبيعية واما الحركات الناشئة عن تنبيه الاعصاب
التي ليس لها عقد فتشبهية غير منتظمة. وربما كانت النتيجة من ذلك انه في الحالة
الطبيعية تفعل المنبهات الطبيعية في الاعصاب الحاسة فيعمل التأثير بواسطتها
الى العقد المذكورة ثم ينعكس من هناك بواسطة الاعصاب المصدرة الى العضلات
غير الاختيارية. وكما ان عضلات التنفس تعمل عملها المنتظم المتساوي بواسطة
قوة النخاع المستطيل العاكسة والمركبة على الخصوص كذلك ربما كان عمل
القلب والمعدة والامعاء عائداً الى عقدها الخاصة بها. وما يحدث من تنبيه عقد

السبب انوي واعصابها يحدث من تنبيه التخاص المستطيل واعصابه التي تنوزع في العضلات التنفسية لانه اذا تنبعت راساً هذه الاعصاب او التخاص نفسه كانت الحركات الناشئة عن ذلك تشجية غير مرتبة ولكن اذا تنبه التخاص بواسطة عصب داخل كما اذا تعرض الجلد للبرد فجأة انعكست التأثيرات واحداثت حركات مركبة كالحركات التنفسية الاعتيادية ولو كانت سريعة وكادت تكون تشجية

ثم ان العقد السببانية التي تسبب هذا التركيب في الحركة لا تنحصر في اجزاء السببانية وفروعها خارج الاعضاء بل تشمل ما يشاهد منها في باطنها كالعقد التي اكتشفها ريماك في القلب والعقد التي في المساريقا قرب الامعاء وفي النسيج تحت الغشاء المخاطي في المعدة والقناة المعوية وغيرها

واما عمل العصب السبباني في التغذية والافراز فقد سبق الكلام عليه في الفصول الماضية

نقدم في الكلام على الشرايين انه ناتي الى الطبقة العضلية في الاوعية الدموية فروع سببانية تُسمى الاعصاب المحركة للاوعية لسبب مواضع توزيعها ووظيفتها وانها تضبط حالة الاوعية من حيث الانقباض والانبساط فتضبط ايضاً كمية الدم الجاري فيها في وقت مفروض. فاذا كانت هذه الاعصاب المحركة للاوعية سليمة كان نسج الشرايين العضلي دائماً منقبضاً انقباضاً يختلف في الدرجة حسب الزمان. واذا قطعت انفلجت الالياف العضلية التي تنوزع هي فيها وانبسطت الاوعية الدموية. ومن امثلة التجارب التي توضع ذلك كشف القسم العنقي من السبباني في الارنب الذي يرسل فروعاً محركة للاوعية الراس والعنق الدموية. فاذا قطع العصب انفلجت الاوعية الدموية في ذلك الجانب ومددها السبل الدموي الذي انقطعت القوة الضابطة له. ويشاهد ذلك على الخصوص في الاذن التي تتسع اوعيتها الدموية انشاعاً ظاهراً بالنسبة الى الاذن الاخرى وبحر لونها وترتفع حرارتها لسبب زيادة الدم الجاري فيها. واذا أُجري سيل

كأثافي على القسم العلوي من العصب المنطوع عادت الالياف العضلية الى حالة الانقباض وصغر قطر الاوعية فيبهت لون الاذن وتبرد حرارتها وينقص حسها بالنسبة الى حالتها الطبيعية

تنشأ الاعصاب المحركة الاوعية رأساً من السيمبانوي فتتوزع فروع عقدته العنقية العليا في اوعية الراس والعنق وفروع العقد العنقية والظهرية العليا في اوعية الصدر وفروعه الحشوية في اوعية البطن وهكذا في ما بقي . غير ان عامة الفيسيولوجيين قد اتفقوا حديثاً بناءً على تجارب لدويك وغيره على ان المركز الرئيسي للاعصاب المحركة الاوعية هو اللغاع المستطيل الذي تنشأ منه الاعصاب المذكورة ثم تسير الى الاسفل في الحبل الشوكي وتنفذ في الجذور المقدمة للاعصاب الشوكية وتدخل عقد الحبل السيمبانوي الموضوع الى مقدم العمود ثم تسير الى مواضع توزيعها وقد نرجح عندنا ان تصاحبها الياف من العقد التي هي تخلفها . ويظهر ان اللغاع المستطيل سلطة ضابطة لجميع الاعصاب المحركة الاوعية على انه ربما كان في عقد السيمبانوي مراكز ثانوية تعمل في ذلك ولا يستبعد ان التغيرات الحادثة من هذا القبيل تتعلق عادة بعقد الجهة التي تحدث فيها وما عدا كون المراكز العصبية المحركة الاوعية مصادر تنشأ منها رأساً تأثيرات تحمّل الى الاوعية الدموية قد تنعكس منها الاندفاعات كما يحدث في بقية المراكز العصبية (صفحة ٢٢٥) فبنشأ من ذلك انقباض طبقة الاوعية الدموية العضلية او انبساطها ويكون العمل اما مهيماً للحركة المذكورة او مانعاً لها (صفحة ١٤)

غير انه لما كانت الالياف السيمبانوية والالياف الدماغية الشوكية تتوزع معاً في اكثر الاجزاء بحيث يستحيل فصلها نعتسرت جداً معرفة ما لكل منها من العمل في انقباض الاوعية الدموية والتغذية والافراز ولا سيما في الحيوانات ذوات الفقرات العالية الرتبة لانه يظهر انه كلما ارتقت مراكز المجموع الدماغية الشوكي في النوزادت علاقتها باعمال الحيو الآلية . فانه في الضفادع مثلاً

تدوم جميع الوظائف الآلية اياماً بعد اقتلاع الدماغ والحبل الشوكي بشرط ابقاء النخاع المستطيل لاجل دوام التنفس واما في ذوات الثدي ولا سيما الانسان فتعطل الوظائف المذكورة ولو كان اذى الدماغ او الحبل الشوكي خفيفاً. وقد ظهر من التجارب الكثيرة في الزحافات والحيوانات التي تعيش في الهواء والماء ان حركات المعدة والامعاء والقلب والمثانة تدوم بغاية الانتظام بعد فصل الدماغ والحبل الشوكي خلافاً لذوات الثدي فان الحركة فيها تضعف ثم تتوقف بالكلية

وبناء على ما تقدم غاية ما توصلوا اليه في هذه المسئلة هو اولا ان جميع اعمال الحياة الآلية في الانسان خاضعة لتاثيرات كل من المجموعتين الدماغية الشوكية والسوماتية. ثانياً ان التاثيرات المذكورة تتركب معاً على شكل ان القوة العصبية تجري في الوظائف الآلية بواسطة الاعصاب والعقد السوماتية. ثالثاً ان المراكز الدماغية الشوكية وعقدتها متصلة اتصالاً شديداً بالعقد السوماتية حتى لا يقال ان احدهما منفرد عن الآخر على ان كلاهما متساو عادة على دائرتي الخاصة به ولو كان معرضاً دائماً لتاثير الآخر

الفصل السابع عشر

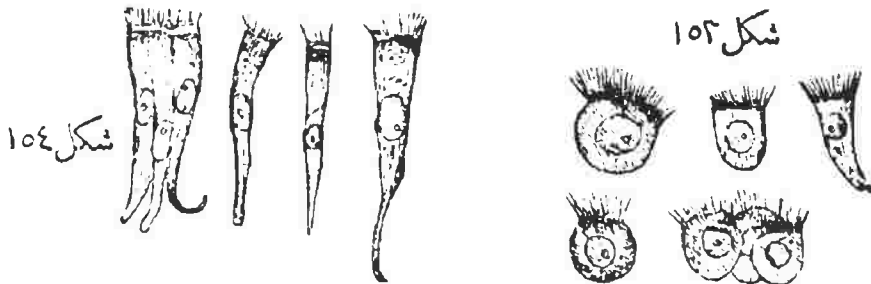
في اسباب الحركة وظواهرها

الحركة الحوية التي نشاهد في اجساد الحيوانات على نوعين الاول يتم بواسطة اهتزاز اهداب مكرسكوية موضوعة على سطوح بعض الاغشية والثاني بواسطة انقباض الياف اما طويلة مثبتة من طرفيها او حلقية اذا انقبضت او

قصرت قرّبت الاجزاء التي هي مرتبطة بها بعضها الى بعض

الحركة الهدية

تقوم الحركة الهدية باهتزاز دائم في زوائد دقيقة شفاقة يقال لها اهداب طولها نحو $\frac{1}{100}$ من الفيراط موضوعة على الاطراف السائبة للكربات الايثيلية التي تغطي بعض سطوح الجسد . وقد سبق الكلام على توزيع الايثيليوم الهدبي وبنائه وحركته (صفحة ٢٤)



الحركة الهدية غير اختيارية فلا تتعلق بالارادة او بعمل المجموع العصبي راساً او بالانقباض العضلي لانه لا يوجد نسيج عصبي او عضلي بجوار الاهداب ولانه يدوم عملها بضع ساعات بعد الموت او بعد اخراجها من الجسد اذا بقيت قطعة النسيج رطبة . ويظهر ايضاً عدم تعلقها بالمجموع العصبي من حدوثها في الحيوانات الدنية عديمة الفقرات التي لا يشاهد فيها مجموع عصبي ومن دوام حركتها في الحيوانات التي تنقل بالحامض البروسيك وغيره من المخدرات على انها تتوقف بواسطة الكلوروفورم والحامض الكربوليك والهواء الذي ينزع منه الاكسجين وتبطل بالكلية اذا مسّتها مواد اخرى ولعل ذلك ناشئ عن هلاك الجوهر اللطيف الذي تتركب منه الاهداب

واما كيفية العمل الهدبي فمجهولة وغاية ما يعلم من هذا القبيل هو انه نوع من الانقباض الحيوي الذي تتم به الحركة الحيوانية عموماً اي الهدية والعضلية واما الوسطة التي تظهر بها القوة المذكورة فمجهولة سواء في كلا الامرين

ش ١٥٢ . كربات كروية هدية من فم ضفدعة . مكبرة ٢٠٠ قطر

ش ١٥٤ . ايثيليوم عمودي هدي من الغشاء الانفي البشري . مكبر ٢٠٠ قطر

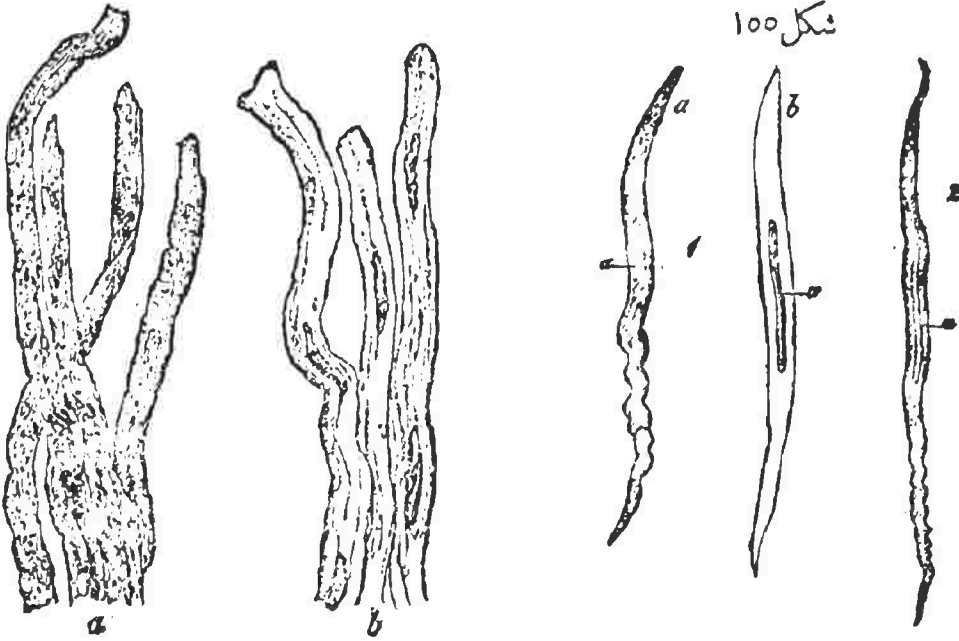
ولو كان للعضلات اعصاب خلافاً للاهداب . فان ذلك لا يخرج الاهداب من دائرة القوة الحيوية الانقباضية كما ان وجود المخطوط العرضية في العضلات الاختيارية وعدم وجودها في العضلات غير الاختيارية لا يخص بعضها بالعمل الحيوي والبعض الآخر بعده . وبناء على ذلك لما كانت الاهداب خاصة بالابنية الحية وكانت وسائط لاجل تحويل القوة من الغذاء الى الحركة كانت خصائصها حيوية كخصائص الالياف العضلية

الحركة العضلية

النسيج العضلي على نوعين متميزين في البناء وكيفية العمل وهما المخطط وغير المخطط . ويقال للاول احياناً العضل الاختياري لان كل العضلات الخاضعة للارادة مكونة منه . وكثيراً ما يقال للثاني غير الاختياري لانه محصور في اكثر العضلات التي ليس للارادة سلطة عليها

شكل ١٥٦

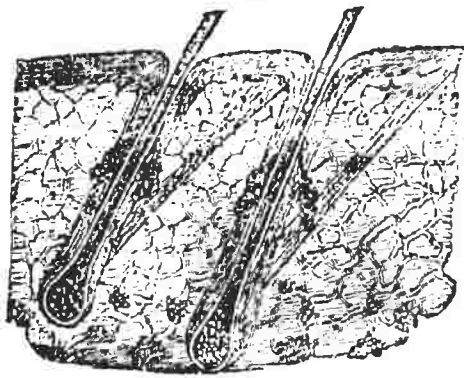
شكل ١٥٥



ش ١٥٥ . كريات ليفية عضلية من الشريان البشري مكبرة ٢٥٠ قطراً . « ا » حالتها الطبيعية . « ب » بعد معاملتها بالحمض الخليك لاجل الشفوف واظهار النواة
ش ١٥٦ . الياف عضلية غير مخططة من المثانة البشرية مكبرة ٢٥٠ قطراً . « ا » الياف في حالتها الطبيعية . « ب » الياف معاملة بالحمض الخليك لاجل اظهار النوى

اما العضلات غير الاختيارية او غير المخططة فمكونة على مذهب العلامة كوليكر من كريات ليفية مستطيلة مغزلية الشكل نووية مسطحة عرضها نحو ١.٢ من الفيراط وطولها نحو ١.٥ وهي صافية جداً حبيبية قصية اذا انكسرت كانت اطرافها مستديرة او مربعة. ولكل كرية ليفية نهاية مستطيلة ثم اذا اتحدت الكريات كونت اليافاً وحزم الياف (شكل ١٥٦) وليس للالياف غمد واضح وتكون من الالياف المذكورة الطبقات العضلية التي تشاهد في الفئاة المضغية من منتصف المري الى عاصرة الاست الباطنة وفي الحاليين والمثانة والقصة والشعب وقنوات الغدد والحوصلة المرارية والحويصتين المنويين والرحم مدة الحمل والاوعية الدموية والمفاوية والتهرجية وغيرها. وتدخل ايضاً في تكوين الطبقة المنسلخة في الصفن وهي السبب الرئيسي في تجمع وانتفاخ عند تعرضه للبرد. واما الياف العضلة المعانة فتعين في ذلك الا ان اكثر عملها اما هو في جذب الخصية ولثانيتها نحو الفتحة الاربية. وتدخل ايضاً في تكوين الادمة واكثر وجودها في الخلايا التي عند قواعد الحليات ولذلك اذا انقبضت عند حدوث البرد او الخوف او انكمر بائية او منبه اخر اشد بروز الحليات وتجمد

شكل ١٥٢



الجلد على هيئة جلد الاوز. وتشاهد ايضاً في النسم السطحي من الادمة وقرب الاجربة الشعرية والغدد الشممية حيث تكون موضوعة الى جانبها ثم تسير بانحراف من الظاهر الى الباطن وتحيط بالغدد الشممية

وترتبط بالاجربة الشعرية عند قواعدها

وكثيراً ما يُسمى هذا النوع من الالياف العضلية بالآلي لانه يدخل في

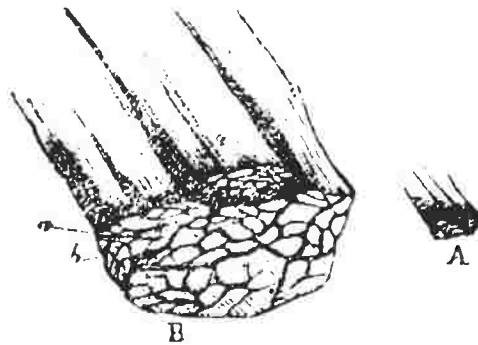
ش ١٥٢. قطع عمودي لجلد الرأس. يشاهد فيه جرابان من الاجربة الشعرية.

الجلد. الادمة. عضلات الاجربة الشعرية

نألف الاجزاء التي تتعلق بالحياة الآلية

واما عضلات الحياة الحيوانية ويقال لها المخططية ايضاً فتشمل جميع العضلات الاختيارية والقلب والعضلات التي تشترك بين الاختياري وغير الاختياري كعضلات بعض جدران البلعوم وعضلات الاذن الباطنة والجري البولي وغيرها . وهي جميعها مؤلفة من حزم لحمية يقال لها حزميات تغلفها اغمداء من

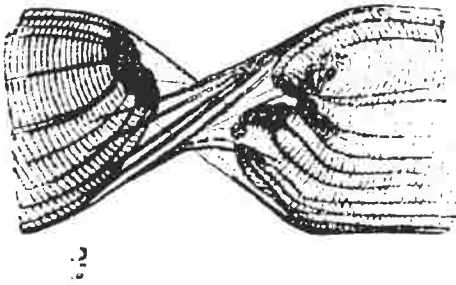
شكل ١٥٨



النسيج الليفى الخلوي وفائدة الاغمداء المذكورة انها تضم الحزميات بعضها الى بعض مع كونها متميزة الواحدة عن الاخرى . وتنقسم الحزمة الى حزميات اصغر منها ويدوم هذا الانقسام الى ان يغيب عن العين المجردة ويظهر بالمكروسكوب انه قد انتهى الى الحزميات الاصلية التي يقال لها ايضاً الالياف العضلية

وكل من الالياف العضلية المذكورة مؤلف من غمد لطيف يقال له ساركولما يتضمن خيوطاً . شكل الالياف

شكل ١٥٩



اسطوانى او منشورى خماسي الجوانب او اكثر تبعاً لكيفية الضغط من الالياف المجاورة ومعدل قطرها نحو ١/٥ من القيراط ولا يتجاوز طولها اكثر من قيراط

ونصف . لونها اصفر باهت وبقاطعها عرضاً بحسب الظاهر خطوط دقيقة

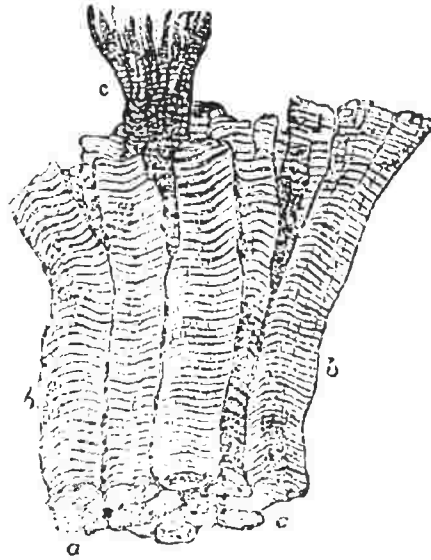
شكل ١٥٨ . قطعة صغيرة من العضل A الحجم الطبيعى . B مكبر خمسة اضعاف .

a و b حزميات كبيرة وصغيرة

شكل ١٥٩ . ليفة عضلية ممزقة عرضاً ولا تزال الساركولما توصل طرفي الليفة

تسير حولها سيراً متوازياً . ونقاطها طولاً خطوط اخرى تدل على الخيوط
الاصالية التي تشغل باطن غمد الليفة . وعلى ذلك يكون تاليف الليفة من غمد
محيط بحزمة . من خيوط طويلة الوضع

شكل ١٦٠

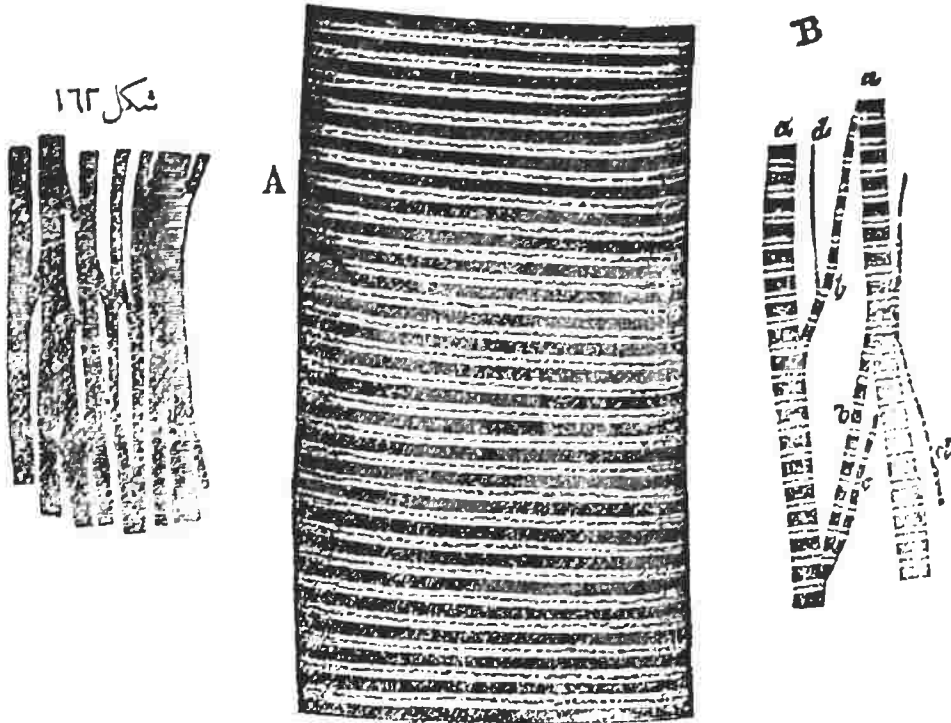


واما بناء الخيوط فيظهر ان الواحد منها مؤلف من صف واحد من
دقائق قائمة مربعة الزوايا يقال لها الاصول اللحمية وتنفصل الواحدة عن
ال اخرى بواسطة خلاء زاهٍ مكون من جوهر شفاف متصل بها . وقال الدكتور
شاربي ان كل خيط مؤلف من خويطات منقسمة الى دقائق على ما سبق . ثم
ان الخيوط موضوعة ضمن الغمد وضعاً طويلاً متوازياً والاصول اللحمية ملتصقة
من جوانبها بعضها ببعض بحيث يمكن انشقاق الليفة الى خيوط منفردة او الى
صفائح او اقراص كل قرص منها مؤلف من اصول لحمية ملتصقة بعضها ببعض
من جوانبها

واما الياف القلب العضلية فمخططة ويشبه بناؤها العام بناء الياف
العضلات الاختيارية الا انها تختلف عنها بانها ادق وخطوطها العرضية قليلة

شكل ١٦٠ . الياف عضلية يتكون منها قسم من حزمة . مكبرة كثيراً لاجل اظهار
المخطوط العرضية . " و " اطراف الالياف . " و " وضعها الطولي . " ليفة خيوطها منفصلة

الوضوح وبانها تنفرع وتنقسم بعضها ببعض ولا يظهر فيها غالباً ساركوملا
شكل ١٦١



والعضلات الاختيارية او عية دموية كثيرة تكون شبكة شعرية محيطية
بالالياف على ظاهر الساركوملا بدون ان ينفذ منها شيء الى باطن الليفة .
واعصاب العضلات ايضاً كثيرة ومعظم اعصاب العضلات الاختيارية من
المجموع الدماغي الشوكي واعصاب العضلات غير المخططة من المجموع السمباثوي
خصائص النسيج العضلي

الانقباض هو الخاصة المميزة للنسيج العضلي وهو عبارة عن قصر يحدث في
العضلات عند تهيج المنبهات لها اما راساً او بواسطة اعصابها المحركة . وتظهر
هذه الخاصة غالباً بواسطة العمل العصبي الا انها مستقرة طبعاً في النسيج العضلي

شكل ١٦١ . A: قطعة من ليفة عضلية مكبرة نحو ٨٠٠ قطر . B: حزميات خيوط منفصلة
a و b و c حزميات من الكبرى الى الصغرى . وربما كان d الذي هو اصغرها عبارة عن
خيوط مفرد مكون من الاصول اللحمية
شكل ١٦٢ . الباف عضلية من القلب مكبرة . ويظهر فيها الخطوط العرضية وتنفرعها
وتنقسمها

بدون ان تكون علاقتها بالمجموع العصبي جوهرية . والدليل على ذلك اولاً انها تظهر في العضلات التي تقطع اعصابها بشرط ان تبقى تغذيتها سلبية وثانياً انها تظهر في قسم من اللبنة العضلية لا تستقصى اليه بالملكسكوب لبنة عصبية . غير انه اذا دام انقطاع التأثير العصبي زمناً طويلاً كما اذا قطع عصب عضلة او كالفالج القديم قد تفقد العضلة خاصية الانقباض وقال المعلم ريد ان ذلك ناشئ عن ضعف في تغذية النسيج العضلي حاصل من عدم عمله . وكذلك اذا انقطع ورود الدم الشرياني اليه فانه اذا رُبط الشريان العظيم الذي يتوزع في احد الاطراف ضعفت او فقدت قوة تحريك العضلات الى ان تقام الدورة الثانية . وهذا السبب من جملة اسباب الموت بالاسفكسيا عندما يبطل عمل القلب من نقص كمية الدم الشرياني الوارد اليه (صفحة ١٥١)

والعضلات ما عدا خاصة الانقباض قوة الحس التي تكتسبها من الالياف العصبية الحامسة التي تتوزع فيها ولا سيما العضلات المخططة التي تتعلق بالحياة الحيوانية . غير ان كمية الحس العام فيها ضعيفة لانه اذا قُطعت او وُكزت في حالتها الصحيحة لم يحدث من ذلك الم شديد . وانما لها نوع من الحس العام خاص بها يظهر منه ان الاعصاب تخبر العقل بما لانها واوضاعها مدة العمل وبواسطة الحس المذكور نشعر بالالم والتعب في العضلات ونعرف بعد الاجسام ونسبها بعضها الى بعض وثقلها ومقاومتها . لاننا بدون معرفة وضع كل عضلة وحالتها لا نستطيع ان نعرف كيف ومتى نحركها لاجل العمل المطلوب ولا ان نحافظ على انقباضها في المجهودات الطويلة

واختلفوا على كيفية انقباض النسيج العضلي المخطط وربما كان القول الاصح في ذلك مذهب المعلم بومان . وهوانه عند الانقباض تتقارب الاصول اللحمية بعضها الى بعض وتسطح وتعرض بدليل تقارب الخطوط المستعرضة التي تشاهد على ظاهرها الحزمة واتساع عرض الحزمة وغلظها . وعلى ذلك يكون انقباض اللبنة عبارة عن قصر حادث فيها فيعاض عما يفقد من طولها

بالزيادة في الغلظ فهو تغيير في الشكل لا في الحجم . فاذا قصرت العضلة غلظت وزادت استدارتها وصلابتها واشتد بروزها وتولد حرارة عند انقباض العضلات فانه قد شوهد من التجارب انه اذا انقبضت العضلة ذات الراسين انقباضاً شديداً ارتفعت الحرارة درجة واحدة واذا طال الانقباض بلغت درجتين . ولا يعلم سبب ذلك هل هو تغيير كباوي حادث فيها او احتكاك اليافها بعضها ببعض الا انه يعلل عن بعض الحرارة المتولدة مدة الرياضة الشبيطة (صفحة ١٥٤) باحد السبيين المذكورين

وقبل انه يحدث صوت عند انقباض العضلات الشديد كما يظهر من انه اذا وُضع راس المخصر في الاذن ثم قُبِضَتْ عضلات كرة الابهام حُولِ صوت الانقباض الى اليد ثم الى المخصر ثم الى الاذن على شكل اهتزاز ودوي تختلف الالياف المخططة والالياف غير المخططة في كيفية العمل ولو كان المنبه واحداً وهذا الاختلاف عائد في معظم الامر الى اختلاف البناء وربما ايضاً الى كيفية اتصالها بالمجموع العصبي . فانه اذا نُبِيت راساً عضلة من العضلات المخططة او نُبِ العصب الذي يتوزع فيها لا ينتقبض الا الجزء المنبّه فقط ويحدث الانقباض في الحال ويبطل عند ازالة التنبيه . واما اذا كانت الالياف العضلية غير مخططة كالالياف الامعاء والمثانة كان الانقباض بطيئاً يتجاوز الجزء المنبّه ويدوم مدة بعد ازالة التنبيه . وقد ظهر ذلك من ان صدمات التنبيه الكهربائي التي تسبب انقباضاً تشنجياً في العضلات المخططة يدوم ما دام التنبيه متصلاً وينقطع اذا انقطع خلافاً لانقباض العضلات غير المخططة فانه يكون بطيء الحدوث ويتعاقب بالراحة ويدوم مدة بعد ازالة التنبيه

ثم ان جميع العضلات الاختيارية اي المخططة لا تختلف في كيفية العمل عند التنبيه واما العضلات غير المخططة فيبينها اختلافات كثيرة وربما كان ذلك ناشئاً عن كيفية اتصالها بالاعصاب والعقد فضلاً عن بنائها الخاص . وقال

المعلم فبران الحمالين والمحوصلة المرارية لا تنقبض عند التنبيه إلا اذا طالّت مدته ولا يكون انقباضها إلا ضعيفاً ومنصوراً على مساحة صغيرة . واما انقباض الاعور والمعدة فاسرع واوسع مجالاً وعمل الفزحية والمثانة اسرع من ذلك . وكذلك عمل المعى والثناة الناقلة والرحم مدة الحمل . والقلب اشد عضلات الحيوة الآلية سرعة وقوة في الانقباض عند التنبيه

وتدوم خاصة الانقباض في جميع العضلات عند تنبيهها او تنبيه اعصابها برهة بعد الموت ولا سيما في الحيوانات ذوات الدم البارد . ويظهر انه كلما كان عمل التنفس نشيطاً في الحيوان الحي كانت مدة دوام تنبيه العضلات قصيرة بعد الموت . وتختلف المدة المذكورة في الاشخاص وفي عضلات الشخص الواحد . وقال المعلم نستنتج ان الانقباض يبطل أولاً في البطن اليسرى ثم في الامعاء والمعدة والمثانة والبطن الايمن والمرى والفزحية ثم في عضلات الجذع والاطراف الاختيارية واخيراً في اذيتي القلب اليمنى واليسرى

ثم بعد ان تفقد عضلات الجسد الميت خاصة التنبيه اي قبول الانقباض عند التنبيه تنقل من تلقاء نفسها الى حالة انقباضية يقال لها التيبس الموتى . والحالة المذكورة تصيب جميع عضلات الجسد فتنتبض الاعضاء في وضعها الطبيعي ويتيبس جميع الجسد . ويظهر انها لا تختلف عن الانقباض العضلي الذي يحدث في الحيوة على ان بعض الفيسيولوجيين انكروا ذلك وقالوا انها ناشئة لا عن انقباض عضلي بل عن تجمد العصارات الكائنة بين الالياف العضلية

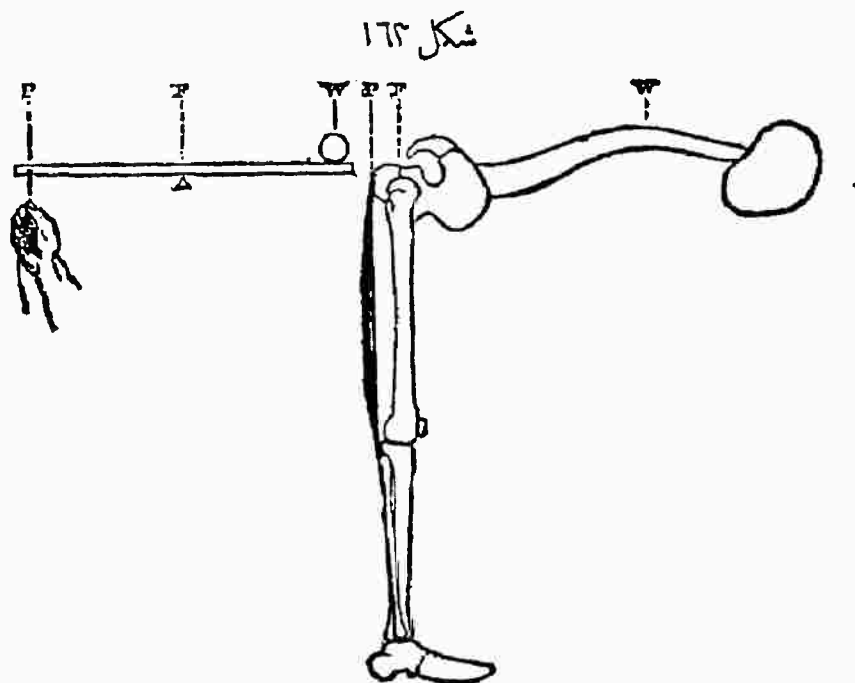
ولا يصيب التيبس الموتى جميع العضلات دفعة واحدة بل على التوالي فتتيبس العنق والفك السفلي أولاً ثم الطرف العلوي من اعلى الى اسفل ثم الطرف السفلي ويندر تيبس الطرفين السفليين قبل العلويين او في زمن واحد معها . ويبطل غالباً على الترتيب المذكور اي في الراس أولاً ثم الطرفين العلويين ثم السفليين . وقال صهرانه لا يبدأ قبل عشر دقائق ولا بعد سبع ساعات من

زمن الموت وإن مدته تطول كلما تأخر زمن ظهوره . وقال شفر وغيره أنه تتولد
 حرارة عند انتقال الألياف العضلية إلى حالة التيبس الموتى
 ولما كان التيبس لا يحدث إلا بعد أن تفقد العضلات خاصية قبول التنبيه
 بواسطة المنبهات الخارجية نتج من ذلك أن جميع الكيفيات التي يتسبب عنها
 أعياء التنبيه العضلي بسرعة تبكر حدوث التيبس وإن التي يتسبب عنها بطؤه
 زوال التنبيه تؤخر حدوثه . ولذلك يسرع ظهوره وزواله في أجساد الذين ماتوا
 بالأمراض المزمنة وبأخر ظهوره وتطول مدته في الموت الفجائي أو الحادث من
 أمراض حادة . وقبل أن التيبس لا يحدث مطلقاً بعد الموت إذا كان ناجماً
 عن الكهرباء والافات الشديدة والانفعالات النفسانية وفي ذلك نظر . لأن
 المعلم برون سيكار قد أظهر من التجارب بالكهربائية المغناطيسية أن التيبس قد
 يحدث بعد الموت حالاً ثم يزول بسرعة كلية حتى أنه يخفى عن الناظر . وكانت
 تجاربه من هذا القبيل أنه قتل خمسة أرانب بافتلاع قلوبها فحدث التيبس في
 الأول بعد عشر ساعات ودام ١٩٢ ساعة وفي الثاني الذي تكهرب قليلاً بعد
 سبع ساعات ودام ١٤٤ ساعة وفي الثالث الذي تكهرب أكثر من الثاني بعد
 ساعتين ودام ٧٢ ساعة وفي الرابع الذي تكهرب أكثر من الثالث بعد ساعة
 واحدة ودام ٢٠ ساعة وفي الخامس الذي أجري عليه سبل كهربائي كلواني قوي
 جداً حدث التيبس بعد الموت بسبع دقائق ودام ٢٥ دقيقة . فيظهر من ذلك
 أنه كلما كان السبل الكهربائي قوياً أسرع حدوث التيبس وقصرت مدته حتى
 أنه ربما ظهر التيبس بعد الموت من الساعة و زال بسرعة عظيمة فلم يدرك .
 وظهر أيضاً من تجارب المعلم المذكور أن العضلات التي تتكهرب حالاً قبل
 الموت يظهر فيها التيبس بسرعة وبدوم مدة قصيرة بالنسبة إلى بقية العضلات
 وهذا يؤيد القول أن التيبس الذي يعقب الأسباب المنهكة لتنبيه العضلات
 سريع الظهور وقصير المدة . والفالج لا يمنع حدوث التيبس بعد الموت في الجزء
 الذي كان مفلوجاً بشرط أن لا يكون قد تعرض لتغذية النسيج العضلي

وبهيب النيبس العضلات غير الاختيارية كما يصبب العضلات الاختيارية سواء كان بناؤها من الالياف المخططة او غير المخططة. ويظهر نيبس العضلات غير الاختيارية التي اليافها مخططة في انقباض القلب بعد الموت . ويظهر نيبس العضلات التي اليافها غير مخططة في انقباض الشرايين التي لها طبقة عضلية فانها تسند بر وتشد كالبحال بعد الموت في اول الامر ثم ترخي كبقية العضلات وتهبط جدرانها ويتسطح شكلها

اعمال العضلات الاختيارية

إكثر العضلات الاختيارية تحرك العظام المرتبطة هي بها كما تفعل القوة في
المخل . ويقسم المخل في الفلسفة الطبيعية الى ثلاثة انواع بحسب الوضع النسبي
للقوة والثقل والدارك

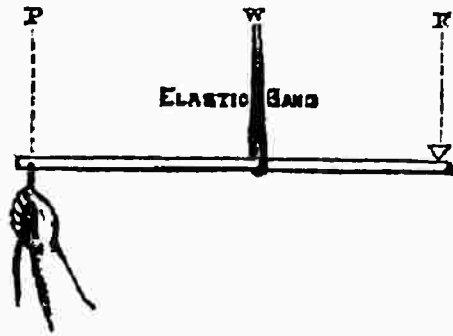


النوع الأول ما كانت فيه القوة عند الطرف الواحد من المخيل والثقل عند الطرف الآخر والدارك بينهما. ومن امثلة ذلك في الجسد البشري نصب الجذع عقيب الانحناء بواسطة عضلات مؤخر الفخذ المرتبطة بالمعدة الوركية

ش ١٦٣. P القوة. F الدارك. w الثقل. الرسم الايسر يدل على المخل من النوع الاول والايمن يدل على اغثناء الجذع ونصيه بواسطة عضلات مؤخر الفخذ

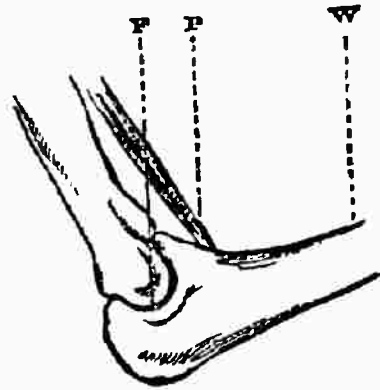
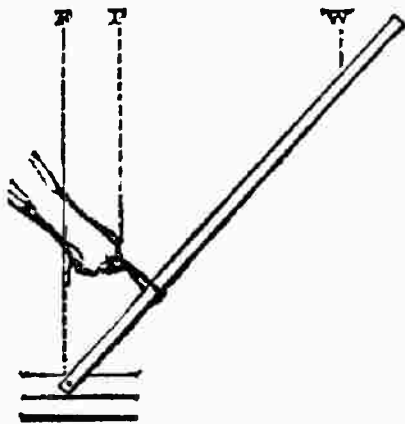
من الاعلى وبالساق من الاسفل فيكون الجذع الثقل والعضلات القوة ورأس الفخذ الدارك

شكل ١٦٤



والثاني ما كان وضع الثقل بين القوة والدرك. ومن امثله فمخ الفم بواسطة خفض الفك السفلي فان القوة هي العضلات الخافضة والثقل هو عمل العضلات التي تطبق الفم والدرك هو المفصل الصدغي الفكّي

شكل ١٦٥



والثالث ما كانت القوة متوسطة بين الدارك والثقل. وامثلة ذلك كثيرة في الجسد منها قبض الساعد على العضد حيث يكون الدارك المفصل المرفقي والقوة العضلة ذات الراسين والعضد به المقدمة والثقل الساعد^(١)

ش ١٦٤ . القوة P . الثقل W . الدارك F . الرسم الابسر يدل على النوع الثاني من الخلل والايمن على فتح الفك السفلي بواسطة العضلات . ELASTIC BAND رباطة لدنة

ش ١٦٥ . الدارك F . القوة P . الثقل W . الرسم الابسر يدل على الخلل من النوع الثالث والايمن على قبض الساعد بواسطة ذات الراسين

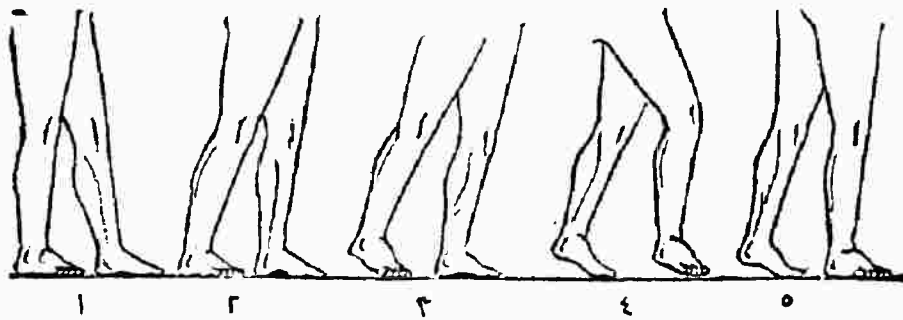
(١) يتسهل للتلميذ ذكر انواع الخلل الثلاثة من التامل بلفظة دقيق والنظر الى ترتيب

واكثر استعمال الامخال في الجسد البشري يحتاج الى قوة عظيمة الا انه يمكن من مجال واسع في الحركة كما يظهر من النظر الى رسوم النوع الاول والثالث المذكورين آنفاً . فانه لما كانت القوة موضوعة بقرب الدارك لزم ان تكون شديدة لاجل احداث الحركة غير انه يتضح من تلك الرسوم ايضاً انه اذا كانت القوة قريبة من الدارك اتسع مجال الحركة بواسطة تقصير خفيف في الالياف العضلية

نقدم الكلام على عمل العضلات التنفسية المركب في فصل التنفس وعمل القلب والاروعية الدموية في فصل الدورة وحركات المعدة والامعاء في فصل الهضم . واما المشي والوثب والركض فلا بد من الكلام عليها الآن بالتفصيل المشي . تكاد تستعمل جميع العضلات الاختيارية في المشي اما راساً لاجل الحركة الاتقالية او لاجل موازنة الراس والجذع . واقل العضلات مشاركة في ذلك عضلات الطرفين العلويين على انها تستعمل ايضاً بالسليقة

من اخص العضلات التي تستعمل في المشي عضلات بطن الساق التي ترفع العقب واذا رفعت رفعت الكعب ايضاً ورفعت معه جميع الجسد لانه مستقر

شكل ١٦٦



عليه بواسطة القصبية . وعند الشروع في المشي بالطرف الايسر مثلاً لا يرفع

حروفها . فانه اذا كان الدارك متوسطاً بين القوة والتفل كان من النوع الاول (د) واذا كان التفل متوسطاً كان من النوع الثاني (ث) واذا كانت القوة متوسطة كان من النوع الثالث (ق)

الجسد بواسطة عضلات بطن الساق اليسرى فقط بل يندفع الجذع نحو المقدم بحيث كان يسقط لولا عمل الرجل اليمنى التي تدفع الى المقدم وتستقر على الارض لتسنده . ولذلك نعين عمل عضلات الساق اليسرى عضلات مقدم الجذع والساقين التي اذا انقبضت دفعت الجسد نحو المقدم . واذا كان الجذع على هيئة خط مائل نحو المقدم نتج من ذلك بالضرورة انه عند رفع العقب بواسطة عضلات بطن الساق يرفع جميع الجسد ويندفع بانحراف نحو المقدم والاعلى .
نظرا لعمل المشي الابتدائية في الرسوم ١ و ٢ و ٣ من شكل ١٦٦

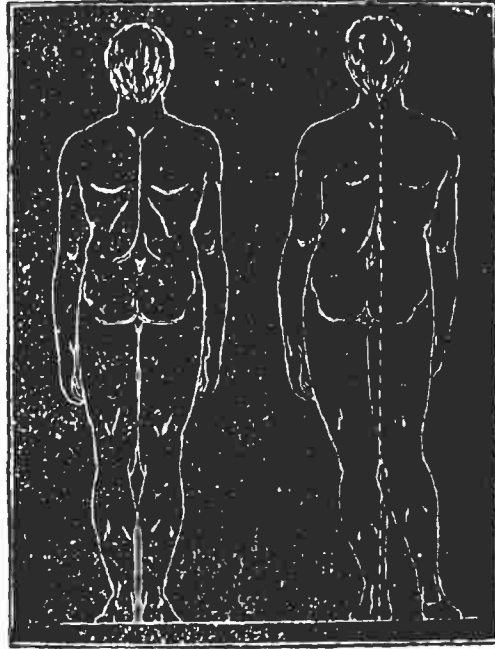
ثم اذا بلغ الجسد الوضع المشار اليه في رسم ٢ وجب دفع الساق اليمنى الى المقدم حتى تستقر على الارض وتمنع من السقوط . ويتم ذلك على طريقتين احدهما انها تنذب بنوع ميكانيكي نحو المقدم كتنذب البندول والثانية بواسطة العمل العضلي . واما العضلات التي تستعمل لاجل ذلك فهي : اولاً عضلات مقدم الفخذ التي تثنى الفخذ نحو المقدم على الحوض ولا سيما المستقيمة الفخذية مع الصليبية والمحرفية . ثانياً عضلات مؤخر الفخذ التي تثنى الساق على الفخذ ثانياً خفيفاً . ثالثاً عضلات مقدم الساق التي ترفع مقدم القدم والاصابع حتى لا تعلق بالارض عند تنذب الساق خلافاً لما اذا كانت مفلوجة فالجأ جزئياً فان الساق والقدم تُجرَّانُ جرّاً . هذا هو الدور الثاني من عمل المشي ويظهر في رسم ٤ من الشكل السابق

ثم اذا وصلت القدم اليمنى الى الارض لم يبطل عمل الساق اليسرى بل يدوم عمل عضلات بطنها فانها ترفع العقب وتزيد الجسد اندفاعاً نحو المقدم على الساق اليمنى التي تكاد تحمل حينئذ كل ثقل الجسد الى ان باق دور تنذب الساق اليسرى نحو المقدم واستقرار القدم اليسرى على الارض لاجل منع الجسد من السقوط . ويعاد العمل في الساق اليسرى (رسم ٥ شكل ١٦٦) كما حدث في اليمنى على شكل انه بينما تجهز عضلات بطن الساق الواحدة وعضلات قدمها لدفع الجسد نحو المقدم والاعلى من وراء بواسطة رفع العقب نعين هذا

العمل عضلات مقدم الجذع وعضلات الساق المذكورة والساق الاخرى ايضاً
 الا اذا كانت متذبذبة نحو المقدم بان تجذب الساقين والجذع فتبيل الى المقدم
 بواسطة عمل المفصل الرسغي . وبناءً على ذلك يستخدم في المشي نوعان من
 القوة المحلبة احدهما النوع الثالث حيث تكون القوة متوسطة بين الثقل والدارك
 وذلك عبارة عن مندغم وتراكيللس بين القدم والمفصل الرسغي . والآخر
 النوع الثاني حيث يكون الثقل متوسطاً بين القوة والدارك . وذلك عبارة عن
 دفع الجذع نحو المقدم بواسطة عضلات مقدم الجسد

وما عدا ارتفاع الجسد في المشي على ما سبق يتمايل من الجانب الواحد الى
 الاخر بحسب ما يؤتى بمركز الثقل من الساق الواحدة الى الاخرى على التعاقب
 لانه لا بد من استمرار الجسد على الساق الواحدة بعد الاخرى . وتختلف درجة

شكل ١٦٧



ارتفاع الجسد وتمايله بحسب افراد البشر وذلك كثيراً ما يتميز الواحد عن
 الاخر بكيفية مشيه . وكيفية ذلك انه عند اندفاع الجسد نحو المقدم والاعلى
 برفع العقب الايمن مثلاً كما في رسم ٢ من شكل ١٦٦ يدار الحوض على راس عظم

التخذ الأيسر عند الحق الحرقفي الى جهة اليسار بحيث يقع الثقل على الساق اليسرى اذ تكون اليمنى متذبذبة نحو الامقدم وثقل الجسد على رفيقتها
 ثم انه لابد من كون احدى القدمين مستقرة على الارض في المشي . واما
 الوثب او القفص فيقوم برفع القدمين فجأة بواسطة انقباض سريع شديد في
 عضلات بطن الساق بحيث يندفع الجسد عن الارض اندفاعاً فجائياً . وما
 يعين في احداث الوثب ثني الفخذين على الحوض والساقين على الفخذين اولاً ثم
 تقويم الزوايا المكونة من الثاني المذكور تقوياً سريعاً . وتعلم هذه المشاركة من ان
 يجرب الانسان في نفسه الوثب وهو متصب والساقان مستقيمتان
 والركض يتم بوثبات متوالية سريعة منخفضة على التعاقب الساق الواحدة
 بعد الاخرى فترفع القدمان لحظة عن الارض عند كمال كل من الاعمال
 العضلية . غير انه في ما ذكر من المشي والوثب والركض وغيرها من الحركة
 يقصر الوصف عن استيفاء جميع ما يحدث من التركيب العجيب المناسب في
 الاعمال العضلية لاجل الحركة الانتقالية ولو هما كانت بسيطة بل يعجز العقل
 عن ادراكها كما ينبغي

عمل العضلات غير الاختيارية . معظم هذه العضلات لا ترتبط بعظام
 مرتبة على هيئة انخال بل تدخل في تكوين اجزاء مجوفة تحتاج الى تصغير قطرها
 في بعض الاحوال بواسطة العمل العضلي . ومن امثلة هذا العمل ما يشاهد في
 الامعاء والمثانة والقلب والاوعية الدموية والحوصلة المرارية والقنوات الغدية
 وغيرها . وقد سبق الكلام على اختلاف كيفية الانقباض بين الالياف المخططة
 والالياف غير المخططة (صفحة ٢٩٢) وعلى العمل الدودي الخاص بالالياف غير
 المخططة في بعض جهات الجسد (صفحة ٢٢٢)

في مصدر العمل العضلي

ذهبوا سابقاً الى انه كلما انقبضت عضلة مرة صاحب ذلك ما يقابله من
 الدور او الهلاك في نسيجها وان كمية المبرزات النيتروجينية ولاسيما اليوريا عبارة

عن كمية الدثور ودليل على مقدار العمل العضلي . وقد ظهر حديثاً فساد هذا المذهب . لانه مع ان عمل العضلات وجميع الانسجة مصحوب بدثور النسيج العامل وزيادة خفيفة في كمية اليوريا المبرزة لا يدل ذلك على كمية العمل ولا يعد الدثور مصدراً وحيداً للقوة الظاهرة في الانقباض . فان زيادة كمية اليوريا بعد المجهود العضلي جزئية غير كافية وحدها للتعليل عن العمل المذكور فلا بد من وجود مصدر اخر له . لانه من المقرر ان جميع القوات الظاهرة في الجسد الحي عبارة عن نسبة متبادلة بينها وبين القوة الكامنة اي المودوعة في الطعام اولاً ثم في النسيج فلا بد اذا من ان دلائل القوة الحادثة في الجسد تظهر في المبرزات . ولذلك اذا لم تكن كمية المبرزات النيتروجينية التي اليوريا اخصها كافية للتعليل عن العمل العضلي فاضطر الى طلب ذلك في المبرزات غير النيتروجينية كالحامض الكربونيك والماء . ولا يخفى ان كمية هذه المبرزات غير النيتروجينية تزداد كثيراً بواسطة المجهودات العضلية النشيطة ولا بد من كون الحامض الكربونيك نتيجة عمل كيمائي في الجسد ولا سيما احتراق كربون الطعام غير النيتروجيني على انه يدخل في ذلك كربون الطعام النيتروجيني ايضاً . وربما كان الماء ايضاً نتيجة الاحتراق المذكور

فينتج مما تقدم ان النسيج العضلي لا بدثر على نسبة تامة لعملي وان مصدر العمل العضلي ليس هو احتراق الطعام النيتروجيني فقط بل الطعام غير النيتروجيني ايضاً . واما ضرورة الشدبة للطعام النيتروجيني بعد الرياضة فناشتة عن احتياج العضلات والانسجة المنتهكة الى الغذاء الذي النيتروجين جوهرى فيه لا عن كون الطعام غير النيتروجيني دونه في توليد القوة العضلية



الفصل الثامن عشر

في الصوت والتكلم

لجميع الحيوانات ذوات الفقرات التي تنفس الهواء أما ندر آلات لاجل
احداث الصوت موضوعة في بعض الجهاز التنفسي. ويحتل الصوت في حيوانات
كثيرة التغبير والتنويغ مدة حدوثه وبعده ومن التنويغات المذكورة التكلم الخاص
بالانسان

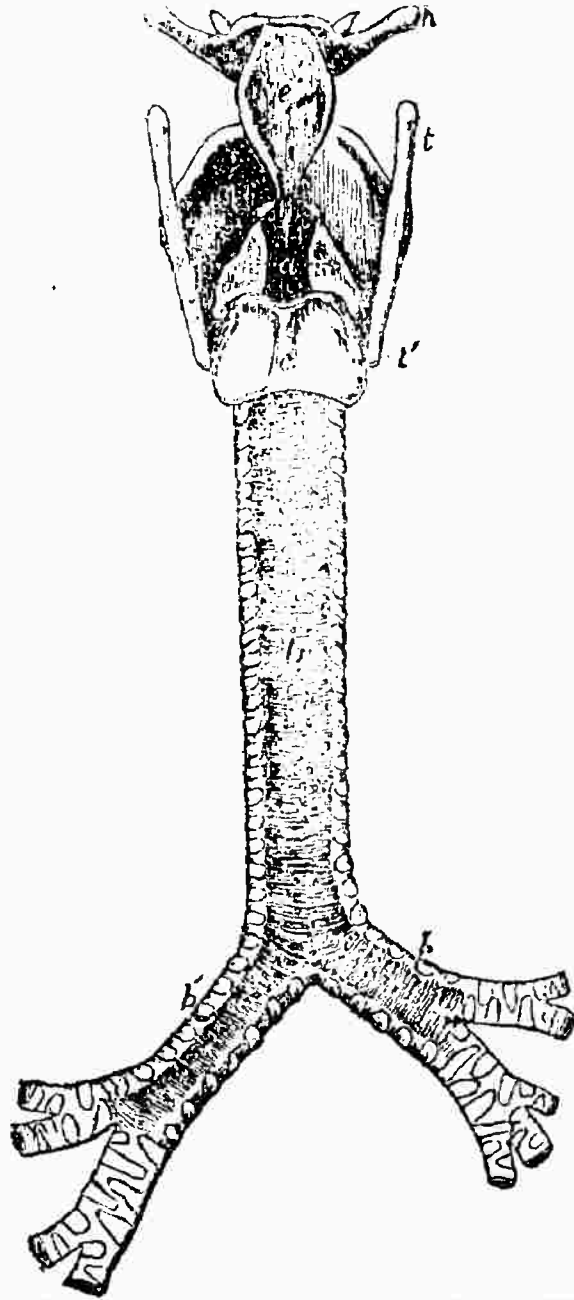
كيفية احداث الصوت الانساني

قد ثبت من المشاهدات في الجسد الحي بواسطة المنظار المخجري وبواسطة
التجارب في الحنجرة المقطوعة من الجسد الميت ان الصوت البشري ناتج عن
الرباطين المخجريين السفليين اي الحبلين الصوتيين الصحيحين (ص ١٧٢ شكل ١٧٢)
الذين يحدان المزمار وذلك بواسطة الاهتزاز الحادث فيهما من مجاري الهواء
التي تندفع على حافتيهما عند الزفير. ولذلك اذا فُتِحَت القصبة بطل الصوت
ثم يعود اذا سدت الفتحة واما اذا كانت الفتحة اعلى المزمار لم يمنع ذلك احداثه.
واذا عرضت افة للاعصاب الحنجرية التي تنوزع في العضلات المحركة للحبلين
الصوتيين انقطع احداث الصوت. واذا دُفِعَ سيل من الهواء في الحنجرة من
الاسفل في الجسد الميت حدثت اصوات واضحة ولو قطع لسان المزمار والحبلان
الصوتيان الكاذبان والبطينان المخجريان بشرط ابقاء الحبلين الصوتيين
الصحيحين سليمين متوترين متقاربين بحيث تكون فتحة المزمار ضيقة

وبناء على ذلك يعدّ الحبلان الصوتيان الصحيحان آلة الصوت الخاصة
غير ان تنوعات الصوت ثم بواسطتها وبواسطة اعضاء اخرى ياتي الكلام عليها.

بناء الحبالين المذكورين من النسيج اللدن فهما في غاية المناسبة للاهتزاز كالأغشية المتوترة. وهما مرتبطان بالأجزاء الغضروفية من الحجارة على شكل أنه يمكن تغيير وضعهما وتوترهما بواسطة انقباض العضلات التي تعمل في الأجزاء المذكورة

شكل ١٦٨



ش ١٦٨. رسم يدل على مؤخر الحجارة والقصبة والشعب. مصغراً. $\frac{1}{2}$. القرن العظيم للعظم اللامي. c لسان المزمار. d القرن العلوي للغضروف الدرقي. e قرنة السفلي. f منتصف الغضروف الحلقى. g القصبة. يشاهد فيها ست عشرة حلقة غضروفية. h الشعب اليمنى. i الشعب اليسرى. j الغضروفان الطرجهاليان

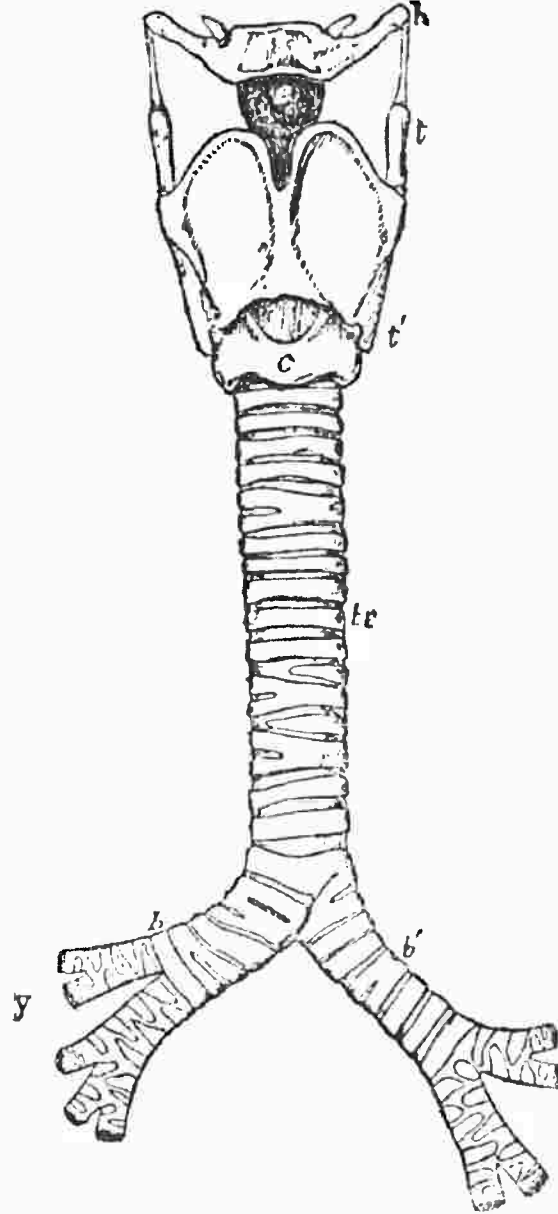
في الحنجرة

الحنجرة آلة الصوت واجزاؤها الجوهرية شنتان لدتان يقال لهما الحبلان الصوتيان . وهذان الحبلان مرتبطان بغضاريف الحنجرة وخاضعان لعمل عضلاتها فقد يبدأنها ويمنعان عبور الهواء الى الرئتين ومنها وقد يتوتران او يرتخيان اي بطولان او ينصران لاجل احداث اصوات مختلفة عند اهتزازها بواسطة الهواء المار عليهما . وقد سبق الكلام على علمها مدة التنفس الاعيادي (صفحة ١٢١) وبقية الاعمال التنفسية (صفحة ١٤٤) وفي هذا الفصل نقتصر على علمها في احداث الصوت

واما الاجزاء الرئيسية الاخر التي تدخل في تكوين الحنجرة (شكل ١٦٢ و ١٧٠) فهي الغضروف الدرقي (١) والغضروف الحلقى (٢) والغضروفان الطرجهاليان (٣) ولسان المزمار (٤) . غير ان عمل لسان المزمار قليل جدا في الصوت ومعظم فائدته انه ينحدر على الجزء العلوي من الحنجرة فيمنع الطعام والشراب من السقوط فيها عند الازدراء . واما الحبلان الصوتيان الكاذبان (شكل ١٧٢ *cus A*) والبطينان الحنجريان الواقعان بينهما وبين الحبلين الصحيحين فليس لهما دخل عظيم في امر الصوت

الغضروف الدرقي (١-٢ شكل ١٧٠) على هيئة حلقة غير كاملة لا تحيط بالحنجرة الا من المقدم . واما الغضروف الحلقى فحلقة كاملة جزءها الخلفي اعرض من جزئها المقدم . والغضروفان الطرجهاليان موضوعان على الحافة العليا للقصم العريض اي المؤخر من الغضروف الحلقى (٣ شكل ١٦٨) ولها حركتان احدهما خاصة بهما تم بواسطة المفصل الذي يوصلها بالغضروف الحلقى والثانية تابعة لحركة الغضروف المذكور الذي يستقران عليه وذلك كحركة الراس وحده على العمود ثم حركته التابعة لحركة العمود ويتصل الغضروف الدرقي بالحلقى بواسطة قرنيه السفليين فيتكوّن من

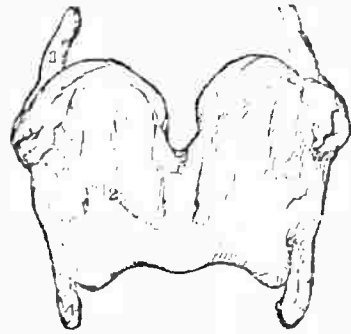
ذلك مفصلان لما اربطة وغشاء زلالي (شكل ١٦٨ و ١٦٩) نكناه من الحركة ويرتبط الحبلان الصوتيان من الخلف بمقدم قاعدة الغضروفين الطرجهالبيين
شكل ١٦٩



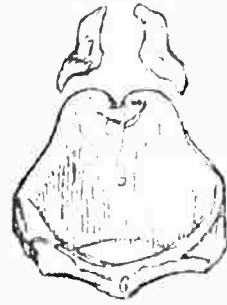
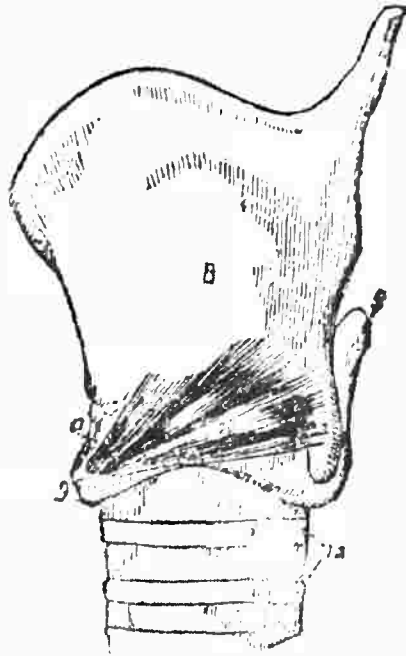
ش ١٦٨ . رسم يدل على مقدم الخنجره والقصبه والشعب . مصغر $\frac{1}{3}$. $\frac{1}{4}$ القرن العظيم للعظم اللامي . c لسان الزمار . d القرن العلوي للغضروف الدرقي . e قرنة السفلي . c منتصف الغضروف الخلفي . tr القصبه . يشاهد فيها ست عشرة حلقة غضروفية . b الشعبة اليمنى . b' الشعبة اليسرى . a الغضروفان الطرجهالبيان . لا تشعب القصبه

ومن المقدم بالزاوية الموضوعة عند مقدم الغضروف الدرقي . وعلى ذلك كلما تحرك احد هذه الغضاريف احدثت الحركة تأثيراً في الحبلين . ولما كان الغضروفان الطرجهاليان مستقرين على مؤخر الغضروف الخلفي (شكل ١٦٨) ومتصلين به بواسطة اربطة كان لابد من حركتهما وتأثر الحبلين الصوتيين عند حركة الغضروف الخلفي

شكل ١٧٠



شكل ١٧١



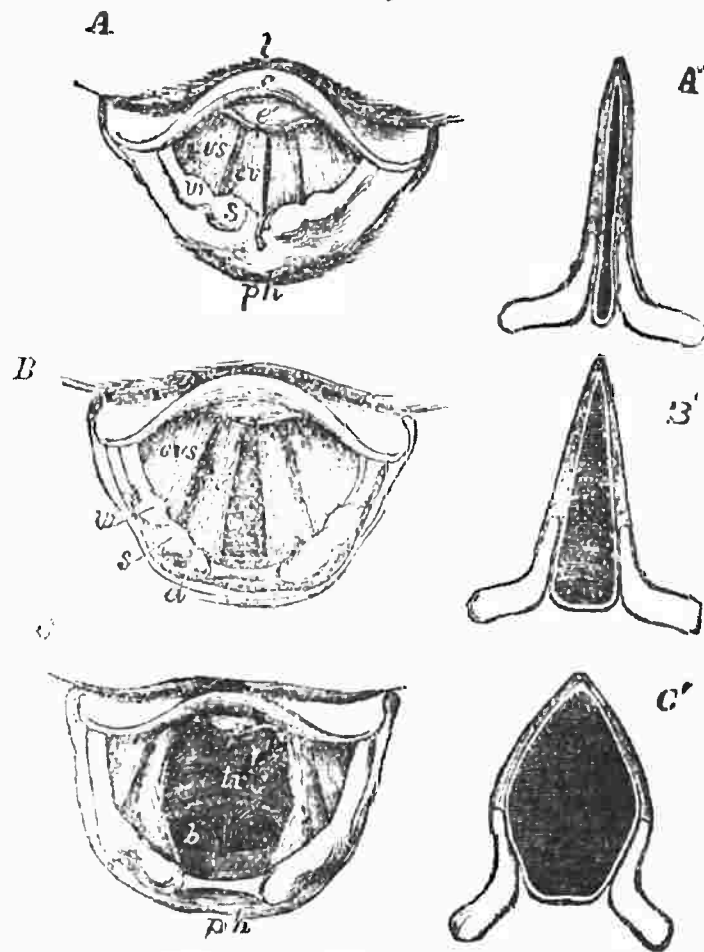
واما العضلات الخاصة بالمخفزة اي التي لها عمل راساً في الحبلين الصوتيين فتسع اربع منها ازواج وواحدة مفردة وهي الخلفيتان الدرقيتان والدرقيتان الطرجهاليتان والخلفيتان الطرجهاليتان والخلفيتان الدرقيتان (شكل ١٧٠) والجانبيتان والعضلة الطرجهالية . واما عملها فالحفيتان الدرقيتان (شكل ١٧١)

ش ١٧٠ . غضاريف المخفزة من المقدم . ١ - ٤ الغضروف الدرقي . ١ خط عمودي هو فتحة آدم . ٢ الجناح الايمن . ٣ القرن العلوي من الجانب الايمن . ٤ القرن السفلي . ٥ و ٦ الغضروف الخلفي . ٥ باطن القسم الخلفي . ٦ قسمة المقدم الضيق . ٧ الغضروفان الطرجهاليان

ش ١٧١ . مظهر المخفزة من الجانب . ٨ الغضروف الدرقي . ٩ الغضروف الخلفي . ١٠ العضلة الخلفية الدرقي . ١١ الرباط الخلفي الدرقي . ١٢ حلقات القصبة العليا

(١٧١) اذا انقبضنا ادارنا الغضروف الخلفي على الدرقي فينجذب الى الخلف القسم العلوي والمؤخر من الغضروف الخلفي والغضروفان الطرجهاليان المستقران عليه ويميل الغضروف الدرقي الى الامام ولذلك يتوتر الحبلان الصوتيان لانهما مرتبطان من المقدم بالدرقي ومن الخلف بالطرجهاليين المستقرين على الخلفي . وعمل الدرقتين الطرجهاليتين (شكل ١٧٤) عكس عمل سابقتيهما فانهما تجذبان الدرقي الى الخلف والطرجهاليين واعلى الخلفي ومؤخره الى الامام فتدخيان الحبلين

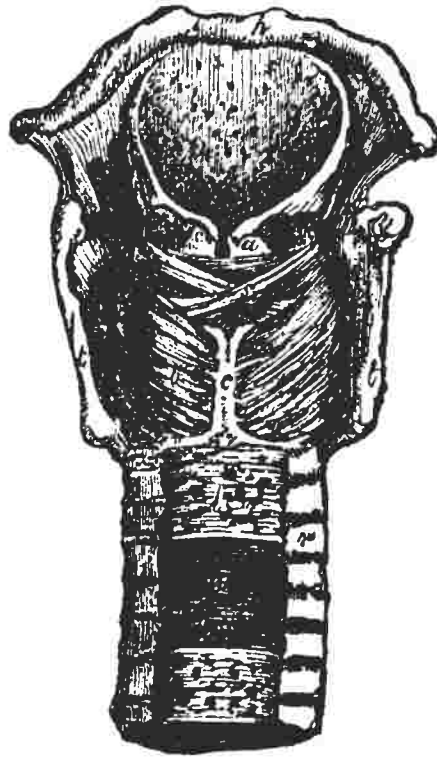
شكل ١٧٢



ش ١٧٢ . اختلاف حالة المزمار على ما يشاهد بالمنظار التجري . A حالة الخنجره عند احداث برج عال في الغناء . B عند الشيق الفادي . C توسيعها غاية ما يمكن في الشيق الفائر . A و B و C وضع الحبلين الصوتيين والغضروفين الطرجهاليين باعتبار حالات المزمار السابقة . l قاعدة اللسان . e القسم العلوي السائب من لسان المزمار . e متر لسان

والحلفتين الطرجهالبتان الخلفيتان (شكل ١٧٢) توسعان فتحة المزمار وتبعدان الحبل الواحد عن الآخر. وذلك لانهما اذا انقبضتا جذبتا زاويتي الطرجهاليين الوحشيتين نحو الخلف بحيث تتباعد زاويتاهما المقدمتان اللتان يرتبط بهما الحبلان كما يظهر عند التامل برسم B و C (شكل ١٧٣). وعمل الخلفيتين الطرجهاليتين الجانبيتين عكس عمل سابقتيهما فانهما تجذبان الغضروفين الطرجهاليين الى الجهة المخالفة فتسدان المزمار (شكل ١٧٤). والعضلة

شكل ١٧٢

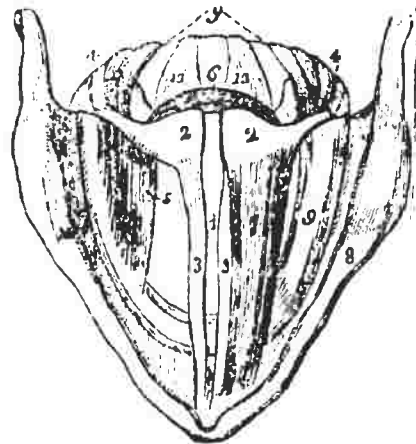


المزمار. *m* قسم من الجدار المقدم للبلعوم وراء الحنجرة. *n* و *s* الغضروف الاسفني الموضوع في باطن ثنية مخاطية ممتدة من رأس الغضروف الطرجهالي (a) الى لسان المزمار. *cs* الحبلان الصوتيان الصعيان وهما شفتا فتحة المزمار. *cs* الحبلان الصوتيان الكاذبان وبينهما *و* الصعيان بطين الحنجرة

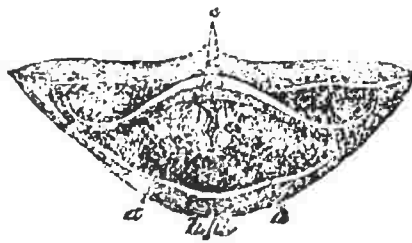
ش ١٧٣. مؤخر الحنجرة وبعض القصبة. *ج* جسم العظم اللامي. *ل* لسان المزمار. *ح* الحافتان الخلفيتان للغضروف الدرقي. *خ* الخط المتوسط للغضروف الخلفي. *ع* القسم العلوي من الغضروف الطرجهالي. *ز* العضلة الطرجهالية. *ه* الخلفية الطرجهالية الخلفية اليسرى. *ز* الغشاء الليفي الواقع في مؤخر القصبة وقد كشفت بعض البافو العضلية عند

الطرجهالية تضيق فتحة المزمار فانها اذا انقبضت قرّبت القسم العلوي من الطرجهالي الواحد الى الاخر لانها ممتدة بينهما (شكل ١٧٣ و شكل ١٧٤) ويتم وضع الحبلين الصوتيين على شكل ان الواحد منها يكون موازياً للآخر بواسطة عمل العضلات المذكورة وليس للدرفيتين الطرجهاليتين عمل في ذلك اكثر من غيرها كما زعم البعض . غير ان وضع الحبلين يختلف بحسب اختلاف الكيفيات فتكون فتحة المزمار واسعة مثانة الشكل مدة التنفس الاعيادي

شكل ١٧٤



شكل ١٧٥



الهادي الا انها تنسع قليلاً مدة الشهيق وتضيق قليلاً عند الزفير . وتنسع كثيراً اذا كان الشهيق سريعاً غائراً (C شكل ١٧٣) . وتضيق عند احداث الصوت اذ تماس حافتا الغضروفين الطرجهاليين وتتقارب وتتوازي حافتا الحبلين ويشدد جداً نوترهما . وكلما كان عالياً اشتد نوتر الحبلين (A شكل ١٧٣) ولذلك

ش ١٧٤ . باطن الحنجرة من اعلى . ١ فتحة المزمار . ٢ الغضروفان الطرجهاليان . ٣ الحبلان الصوتيان . ٤ العضلتان الخلفيتان الطرجهاليتان الخلفيتان . ٥ الخلفية الطرجهالية الجانبية اليمنى واما اليسرى فمتروعة . ٦ الطرجهالية . ٧ الدرقية الطرجهالية اليسرى واما اليمنى فمتروعة . ٨ الغضروف الدرقي . ٩ الغضروف الخلفي . ١٠ الرباط الخلفي الطرجهالي الخلفي

ش ١٧٥ . اعلى الحنجرة على ما يشاهد بالمنظار مدة احداث برج واطي . ١ لسان المزمار . ٢ الغضروف الاسفني . ٣ الغضروفان الطرجهاليان . ٤ قاعدة اللسان . ٥ الجدار الخلفي

للبلعوم

يتوقف مجال الصوت على درجة امكان التوتر. وبظهر التوتر المذكور بواسطة المنظار المججري مدة احداث الابراج العالية خلافاً للابراج الواطئة اذ ينخفض لسان المزمار ويحببها عن النظر. ويعين انخفاض لسان المزمار في جعل الابراج غائبة اي واطئة النغم مع شيء من الصمم ولا يظهر ان له فائدة اخرى في تنوع الاصوات

درجة تقارب الحبلين الصوتيين متبايلة غالباً لارتفاع البرج غير ان ليس لانساع الفتحة تأثير عظيم في ارتفاع البرج بل العمل في ذلك لدرجة توتر الحبلين. وقد ظهر من تجارب المعلم موللر انه لا يحصل صوت حقيقي عند مؤخر فتحة المزمار اي بين الغضروفين الطرجهالين وانه لا فرق في درجة البرج بين ان يكون مؤخر فتحة المزمار مسدوداً او مفتوحاً بل ذلك موقوف على درجة توتر الحبلين في الصوت باعتبار الغناء والتكلم

تتبع ابراج الصوت بعضها بعضاً على ثلاث طرق. الاولى اذا كادت جميع الابراج تكون على نغم واحد بلا تغيير كما في التكلم الاعتيادي على انه يرتفع برج بعض اقسام الكلمات لاجل الاطناب. والثانية الانتقال المتعاقب من الابراج العالية الى الواطئة او من الواطئة الى العالية بدون فترات كالبكاء في البشر والنج في الكلاب. والثالثة هي الموسيقى التي فيها لكل صوت عدد معين من الاهتزازات. وعدد اهتزازات الاصوات المتتابعة كعدد اهتزازات ابراج السلم الموسيقي

وبختلف مجال الصوت في افراد البشر من ديوان واحد الى ثلاثة ويمتد في الذين يحسنون الغناء الى ديوانين او ثلاثة. غير ان اصوات الذكور والاناث تبندى وتنهي على ابراج مختلفة من السلم الموسيقي وعبرة هذا الاختلاف ديوان واحد فان برج صوت الانثى الاوطى اعلى من برج صوت الذكر الاوطى بدويان واحد وهكذا في العلو. ولذلك يكون معظم الاختلاف بين صوت الذكر وصوت الانثى من حيث النغم وبختلفان ايضاً في الصفة فان صوت الانثى الين

من صوت الذكر . وإذا نظر الى مجال الصوت في الذكور والاناث معاً كان نحو أربعة سلالم

ويتوقف الاختلاف المذكور بين صوت الذكور والاناث من حيث النغمة على اختلاف طول الحبلين الصوتيين في الجنسين فان طولها النسبي في الرجال والنساء كنسبة ثلاثة الى اثنين . واما اختلافهما في الصفة فليسبب اختلاف بناء جدران الحنجرة وشكلها في الجنسين فانها اوسع في الذكور وزاويتها المقدمة احدى . وللذكور نوعان من الصوت يميزان في صناعة الغناء ويعرفان بالفرار والجواب . وللاناث ايضاً نوعان من الصوت هما الثاني والثالث والفرق الجوهري فيها جميعاً هو في الصفة التي تميزها ولو كان البرج واحداً . وربما كان الاختلاف المذكور عائداً الى نوع الارتبطة واجزاء الحنجرة الغشائية والغضروفية كما ان الآلات الموسيقية المصطنعة من مواد مختلفة تختلف في صفة الصوت ولو كان البرج التي تُعزف به واحداً

نشب حنجرة الصبيان حنجرة الانثى لان الحبلين الصوتيين فيهم قبل الادراك لا يبلغان ثلثي طول ما يبلغانه بعد المدة المذكورة وزاوية الغضروف الدرقي قليلة البروز فيهم كما في النساء . ولذلك كانت اصواتهم كاصوات النساء في النغم والديوان الا انها اقوى وتختلف عنها قليلاً في الصفة . ثم اذا حصل في الحنجرة التغيير الذي يحدث مدة النمو عند البلوغ صار صوت الصبي كه صوت الرجل . غير انه بينما يكون التغيير في الشكل آخذاً في الحدوث يتعطل الصوت وقد يصير اجمع فلا يصلح للغناء الى ان يتمكن من الصفة الجديدة بواسطة التمرين ولا يحدث التغيير المذكور في الخصيان اللذين سألت منهم الخصيتان قبل البلوغ . وصوت اكثر المتقدمين في السن ضعيف الصفة لسبب تعظم غضاريف الحنجرة وتغير حالة الحبل الصوتي ومرئجه لسبب فقد القوة العصبية والتسلط على العضلات

واما قوة الصوت فعائدة اولاً الى درجة الاهتزاز التي يقبلها الحبلان

الصوتيان وثانياً الى صلاحية اغشية الحنجرة وغضاريفها وجدران الصدر وتجاويف
التم والانف للصدى اي رجع الصوت حتى انه كل ما يعارض خاصة الاهتزاز
يضعف قوة الصوت

وتنبض اقواس اللهاة والغلصمة من احداث الابراج العالية وربما كان
ذلك ناشئاً فقط عن عمل عصبي غير اختياري بنبه انقباض عضلات الحنجرة
المنطوق الاختياري وليس له فائدة من هذا القبيل الا اذا كان توترها عند
الانقباض معيناً في الصدى . واما وظيفة بطني الحنجرة فتوسيع الحلاء لاجل
اهتزاز شفتي الزمار الموضوع فيها الحبلان الصوتيان

التكلم

ما عدا الالحان الموسيقية تتكون في الحنجرة اصوات اخرى كثيرة
في البوق الصوتي بين الزمار وفتحات المسالك الهوائية الظاهرة فيتألف من
الاصوات المذكورة الكلمات التي تدل على الاجسام وصناتها واعمالها وتركب
اللغة من الكلمات . وتنقسم اصوات التكلم اي الاصوات الملفوظة الى حروف علة
وحروف صحة والفرق بينها ان حروف العلة تتولد في الحنجرة وحروف الصحة
تتكون بواسطة تقطع مجرى الهواء في بعض مسير المسالك الهوائية اعلى الحنجرة .
ولا يمكن لفظ اكثر حروف الصحة الا اذا صاحبها حروف علة كالباء والناو والذاء .
واما لفظ حروف العلة فيكون قائماً بنفسه وقد يمتد طويلاً . وما هو خاص بكل
منها دون الاخر عائد الى درجة فتحة الفم وقد حسب المعلم كمبلين هذه الدرجة
في لفظ حروف العلة بنسبة بعضها الى بعض فكانت ه للالف و٢ للباء و٣ للواو
وكثيراً ما ينسب التكلم للسان . وكذلك تُسمى اللغة اسماً على ان عملة
ثانوي ولو كان معتبراً . لانه شوهد في بعض المرضى الذين قُطعت السنهم
لمرض خبيث انهم يستطيعون التكلم على نوع غير تام ويتغير صوته وانما ما
يفقدون لفظه من الحروف فهو ما للسان مشاركة فيه

واما نوع التكلم المعروف بالفنتريلوكرم اي التكلم البطني فالظاهر انه تنويع الاصوات الحادثة في الخنجرة بحيث انها تشابه ما يعرض للصوت من التنويع بسبب البعد وغيره . وقد ظهر من مشاهدات مولر وكولومبات ان الامر الجوهري في ذلك هو ان يشق الانسان شهقة تامة ثم يثبت عضلات الصدر والعنق ويتكلم اذ يكاد يكون الفم مطبوقا والشفقان والفك السفلي بلا حركة ما امكن والهواء مزفورا من الفم لا من الانف بكل بطوه مع تضيق المزمار غير ان معظم مائة الاصوات الآتية من جهات مختلفة انما يتم بخداع حواس اخر ما عدا حاسة السمع وكيفية ذلك اننا لانستطيع ان نميز بسهولة جهة الاصوات التي نصل اليها فاذا وجه الدهن الى ناحية ما نوهنا الصوت آت منها خلافا للحقيقة اخص فوائد الصوت في الحيوانات الدنية دوام الجنس لانه يتم به المواصلات بين الذكور والاناث وبين الامهات والصغار . واما في الانسان فالتكلم هو الاساس العظيم الذي تبنى عليه جميع المعاملات البشرية وترقيتهم في سلم العفل واتساع المعارف . واختراع صناعة الكتابة كان الفاعل الاعظم بين جميع الوسائط التي رقت الجنس البشري في العلوم والصنائع والتمدن والديانة . فان الكتابة اشارات طبيعية تامة للكلام فتجمع ما نوصل اليه جيل من المعارف والخبرة ونسلمه للجيل التابع لكي يضيف اليه ما بحصله وهكذا على تعاقب الازمان

الفصل التاسع عشر

في الحواس الظاهرة

الحس عبارة عن قبول العقل معرفة صفات او كيفيات اعصاب الحس نفسها لا الاجسام الخارجة ويتم ذلك بواسطة المجموع العصبي ويكون عادة نتيجة عمل سبب خارجي . وتختلف صفات اعصاب الحس بعضها عن بعض على شكل ان لكل عصب منها صفة خاصة به

يقسم الحس الى نوعين رئيسيين العام والخاص . فالْحس العام حادث عن الحس الاعتيادي الذي تشترك فيه اكثر اجزاء الجسد ويظهر عند اللمس وعند التنبيه فيشعر العقل بالحرارة او البرد او الالم او كون الجسم صلباً او ليناً او املس او خشناً او غير ذلك بحسب نوع المنبه . ومن هذا الباب ايضاً شعور العقل في الاحوال المرضية بالحكّ واللدغ والالم وغير ذلك من الاحساسات . واذا كان الحس العام على اعلی درجة من الكمال فهو اللمس على ان اللمس يُعدّ غالباً من الحواس الخمس الخاصة مع انه يختلف عنها بانه صفة مشتركة بين اعصاب كثيرة وهي جميع الاعصاب الحاسة الشوكية والرئوي المعدي واللساني البلعومي والمجهمي الخامس

ويقسم الحس الخاص الى خمس حواس وهي حاسة البصر والسمع والشم والذوق واللمس . وظهور الثلاث الاول موقوف على عصب خاص بكل منها وهو البصري لحاسة البصر والسمعي للسمع والشهي للشم . واما حاسة الذوق فمشتركة بين فرعين احدهما من العصب الخامس والاخر من اللساني البلعومي

تُعلمنا الحواس بواسطة خصائص اعصابها بمجالات اجسادنا وعلى هذه
الكيفية نعلمنا بصفات الاجسام وتغيراتها التي تحدث تغيرات في حالة الاعصاب.
فان الذي يدركه العقل بواسطة الحواس انما هو صفة او تغير في حالة
الاعصاب على ان العقل قد تعود ان ينسب تنوع حالة الاعصاب الناشئ عن
تأثيرات خارجية الى الاجسام الخارجة نفسها . واعتبار المحسوسات على الوجه
المذكور عادي في الحواس التي يندر تأثير الاسباب الباطنة فيها بحيث لا نشعر
بالخطأ الا عند التأمل . خلافاً للحاسة الشعور حيث تنبه كثير من احساسات
الاعصاب بواسطة الاسباب الباطنة والظاهرة فان ادراك الصواب سهل .
لأننا تصور بسهولة ان الشعور بالالم او اللذة مثلاً عائد الى حالة الاعصاب
وانه ليس صفة الاشياء التي تنبهه . ويصدق هذا الامر على بقية الاحساسات
فان العقل يدرك حالات العصب البصري والشمي وغيرها التي تختلف اختلافاً
جوهرياً عن حالتها مدة السكون سواء كانت ناشئة عن ملامسة اجسام خارجة
او عن تغيرات باطنة فان كانت ناشئة عن السبب الاول عرفها العقل بداهة
او تعلماً بواسطة التغيرات التي تحدثها في حالة الاعصاب

قبول اعصاب الحس الخاص لتأثيرات معلومة كالعصب البصري للنور
والعصب السمعي لاهتزازات الهواء لا ينبغي امكان تنبيهها بواسطة تأثيرات اخر.
لانه ولأن كان العصب البصري يتنبه عادة بواسطة النور والسمعي بواسطة
اهتزاز الهواء والشمي بواسطة دقائق ذات رائحة فقد تنبه صفة كل من هذه
الاعصاب بواسطة اسباب اخرى . غير انه كيفما تنبه عصب الحس الخاص ومهما
كانت درجة التنبيه كان الحس الحادث واحداً في الجوهر بحيث اذا تنبه
العصب البصري مثلاً لم يحدث من ذلك الا حس النور . ولذلك ينسب
هذا الحدوث لصفة متميزة في كل من اعصاب الحس الخاص . وقد اثبتت
تجارب ماجندي ان ليس لاحد هذه الاعصاب حس عام لانه كشف العصبيين
الشميين في كلب ووكرها فلم يظهر شي من الدلالة على حدوث الالم وكذلك

في العصب البصري والشبكية

كل ما يحدث من الحس بواسطة التأثيرات الظاهرة في عصب معلوم قد يحدث أيضاً بواسطة اسباب باطنة تفعل في حالة ذلك العصب . فان احساسات اعصاب اللمس او الحس العام مثلاً المنبهة بواسطة اسباب من الخارج كالبرد والحرارة والالم واللذة تحدث بواسطة اسباب باطنة على الدوام في جميع اجزاء الجسد التي لها اعصاب حاسة . فينتج من ذلك ان احساسات اعصاب اللمس كصفات او صفات خاصة بها تظهر عند وجود الاسباب المنبهة لها سواء كانت هذه الاسباب ظاهرة او باطنة . وكذلك حاسة الشم قد تحدث بواسطة كيفية عصب الشم الباطنة بدون وجود جوهر ذي رائحة في الخارج . وهكذا قد تنبه حاسة البصر من حيث النور والظلمة واللون بلا وجود اسباب منبهة ظاهرة وقد يتهمج العصب السمي بواسطة اسباب باطنة فيشعر الانسان بطنين ودوي لاجود لما في الخارج

ويهمج السبب الواحد باطناً كان او ظاهراً الصفات المميزة لكل من اعصاب الحس الخاص . ومن جملة الاسباب الباطنة التي تفعل في جميع اعصاب الحس الخاص على كيفية واحدة اجتماع الدم في الاوعية الشعرية كما يحدث في الاحقان والالتهاب . فهذا السبب الواحد يهمج في الشبكية بينما تكون العينان مطبوقتين بصر النور وشبهاً ضيائية وفي العصب السمي اصوات دوي وطنين وفي العصب الشمي حساً بالروائح وفي اعصاب الحس العام حاسة الالم . واذا دخل جوهر مخدر في الدم تهيجت في اعصاب كل من الحواس الصفات المميزة لها كالشهب الضيائية وطنين الاذنين وحاسة الدبدبة على سطح الجسد . واما الاسباب الظاهرة كتنبيه الكهرباء واللطام والتهزاز الدماغ والضغط فتحدث في العين حاسة النور والالوان وفي الاذن اصواتاً قوية وفي اللسان طعماً حامضاً او ملحاً وفي غير اجزاء من الجسد صدمة ارتجاجية

ومع ان الاحساسات المذكورة تنشأ عادة عن كفيات خصوصية في

اعصاب المحس سواء كان السبب ظاهراً او باطناً قد يشعر العقل بها بدون تغيير في حالة الاعصاب ولو بعد الانفصال بين الاعصاب واعضاء المحوس الظاهرة. وذلك لان مجلس اسباب هذه الاحساسات في اجزاء الدماغ التي تنتهي فيها اعصاب المحس. فانه قد شوهد ان ضغط الدماغ مثلاً يحدث المحس بالنور كالاشباح المنيرة التي تنهيج بواسطة اسباب باطنة بعد فالح الشبكية التام. ويُعلل عن اكثر الاحساسات المرضية التي ترافق امراض الدماغ كروية الاشباح وغيرها على الوجه المذكور

نقدم ان المدركات التي نشعر بها بواسطة المحوس ليست الا كيفيات خصوصية محدثة في الاعصاب ويشعر بها على هيئة احساسات غير انية لما كانت اعصاب المحوس اجساماً هيولية مشاركة للهولي في صفاته العامة كاشغال الخلاء وقبول الحركة الاهتزازية وقبول التغيرات الحادثة من العمل الكيماوي وعمل الحرارة والكهربائية اعلمت العقل بواسطة التغيرات المذكورة الناشئة عن اسباب خارجة بمجالها الخصوصية وبصفات الاجسام الخارجة وانتقال كيفيتها كالحركة الانتقالية والاهتزازية والتغير الكيماوي الى غير ذلك. وبمختلف الخبر الحاصل بواسطة المحوس بحال الطبيعة الخارجة في كل حسٍ بمفرده بحسب الصفات المميزة للعصب

اما الاحساس بالحركة فعلى نوعين كالحركة نفسها اي سارٍ واهتزازي. ومعظم قوة ادراك الحركة السارية خاص بحاسة البصر والذوق واللمس. فانه يشعر مثلاً بتأثير ينتقل من جزء واحد من الشبكية الى جزء اخر فيفهم العقل من حركة الصورة حركة الجسم. وكذلك في امر اللمس والذوق اذ ينتقل الاحساس من جزء الى اخر على سطح العضو ويشعر بالحركة الاهتزازية بواسطة جملة من المحوس ولا سيما السمع واللمس. فان الاهتزاز هو المنبه الاعتيادي لحاسة السمع بحيث يدرك الصوت. ويدرك الاهتزاز بواسطة حاسة اللمس على هيئة ارتجافات قد يرافقها تأثير دغدغي

واما الاعمال الكيماوية فتدرك خصوصاً بواسطة الذوق والشم واللمس على الكيفية المميزة لكل منها . واعظم تاثير الاجسام الطيارة التي تغير كيفية الاعصاب بواسطة العمل الكيماوي يحدث في عضو الشم وبعض المواد تعمل في هذا المحس ولا تعمل في الذوق واللمس كبخار الرصاص وبعض المعادن الاخرى . وتدرك بعض المواد الطيارة بواسطة حاسة الشم وحاسي اللمس والذوق ايضاً كبخار الخردل والغازات الحريفة التي تنبه حاسة الشم والذوق ونهيج في ملتحمة العين وغشاء الرتئين المخاطي نوعاً من المحس العام

وتنسب الاحساسات لا الى مجلسها الحقيقي الباطني بل الى الظاهر والسبب في ذلك لا كيفية الاعصاب نفسها بل الصورة العقلية المرافقة للاحساس والناشئة من الاخبار . لانه في ادراك الاحساسات عمل مركب مشترك بين العقل واعصاب المحس فيتعوّد العقل بواسطة التعلم او الاخبار ان ينسب الاحساسات التي يقبلها الى الاجسام الخارجة عن الجسد ولو كانت اسبابها باطنية . وعلى ذلك يظهر للانسان ان النور الذي يشعر به مدة احتقان الشبكية آت من الخارج وان طنين الاذنين في المرض كانه صوت آت من مكان بعيد فان العقل ينسبها الى العالم الخارجي من حيث قد تعود قبول الاحساسات المشابهة لها

وفضلاً عن ان العقل يدرك الاحساسات وينسبها الى المصادر التي قد تعود ان ينسبها اليها يؤثر فيها راساً فيزيديها قوة بواسطة انتباهه . فان ادراك المحسوسات يكون ضعيفاً او مفقوداً اذا لم يرافقه الانتباه لانه اذا كان العقل عديم العمل من الكسل او كان الانتباه مشغولاً عن اعصاب المحس بواسطة التأمل العقلي غائصاً في لجة الافكار او ملتصقاً بالانفعالات النفسانية الشديدة لم تحدث احساسات الاعصاب تأثيراً في العقل فلا تدرك اي لا يوصل بها الى الذات الشاعرة او اذا وصلت كان عملها ضعيفاً ينسأها العقل بسرعة واذا ذكرها فلا يكون ذلك الا بعد زوال ما اشغله عنها مدة حدوثها

وقد نكون قوة الانتباه الى الاحساسات الناشئة من احد اعضاء الحواس محصورة في قسم واحد منه فيتمكن العقل من التمييز بين اجزاء الحس الواحد . فاذا وجه الانسان ذهنه مثلاً الى كل فسحة البصر في آن واحد لم ير شيئاً واضحاً خلافاً لما اذا وجهه الى جزء بعد جزء على حدته فانه يراه جلياً لسبب تحليل الاجزاء التي يتألف منها الحس الواحد . وهكذا في التمييز بين اصوات الآلات الكثيرة في دائرة الموسيقى

في حاسة الشم

ينبغي لاجل تنبيه حاسة الشم عادةً عمل مواد خارجة يحدث تغيرات خصوصية في العصب الشهي . وهذا العصب يقبل تغيرات كثيرة جداً تابعة لانواع المنبهات الخارجة

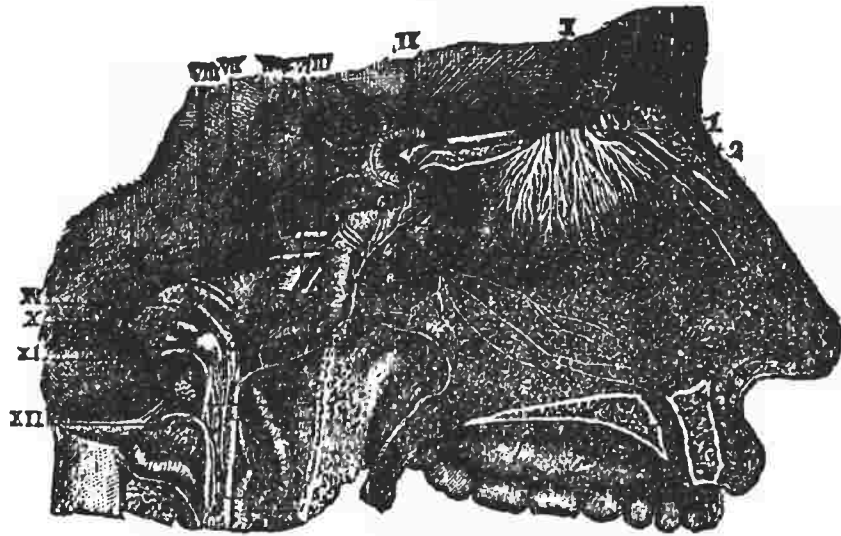
الشرط الاول في حاسة الشم وجود عصب خاص اذا حصلت تغيرات في كينونته وادركها العقل كانت الاحساس بالروائح ولا يوجد عصب اخر غير العصب الشهي منتهي لهذا الانفعال ولو كانت الاسباب الفاعلة فيها واحدة . والجوهر الواحد الذي ينبه حاسة الشم في العصبين الشهيين قد ينبه حاسة الذوق بواسطة عصبي الذوق وحاسة اللذع والاحتراق في اعصاب اللس غير ان حاسة الشم منفردة ومتميزة عنهما مع انها تدرك في الزمن الواحد . والشرط الثاني حالة خصوصية في عصبه او تغير خصوصي يحدثه المنبه اي الجوهر ذو الرائحة

الاسباب المادية في الروائح هي غالباً في الحيوانات التي تعيش في الهواء اما جوامد محمولة في الهواء الكروي بحالة التجزئة الدقيقة جداً او بخرة غازية كثيراً ما تكون خفية الكيفية لا يكشفها عامل الا حاسة الشم . ولا بد من كون جميع المواد المشمومة على الاطلاق محلولة في مخاط الغشاء المبطن للأنف قبل امكان وصولها الى العصب الشهي وعملها فيه . ولذلك يضاف الى الشرطين

السابقين في الشعور بالروائح شرط آخر وهو ان يكون غشاء الحفرة الانفية المخاطي رطباً . فاذا كان جافاً تعطلت حاسة الشم او بطلت بالكليّة كما يشاهد في الدور الاول من الزكام اذ تعطل او تبطل قوة الشعور بالروائح لسبب نقص الافراز المخاطي الانفي

وبشروط ايضا في الحيوانات التي تعيش في الهواء ان تُنقل المادة المشمومة على هيئة سيل بواسطة المخربين . ويتم ذلك بحركة شبيهة بينما يكون الفم مطبوقاً ولذلك لنا سلطة اختيارية على حاسة الشم لاننا اذا وقفنا التنفس منعنا الشعور بالروائح واذا شمهنا شمهات سريعة متكررة واعان في ذلك عمل المخربين كان التأثير اشد (انظر صفحة ٢٦٧)

شكل ١٧٦

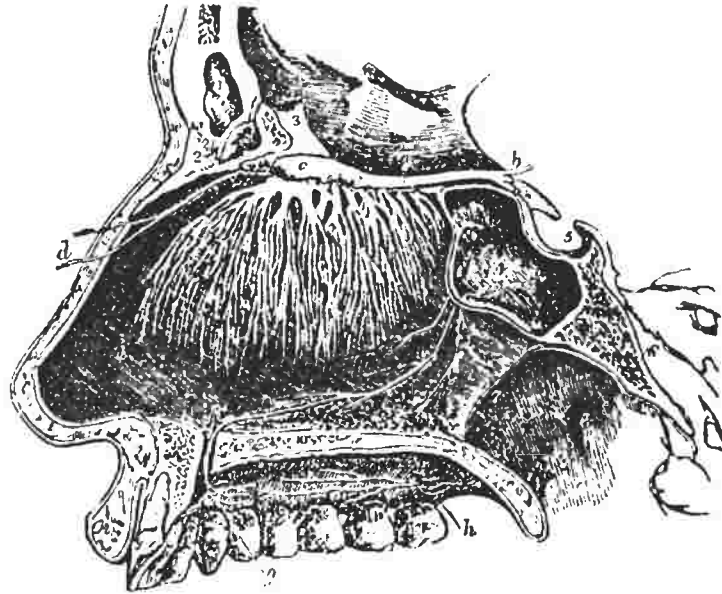


الاجزاء الجوهرية التي يتكوّن منها عضو الشم هي خيوط العصبين الشميين التي تتوزع في الغشاء المخاطي الذي يغطي الثلث العلوي للفواصل الانفي والقريبي العلوي والقسم العلوي من القريبي المتوسط وسقف الحفرتين الانفيتين اسفل

شكل ١٧٦ . اعصاب الفاصل الانفي على الجانب الايمن . ١ البصلة الشمية . ٧ الاعصاب الشمية نازلة من ثقب الصفيحة الغربالية ومتوزعة على الفاصل . ٢ الفرع الانفي من العصب الخامس من العصب الانفي المحنكي وفروعه . الارقام الرومانية تشير الى الاعصاب المعجمية الاثني عشر بحسب ترتيبها

الصفحة الغربية من العظم المصفوي . هذه الجهة الشمية مغطاة بايثيليوم عمودي غير هدي تحالطة كريات مغزلية الشكل لها زوائد دقيقة يقال لها الكريات الشمية ويظن انها متصلة بخيوط العصب الشبي الانتهائية . واما النسم السفلي من الحفرتين الانفيتين ويقال له التنفسي فبطن بايثيليوم عمودي هدي الأ عند المنخرين فانه هناك قشري

شكل ١٧٢



وقلما تتغير فروع العصبين الشبيين عن الصفات المميزة للجزءين الاصليين وهما في باطن الجمجمة اي ان نسيجهما لين ولونهما يميل الى السنجابي وهي اكثر مشابهة للعصب السمباتوي من مشابهة بقية الاعصاب الجمجمية لانهما خالية من جوهر شوان الابيض الظاهر ولانها حبيبية البناء نووية . وتوزع الفروع على هيئة ضفائر حشكة غير ان كيفية انتهاء الخيوط لا تزال مبهمة

حاسة الشم محصورة في اجزاء الحفرتين الانفيتين التي يتوزع فيها العصبان

شكل ١٧٢ . « العصب الشبي . b اصوله المنشائية . c بصلته . d العصب الانفي من العيني . e العصب الانفي الحنكي من عقدة ميكل . f الثقب الحنكي المقدم الذي ينفذ منه العصب السابق . g فروع حنكية من العصب المذكور . h العصب الحنكي الخلفي . واما الارقام فتشير الى اجزاء عظمية (انظر شكل ٢١١ من التوضيح في اصول التشريح)

الشمبان . واما الحفر او الجيوب المستطرفة الى المنخرين فلا يظهر انها تتعلق بها لان المعلم ديشان حفن الهواء المشبع ببخار الكافور في الجيب الجبهي بواسطة فتحة ناسورية وحفن ريشيران مواد ذات رائحة في كهف هيمور وهو الجيب الفكي فلم تحدث حاسة الشم في احدى المحالتين . ويظهر ان فائدة الجيوب المذكورة تخفيف ثقل عظام الوجه وتوسيع المساحة لاجل صدء الهواء عند التصويت . فانه عوض اشغال تجاوبها بالدهن كبقية العظام قد اُسْغِلَتْ بالهواء كما يشاهد في كثير من عظام الطيور

ولجميع اجزاء التجاوبف الانفية سواء كانت مجلس حاسة الشم اولا الحس العام الذي تكتسبه من الفروع الانفية للقسم الاول من العصب الخامس ومن فروع عفة ميكل المتصلة بالقسم الثاني من العصب المذكور ولذلك يُشعر في باطن الانف بالبرد والحرارة والحكاك والدغدة والالم . غير ان هذه الاعصاب لا تعمل العمل الخاص بالعصيين الشميين بدليل حوادث المرض التي تبطل فيها حاسة الشم وتندوم انواع الحس العام او اللمس في الغشاء المخاطي الانفي . على انه كثيراً ما يتعسر التمييز بين حاسة الشم والحس العام ومعرفة ما هو خاص بكل منهما على حدته ولا سيما اذا كان المنبه بخاراً حريفاً كالامونيا والخردل وغيرها فان الحس الناشئ عنها لا يختلف كثيراً عن حس اعصاب اللمس وبكاد يكون عملها في الانف كعملها في غشاء الجفنين المخاطي . ونوه ما جندي النيسيو اوجي الشهير انه ربما كان للعصب الخامس حاسة الشم من دوام الاحساس العام بالمواد الحريفة المذكورة في الانف بعد اهلاك العصيين الشميين

تختلف الحيوانات في درجة ادراك الروائح الواحدة فان للحيوانات التي تاكل اللحوم قوة عظيمة في شم الروائح الخاصة بالمواد الحيوانية وفي تتبع حيوانات اخر بواسطة رائحتها ويظهر انه فلما لها من الاحساس بروائح النباتات والزهور خلافاً للحيوانات التي تاكل النبات فان قوة شمها تتعلق خاصة بالنبات وقلماً تفعل في الروائح الحيوانية ولا سيما اذا كانت ناشئة عن حيوانات من غير نوعها .

والانسان اضعف شئاً من حيوانات كثيرة من الرتبين المذكورين غير انه يفوقها في كثرة انواع الروائح التي يستطيع ان يدركها ويميز بينها . وربما كان سبب هذا الاختلاف عائداً الى اختلاف في صفات اقسام الدماغ التي تتعلق بالجهاز الشهي ثم ان الروائح اما طيبة او كريهة فاذا كانت كريهة كانت مفايلة للالم وبهر الالوان وعدم اتفاق الاصوات في الحواس الاخر . ولا يعلم سبب هذا الاختلاف في النتائج الحادثة من اختلاف الروائح غير انه من المحقق ان طيب الروائح وكراهتها امر نسبي لان حيوانات كثيرة تعيش في وسط الروائح التي لا يطيئها الانسان . ويشاهد اختلاف عظيم من هذا القبيل بين البشر فان الرائحة الطيبة للبعض قد تكون كريهة لغيرهم . ومن الناس من لا يشم بعض الروائح كما ان بعضهم لا يدرك بعض الالوان . ويختلف افراد البشر في قوة هذه الحاسة كما يختلفون في قوة البصر وربما يُعلل عن ذلك بانه يوجد اتفاق بين بعض الروائح وعدم اتفاق في غيرها كما هو المعلوم في امر الالوان والاصوات والطعام فانه كما لا يجد البعض لذة في الموسيقى كذلك لا يدرك غيرهم نسبة الروائح فلا يجدون لذة عظيمة فيها

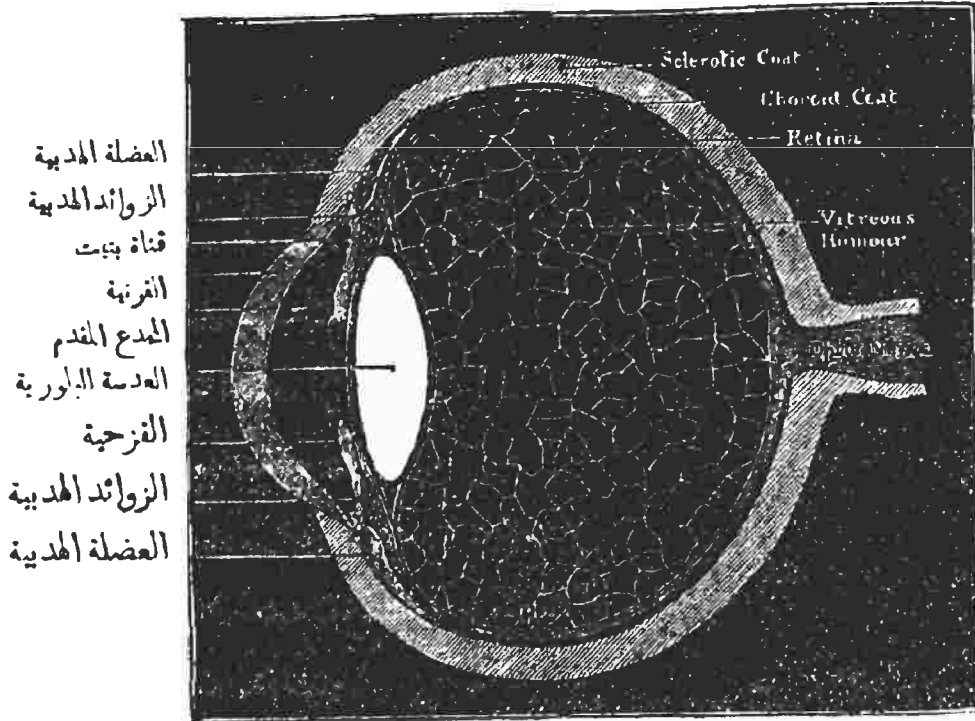
ولم تُستقص الى الآن دراسة عمل العصب الشهي في الجواهر عديمة الرائحة غير انه شوهد بالامتحان انه اذا حنت مادة لرائحة لها كالاملاح الى باطن الانف لم تحدث حاسة الشم ولكن احتكاك الآلة الكهربائية بسبب رائحة شبيهة برائحة النصفور . وقال رثر انه اذا أُطلق سيل كلواني على عضو الشم حدثت دغدة في خيوط العصب الخامس ربما أدت الى العطاس وتنبهت رائحة كرائحة الامونيا من القطب السلي ورائحة حامضة من القطب الايجابي . وقد يشم الانسان رائحة ليس لها وجود ولا يشمها الغير وهذا كثيراً ما يحدث في الذين مزاجهم عصبي وبصيب كل واحد احبباً . وشوهد بعد الموت في انسان كان يشم دائماً رائحة ردية ان العنكبوتية مشحونة برواسب عظيمة وكان في منتصف النصفين الكرويين الخيين اكياس منجية . وشاهد دويو رجلاً وقع عن فرسه

فكان يشم رائحة رديّة الى زمن موته بعد وقوعه بسنين كثيرة

في حاسة البصر

المقلة عضو البصر واما الابنية التي تتألف منها فهي : الصلبة التي تكون
الطبقة الظاهرة من طبقات المقلة وتحيط بنحو خمسة اسداسها . والقرنية الممتدة

شكل ١٧٨



من الصلبة الى المقدم فتشغل السدس الباقي . والمتمم وهو غشاء مخاطي مغطى
للقرنية ومقدم الصلبة وما يغطي منه مقدم القرنية مؤلف من ايتيليوم قشري
فقط . والمشيحية طبقة موضوعة الى باطن الصلبة . والشبكية طبقة اخرى موضوعة
الى باطن المشيحية . واما باطن المقلة فتشغل بثلاث رطوبات تعد من المقدم
الى المؤخر وهي المائية والعدسة البلورية والزجاجية . والقرنية شفة ممتدة من
المشيحية مدلاة عمودياً في القسم المقدم من باطن المقلة مثقوبة في مركزها يقال
للثقب المذكور المحدث . والعضلة الهدبية موضوعة وراء اتصال الصلبة بالقرنية

شكل ١٧٨ . Sclerotic Coat . الطبقة الصلبة . Choroid Coat . الطبقة المشيحية . Retina .

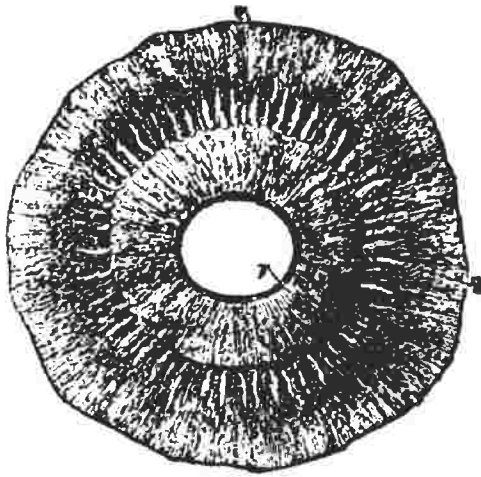
الشبكية . Vitreous Humour . الجسم الزجاجي . Optic Nerve . العصب البصري

وظائفها تحكم العين للبصر على مسافات مختلفة من البعد

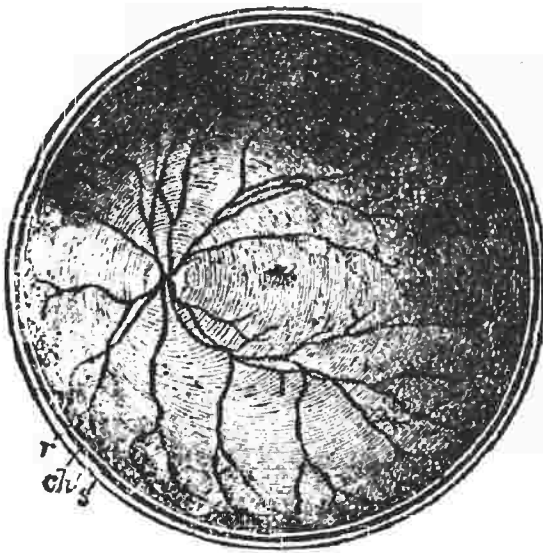
شكل ١٧٩



شكل ١٨٠



شكل ١٨١



شكل ١٧٩. بناء القرنية المكروسكري. ١. قطعة عمودية من القرنية. ٢. إيثيليوم ممتد من المنعرج. ٣. الصفيحة اللدنة المقدمة. ٤. الباف ممتدة من الصفيحة المذكورة في بعض القسم المركزي من القرنية. ٥. الصفيحة الخلفية ويقال لها غشاء ديمور. ٦. الإيثيليوم الباطن الذي يغطي الصفيحة المذكورة. ٧. الإيثيليوم المذكور مكبر ٢. ٨. مقطع عرضاً للعدسة. ٩. مؤخر الزوائد الهدية مكبرة ٢. ١٠. مؤخر القرنية والعضلة العاصرة للعدسة. ١١. مقدم المشيمية. ١٢. أحد الزوائد الهدية شكل ١٨١. النصف الخلفي من الشبكية اليسرى على ما يشاهد من المقدم. ١٣. الصلبة.

اما الصلبة فطبقة متينة مظلمة قليلة المرونة مكونة من نسج ليفي موصل على هيئة طبقات متواصلة بعضها ببعض

والقرنية مكونة من بناء ليفي كالصلبة الممتدة هي منها غير ان الالياف مرتبة على شكل انه يتكون منها غشاء شفاف لاجل نفوذ مرور النور . والى مقدمها ومؤخرها غشاء مرن منجناس البناء مغطى بايبثيليوم

والمشيمية هي الطبقة الثانية من طبقات المقلة وضعها متوسط بين الصلبة الى الظاهر والشبكية الى الباطن . وهي مولدة من غشاء رقيق كثير الاوعية على سطح الباطن طبقة من الكريات الملونة سوداء اللون . معظم فائدة المشيمية انها تمتص بواسطة صباغها الاسود اشعة النور التي تمر من القرنية الشفافة فتمنع انعكاسها على الشبكية والتشويش الذي يحدث من ذلك لوضوح الصور المرسومة هناك . ولذلك نُجهر الحيوانات التي مشيمتها خالية من الصباغ المذكور والجهر في البشر من نور النهار . وتنتهي المشيمية من المقدم بالزوائد الهدبية (شكل ١٨٠)

والشبكية غشاء لطيف منفر تعبيرة مُتجه نحو المقدم تنتهي من الامام بقرب الجزء الظاهر من الزوائد الهدبية بحافة مفلجة فلو جاً دقيقة يقال لها الحافة المستننة . الشبكية نصف شفافة اذا كانت حديثة العهد تميل الى الحمرة ثم تظلم ويميل لونها الى السنجابي . وهي مكونة من انبساط العصب البصري وبنائها الجوهري من الياف الانتهازية التي تنفذ المادة البيضاء الظاهرة ومن كريات عصبية

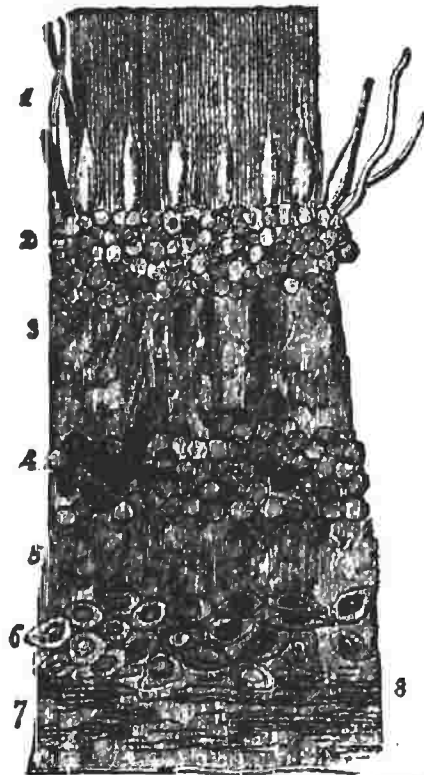
ويشاهد في مركز الشبكية اي عند نقطة محور العين حيث تقناهي حاسة البصر في الكمال بقعة مرفعة مستديرة مصفرة اللون قطرها نحو $\frac{1}{24}$ من القطر

المشيمية . الشبكية . تشاهد البقعة الصفراء في مركز الرسم . والى اليسار منها مدخل العصب البصري الذي ينفذ منه الشريان المركزي ويتفرع في الشبكية وقلماً تذهب فروعه نحو البقعة الصفراء

عند قمتها ثقب دقيق يقال لها بقعة سويرين الصفراء . وإلى الانسية بنحو $\frac{1}{10}$ فيراط من البقعة المذكورة أي من محور العين نقطة انبساط الياف العصب البصري لتكوين الشبكية . والنقطة المذكورة وحدها عديمة قوة البصر دون جميع اجزاء الشبكية

إذا قُطعت الشبكية قطعاً عمودياً شوهد بالمكروكوب انها مولفة من ثلاث طبقات رئيسية مختلفة البناء تختلف في الياف يقال لها الياف مولار . الطبقة الاولى الظاهرة هي غشاء يعقوب ويقال لها الطبقة العمودية . والثانية المتوسطة هي الطبقة الحبيبية . والثالثة الباطنة هي الطبقة العصبية . ويحد الطبقات المذكورة من الظاهر المشيمية ومن الباطن الغشاء الحاد

شكل ١٨٢



اما الطبقة العمودية (غشاء يعقوب) فمولفة من اجسام اسطوانية او عصبية

شكل ١٨٢ . قطع الشبكية قطعاً عمودياً . ١ الطبقة العمودية أي غشاء يعقوب . ٢ و ٣ و ٤ الطبقة الحبيبية . ٥ طبقة سنجابية متوسطة بين السابقة والطبقة العصبية . ٦ طبقة من المحسبات العصبية . ٧ و ٨ طبقة من الالياف العصبية . ٩ الغشاء الحاد

الشكل شفاقة شديدة القوة في كسر الاشعة موضوعة وضعاً عمودياً بالنسبة الى سطح الشبكية واطرافها الظاهرة غائصة في صباغ المشيمية . ويظهر ان هذه الاجسام العصبوية متصلة بواسطة الياف دقيقة خارجة منها بالحوصلات العصبية التي تدخل في تكوين الطبقة الباطنة من الشبكية وهذا يؤيد قول كوليكر وموللربان وظيفتها الخاصة ببول تاثيرات النور وحملها الى النسم الحساس من الشبكية

والطبقة الحبيبية مولفة من طبقتين من النوى ظاهرة وباطنة تتوسط بينهما طبقة ثالثة يقال لها الطبقة بين النوى

والطبقة العصبية مكونة من جسيمات او حوصلات عصبية والياف عصبية . فالجسيمات العصبية موضوعة الى الظاهر وهي كثيرة العدد على البقعة الصفراء ومفقودة بالكلية عند نقطة مدخل العصب البصري . والالياف العصبية متشعبة من نقطة مدخل العصب البصري وممتدة منه على هيئة شبكة غشائية دقيقة وتنتهي على الارحج في الجسيمات العصبية وهي مفقودة في البقعة الصفراء . معظم توزع الاوعية الدموية في الطبقة العصبية

تتمكن الياف العصب البصري الانتهائية بواسطة الشبكية والاجزاء الاخرى المذكورة آنفاً من قبول تاثير اشعة النور وايصالها الى الدماغ حيث ينبه حاسة البصر . غير ان النور لا يحدث في الشبكية صور الاجسام الا اني هو منها الا اذا كان عند اندفاعه من اجزاء معلومة من الجسم الظاهر ينبه اجزاء تقابلها في الشبكية . لانه لما كان النور يتشعع من جسم منير الى جميع الجهات كانت النقطة المنيرة نضي على كل سطح الشبكية لانقطة واحدة فقط منها ما لم يكن هناك اوساط تعارض مروره . ولذلك كان لابد من ان الشبكية تحتاج الى جهاز بصري موضوع الى مقدمها ليفصل نور الاجسام المختلفة بعضها عن بعض والا لما ابصرت شيئاً واضحاً غير التمييز بين نور النهار وظلام الليل . فبناءً على ما تقدم نجد في الانسان وفي جميع الحيوانات ذوات الفترات اوساطاً شفاقة كاسرة

موضوعة الى مقدم الشبكية لكي تجمع في نقطة واحدة الاشعة الكثيرة المنفرجة من كل نقطة في الجسم الظاهر وتوجهها بحيث تسقط على نقط تقابل النقط المذكورة في الشبكية فتحدث صورة تامة للجسم الذي صدرت منه . والواسط الكاسرة المذكورة هي بحسب وضعها من المندم الى الخلف القرنية والرطوبة المائية والعدسة البلورية والجسم الزجاجي (شكل ١٧٨)

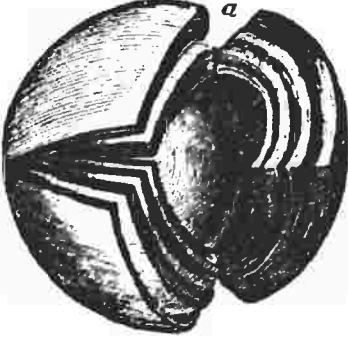
اما القرنية التي سبقت الاشارة الى بنائها (صفحة ٤٢٧) فتكسر اشعة النور التي تسقط عليها وتخرقها ونسبب اجتماعها على طرفتين . الاولى بواسطة كثافتها لانه من جملة نواميس البصريات انه اذا مرّت اشعة النور من وسط اللطف الى وسط اكثف ووقعت على السطح على خطوط مائلة عن الخط العمودي لذلك السطح عدلت عن سيرها المستقيم ومالت نحو الخط العمودي . والطريقة الثانية بواسطة تحدبها لانه من جملة نواميس البصريات ايضا انه اذا وقعت اشعة النور على سطح محدب شفاف انكسرت نحو المركز واكثر الاشعة انكساراً هي ما كانت ابعد عن مركز السطح المحدب

ووراء القرنية خلافاً لشغلة الرطوبة المائية مقسوم الى عقد عين مقدم وخلفي تفصلها القرنية وهي شفة غشائية سيأتي الكلام عليها . ولم يعرف بعد بالتحقيق عمل الرطوبة المائية في اشعة النور التي تخرقها وانما يرجح ان معظم فائدتها انها تعين في املاء المقلة بحيث تكون على الدرجة الواجبة من التحدب وانها وسط مناسب لاجل حركات القرنية فيه

ووراء الرطوبة المائية والقرنية جسم محدب الوجهين هو العدسة البلورية الغائصة في مقدم الرطوبة الزجاجية التي سيأتي الكلام عليها . والعدسة اهم الابنية الكاسرة في العين . وبنائها كثير التشوش غير انه يقال على الجملة انها مكونة من الياف متحدة من جوانبها بعضها ببعض وموضوعة معاً على هيئة طبقات عديدة الواحدة فوق الاخرى فاذا انصابت في الكحول انشقت الى ثلاثة اقسام كل قسم منها مكون من طبقات متراكمة موضوعة بعضها فوق بعض . وتشتد

العدسة كثافة وقوة في كسر الاشعة من الظاهر الى الباطن بحيث يكون قسمها المركزي الذي يقال له النواة اشدّها كثافة. وتزداد العدسة كثافة مع تقدم

شكل ١٨٣



السن فهي لبنة في الطنولية صلبة في الشيفوخة وهي أكثر استدارة في اوائل الحيوة منها في الشيفوخة والرطوبة الزجاجية تكون نحو اربعة اخماس كرة العين وتشغل كل الخلاء الواقع بين الشبكية والعدسة. وهي لبنة هلامية القوام ومعظم ثاليفها من طبقات عديدة مكونة من غشاء لطيف بسيط

يشغل الخلايا الواقعة بينها سائل مائي صافٍ. ويرجح ان لها مشاركة في كسر الاشعة الذاهبة الى الشبكية غير انه بظهران اخص فائدتها املاء باطن المقلة وحفظ الشبكية على بعد مناسب من العدسة

والقزحية حجاب غشائي عمودي الوضع فاصل الخلاء المشغول بالرطوبة المائية الى مخدعين كما تقدم. والحدقة ثقب مركزي في القزحية لاجل مرور النور منه. بناء القزحية من الياف عضلية آلية غائصة في نسج ليفي خلوي. واكثر الالياف المذكورة منشعة من المحيط نحو الحدقة وبعضها حلقي الشكل موضوع بقرب حافة الحدقة بحيث يكون عند الحافة نفسها حافة نامة. فاذا انقبضت الالياف المنشعة اتسع حجم الحدقة واذا انقبضت الحلقية التي هي بمنزلة عضلة عاصرة ضاقت الحدقة. والفائدة الحاصلة من حركات القزحية تعين كمية النور النافذة الى الشبكية والعائدة الى حجم الثقب الحدقي. ووجه القزحية الخلفي مغطى بصباغ اسود فلا يمر شيء من اشعة النور الى الشبكية الا ما نفذ من ثقب الحدقة

والعضلة الهدبية مكونة من الياف عضلية آلية على هيئة منطقة ضيقة حول

شكل ١٨٣. بناء العدسة البلورية. مكبرة $\frac{1}{2}$. انشفاق طبقاتها بعد التصليب بالكحول. وبشاهد في الباطن قسمها المركزي وهو النواة

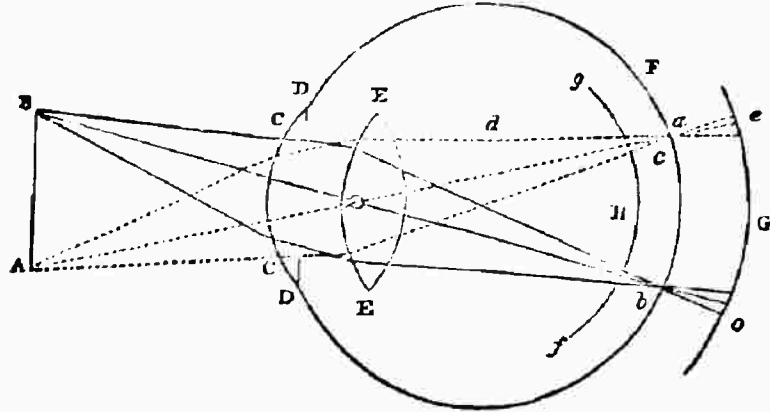
باطن المقلة قرب خط اتصال القرنية بالصلبة وراء حافة الفرجة الوحشية (شكل ١٧٨). اليافها التي نحو الظاهر مرتبطة من المقدم بالوجه الباطن لخط اتصال الصلبة بالقرنية ثم تنفرج قليلاً نحو الخلف وترتبط بالزوائد الهدبية وبقسم صغير من المشيمية الى الوراء من الزوائد. واليافها الباطنة واقعة الى باطن سابقتها وهي على هيئة منطقة حلقة حول باطن المقلة الى الظاهر من الزوائد الهدبية. وكان يقال سابقاً للحلقة المذكورة الرباط الهدبي. وظيفة هذه العضلة تحكيم العين لاجل رؤية الاجسام على مسافات مختلفة من البعد كما سيأتي القرنية والصلبة بمنزلة محفظة للاجزاء الواقعة في باطن المقلة. وقد سبق الكلام على العضلات المرتبطة بالصلبة لاجل تحريك المقلة وعلى اعصابها (صفحة ٢٦٠)

في وظيفة البصر واحكامه

الاجزاء الجوهرية التي يتألف منها جهاز العين البصري اولاً بناء عصبي يقبل تاثيرات النور وينقلها الى الدماغ. ثانياً اوساط كاسرة توجه اشعة النور التي تخترقها على شكل انحدار يحدث منها صورة الجسم الخارج اي الشئ مرسوماً رسماً ناماً على الشبكية. ثالثاً حجاب فيه ثقب مركزي قابل الانقباض لاجل تعيين كمية النور التي تدخل العين. رابعاً بناء انقباضي متسلط على اخص الاوساط الكاسرة لكي يتمكن العين من بصر الاجسام على مسافات مختلفة وتضع كيفية العمل في ذلك من الرسم التابع (شكل ١٨٤) وهو عبارة عن قطع عمودي للعين من الامام الى الخلف. فان اشعة مخاريط النور الصادرة من نقطتي BA ومن جميع نقط جسم موضوع امام العين تنكسر اولاً اي تنحرف نحو محور المخروط بواسطة القرنية CC والرطوبة المائية الواقعة بينها وبين العدسة ثم تنكسر مرة اخرى عند نفوذها في العدسة EE الى الرطوبة الزجاجية لان للعدسة المحدبة الوجهين خاصة كسراشعة النور وجمعها عند نفوذها من وسط الطيف في وجهها المقدم المحدب اولاً ثم عند خروجها من وجهها الخلفي المحدب

الى وسط الطف . ولذلك تجتمع اشعة مخروط A ومخروط B مرة اخرى عند نقطتي $هـ$ و $و$ واذا كانت الشبكية F موضوعة عند $هـ$ و $و$ ارسيت عليها نقطتا

شكل ١٨٤



صورة الشئ $B A$ ارساماً واضحاً ولكن مقلوبين لان نقطة $هـ$ تكون عند $هـ$ ونقطة B عند $و$. فاذا لم تكن الشبكية عند $هـ$ و $و$ بل الى الامام او الى الخلف كما اذا كانت عند $هـ$ و $و$ فلا تشاهد نقط عند $هـ$ و $و$ او $هـ$ و $و$ بل يقع مستديرة منيرة لان عند $هـ$ لا تكون الاشعة قد اجتمعت وعند $و$ تكون قد اجتمعت وثقاطعت وانفرجت . فلا بد اذا من كون الشبكية على بعد معلوم من العدسة موافق لوقوع نقطة الاحتراق عليها والّا فلا ترسم عليها صورة واضحة اي لا تجتمع الاشعة الصادرة من نقطة مفروضة في نقطة الاحتراق على نفس الشبكية

اما الوسائط التي تؤدي الى وضوح ودقة الصور المرسومة على الشبكية باعتبار نسبة كفيات العين الى الاجسام الخارجة فتقسم الى ثلاثة اقسام وهي اولاً الوسائط التي تمنع عدم وضوح الصورة لسبب خطأ الاشعة . ثانياً الوسائط التي تمنع ذلك عند بصر الاجسام على مسافات مختلفة . ثالثاً الوسائط التي بها يدرك العقل استقامة الاجسام التي صورها في الشبكية مقاوبة

١ . لما كانت الشبكية مقعرة وكانت تقارب شيئاً فشيئاً من مركزها الى حافتها نحو العدسة لزم ان لا تكون صور الاجسام المرسومة على الجوانب واضحة بقدر وضوح الاجسام المرسومة بقرب مركز فمحة البصر التي تتكوّن صورها على

بعد وراء العدسة مطابق لوضع الشبكية . وفضلاً عن ذلك لا تجتمع جميع اشعة مخروط النور الوارد من جسم موضوع الى جانب فسمحة البصر في نقطة واحدة لسبب عدم مساواة انكسارها لان انكسار الاشعة التي تنفذ من محيط العدسة اعظم من انكسار الاشعة التي تنفذ من قسمها المركزي . فبناءً على السببين المذكورين كان يحدث عدم وضوح في البصر لو لم تكن هناك وسيلة لاجل اصلاح الخلل . وهذا الاصلاح يتم في كلا الامرين بواسطة الفرجية التي تكون حجاباً حلقياً يغطي محيط العدسة ويمنع نفوذ النور الا من المحدقة

معظم انضاح صورة الجسم يحصل متى كانت المحدقة ضيقة والجسم على بعد مناسب للبصر والنور كثيراً بحيث اذا دخل عدد كافٍ من الاشعة منع تضيق المحدقة تشويش الصورة لسبب الخطاء الكروي اي عدم مساواة الانكسار المذكور آنفاً

غير ان الصورة المكوّنة من الاشعة النافذة من محيط العدسة قد تكون واضحة اذا كانت المحدقة كثيرة الانساع كما يحدث في الظلام او اذا كان النور ضعيفاً واما الصورة المكوّنة من الاشعة المركزية فتكون حينئذٍ غير واضحة او غير منظورة لسبب ان محترق هذه الاشعة لا يصيب الشبكية

وما يعين ايضاً في وضوح البصر وجه المشيمية الباطن الموضوع الى ظاهر الشبكية ووجه الفرجية الخلفي والزوائد الهدبية فانها جميعها مغطاة بصباغ اسود يمتص الاشعة التي قد تنعكس في باطن العين ويمنعها من الوقوع مرة اخرى على الشبكية ومعارضة الصور المرسومة هناك . وتتم هذه الفائدة بواسطة صباغ المشيمية خصوصاً فان الشبكية شفافة جداً واذا لم يكن لون السطح الذي ورائها قائماً يمتص الاشعة كانت الاشعة التي علمت في الشبكية تنعكس وتخترقها وتقع مرة ثانية على اجزاء اخرى من هذا الغشاء فتسبب الجهر من زيادة النور وعدم وضوح الصور

عند نفوذ النور من عدسة محدبة ينحل غالباً كل من الاشعة الى الوان

الاصلية فتظهر حافة ماونة حول الصورة لسبب عدم مساواة الانكسار في الالوان
الاصلية . ويقال لهذا الخلل الخطاء اللوني ويُصلح في الآلات البصرية بواسطة
استعمال عدستين او اكثر تختلفان في الشكل والكثافة فان الثانية منها تديم
او تزيد انكسار الاشعة الحادث عن الاولى غير انها تركب الالوان الاصلية
المخاصة بكل من الاشعة مرة ثانية وتعيدها الى نورها الابيض الاصلي فتصلح
الخطاء اللوني الحاصل من العدسة الاولى . وربما كانت فائدة اختلاف القوة
الكاسرة في الاوساط الشفافة الموضوعة الى مقدم الشبكية اصلاح الخلل المذكور
غير ان الاصلاح لا يتم في العين البشرية الا اذا كان محرق الصورة واقعا على
الشبكية او اذا تحكمت العين لبصر الاجسام على مسافات مختلفة . فاذا بطل
احد هذين الشرطين ظهرت الالوان كثيرا او قليلا

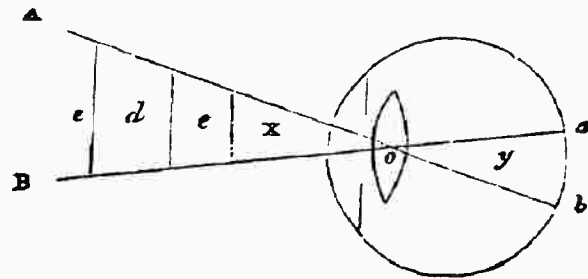
٢ . وضوح الصورة المرسومة على الشبكية موقوف خصوصا على اجتماع
الاشعة الصادرة من جميع نقط الجسم المنيرة في المحرق على نفس الشبكية . فاذا
كان المحرق الى مقدم الشبكية او الى ورائها لم يكن البصر واضحا . والبعد الاحترافي
اي بعد النقطة التي تجتمع فيها الاشعة النافذة من عدسة عائد الى درجة
تحدب العدسة وكثافتها والى بعد الجسم عن العدسة فاذا كان قليلا كان
البعد الاحترافي كثيرا وبالعكس . وبناء على ذلك لما كانت الاجسام الموضوعة
على مسافات مختلفة تشاهد بوضوح يكاد يكون متساويا اذا كان المجال محصورا
على انه يختلف في الافراد كان لا بد من جهاز في العين يمكنها من تحكيم نفسها
لبعد الشئ حتى انه كيفما كان البعد الاحترافي يكون المحرق واقعا دائما على
نفس الشبكية

واختلفوا في التعليل عن القوة المذكورة اي تحكيم العين للبصر على مسافات
مختلفة . غير انه من الظاهر انه ينتج ولا بد من احد سببين الاول تغيير درجة
تحدب القرنية او العدسة او كثافتها بحيث تتغير قوتها الكاسرة . والثاني تغيير
وضع الشبكية او العدسة حتى تكون نقطة الاحتراق التي تجتمع فيها الاشعة

بواسطة العدسة واقعة دائماً في الموضع الذي تشغله الشبكية سواء كان الجسم قريباً أو بعيداً وزاد البعد الاختراقي أو نقص . وقد وافق عامة الفيسبولوجيين هلمهلتز على مذهبه في هذا الشأن وهو ان السبب الرئيسي في تحكيم العين لبصر الاشباح على مسافات مختلفة هو تغيير في شكل العدسة يزيد او ينقص تحدب وجهها المقدم تبعاً لبعد الشئ فانه كلما كان قريباً زاد تحدب وجهها المقدم وكلما كان بعيداً نقص . ولما كانت العدسة خالية من قوة الانقباض كان العامل في تغيير شكلها العضلة الهدبية على ان كيفية عملها مجهولة . وربما كان الصواب في ذلك انه عند توجيه البصر الى الاجسام القريبة تنقبض العضلة المذكورة فتتقصر عمل الرباط المعلق المرن في تسطح العدسة وذلك ان العدسة مائلة دائماً الى التسطح . من عمل الرباط المعلق فيها فاذا انقبضت العضلة الهدبية نقصت شد الرباط وتسطح العدسة الناشي عن الشد المذكور فيزيد تحدبها . وعند النظر الى الاجسام القريبة تنقبض الفرجية فتنبج حافنها المحدفة قليلاً جداً نحو المقدم وتضيق المحدفة وهذا العمل عكس ما يحدث في النظر الى الاجسام البعيدة

وتختلف في الأشخاص قوة تحكيم البصر لمجال المسافات ويكاد بعضهم يكون فاقداً هذه القوة بالكلية . ويشاهد من هذا الخلل في البصر نوعان . الاول وضوح البصر اذا كانت الاشباح قريبة للعين وعكس ذلك اذا كانت بعيدة ويقال لهذا النوع ميوبيا اي قصر البصر وهو مسبب عن كل ما يزيد قوة العين الكاسرة كزيادة تحدب العدسة بحيث تتكون صور الاشباح الى مقدم الشبكية . ويصلح الخلل المذكور بواسطة زجاجات مقعرة . والنوع الثاني وضوح البصر اذا كانت الاجسام بعيدة بحيث لا يشاهد الجسم الصغير الا اذا كان مبعداً عن العين ويقال لهذا النوع پرسبيوبيا اي بصر الشيوخ وهو مسبب عن احوال معاكسة لاحوال قصر البصر ويصلح بواسطة الزجاجات المحدبة التي تنقص البعد الاختراقي للصورة المرسومة في العين

٢. اتجاه سبيل الاشعة المكسورة تابع لسبيل الشعاع المركزي اي محور المخروط الذي تنكسر الاشعة نحوه . ولذلك ترسم دائماً صورة كل نقطة من الجسم على خط هو نفس محور المخروط كما يشاهد في خط aB او bA من شكل ١٨٥ فان شكل ١٨٥



bA محور مخروط النور الصادر من A اي هو شعاعه المركزي و aB محور مخروط النور الصادر من B فترسم صورة A عند b وصورة B عند a . ولذلك ما كان في الجسم الى الاعلى يصير في الصورة الى الاسفل وبالعكس وكذلك ما كان في يمين الجسم يصير في يسار الصورة وما كان في يساره يصير في يمينها . وقد يتخيل ذلك بعل فتحة في اعلى العين بحيث تشاهد الشبكية من الرطوبة الزجاجية فتري صور الاجسام المنيرة كنوافذ البيت مقلوبة عند قاع العين . ويتم المطلوب ايضاً اذا سلخت طبقات العين عند مؤخرها مع ابقاء الشبكية سليمة

ولم يمكن الى الآن التعليل الكافي عن ان العقل يدرك الاجسام مستقيمة مع ان صورها على الشبكية مقلوبة . فذهب مولر وفولكان الى ان العقل يشعر بالجسم مقلوباً خفية وان ذلك لا يحتاج الى اصلاح لان جميع ما يرى انما يرى مقلوباً فلا تتغير اوضاع الاجسام من حيث نسبتها بعضها الى بعض ولذلك لا يمكن البرهان على انقلاب الصور الا بواسطة التجربة ودرس نوايس البصريات . ومثال ذلك انقلاب الاجسام اليومي الحادث من دوران الارض الذي لا نعلمه الا بمراقبة النجوم على انه من الخفق ان في اربع وعشرين ساعة ما يكون اسفل بالنسبة الى النجوم يصير اعلى . ولهذا السبب لا تقع مخالفة بين الاحساس بالبصر المقلوب وبين حاسة اللمس التي نشعر بالاجسام على وضعها المستقيم لان

صور جميع الاجسام ومن الجملة صور اعضائنا منلوقة في الشبكية على حدٍ سوى
ولذلك بينى وضعها النسبي واحداً . حتى ان صورة البد عند استعمال اللس
تشاهد منلوقة ولذلك نسي الوضع الذي نشاهد الاجسام فيه الوضع المستقيم
على اننا عند النظر في المرآة فلما نفطن بان بين الجسد يكون في يسار الصورة
وقلما نتع مخالفة بين احساس اللس في توجيه الحركة وبين حاسة البصر كربط
مند بل العنق مثلاً امام المرآة

وبناء على ما تقدم يظهر ان ادراك استقامة وضع الاجسام ناتج عن عمل
عقلي ومكتسب من الخبرة . وللعقل ايضاً مشاركة في غير ذلك من عمل البصر
كحاسة البصر نفسها وادراك التغيرات الحادثة في الشبكية من حيث النور
والالوان وايضاً كتحويل الصور المرسومة على الشبكية الى صورة عقلية من حيث
اتساع فسحة البصر وكالتقرب والبعد وشكل الاجسام وحجمها والتاثير المتبادل
بين اجزاء الشبكية وعمل كلتا العينين في زمن واحد وغير ذلك مما يشترك فيه
عمل العقل وحاسة البصر

اما الصورة العقلية من حيث حجم فسحة البصر فان الحجم المرسوم عائد
الى سعة الشبكية اذ لا يشاهد من الصور الا ما امكن رسمه عليها في زمن واحد .
فتكون من هذا القبيل الشبكية نفسها التي يدرك العقل التاثيرات الحادثة فيها
هي فسحة البصر . ولكن بالنسبة الى العقل ليس لها حدود معلومة لاننا اذا نظرنا
الى باطن جسم اجوف صغير الحجم موضوع امام العينين كانت فسحة البصر
صغيرة جداً واذا نظرنا الى الفلاة من ثقب صغير كانت كبيرة واذا
نظرنا اليه من نافذة كانت اوسع وتتناهى في الاتساع اذا كان النظر مطلقاً غير
محصور بحجم قريب . فان الصورة العقلية من حيث فسحة البصر في جميع ما ذكر
تختلف كثيراً مع ان الحجم المطلق المرسوم في الشبكية يكاد يكون واحداً فيها
جميعاً . فنتج من ذلك ان العقل مشارك لاعمال البصر دائماً حتى انه بتعمير
اخيراً تعين ما لجرّد الاحساس وما لتاثير العقل في البصر

ومن هذا القليل ايضاً ادراك حجم الاجسام ادراكاً صحيحاً كما يظهر من مراجعة الشكل السابق (١٨٥) فان زاوية x الواقعة عند تقاطع الشعاعين المركزيين الصادرين من نقطتين مختلفتين من جسم واحد يقال لها الزاوية البصرية . وهذه الزاوية تتسع كلما اتسعت المسافة الواقعة بين نقطتي A و B وبما ان زاويتي x و y متساويتين اتسعت المسافة الواقعة بين A و B في الصورة المرسومة على الشبكية تبعاً لانساع زاوية x . والاجسام الموضوعة على مسافات مختلفة من العين مثل $و$ و $هـ$ اذا كانت زاويتيها البصرية x واحدة لا بد من ان يكون حجم صورها المرسومة في الشبكية واحداً ايضاً واذا كانت شاغلة لزاوية واحدة من فتحة البصر كانت صورها ايضاً شاغلة للموضع الواحد في الشبكية

غير ان العقل يرى اختلافاً عظيماً بين حجم هذه الصور لسبب تصور امر البعد والقرب لانه يدرك من صورة $و$ مسافة بصرية ممتدة الى $هـ$ او $او$ بحيث ربما تصور قطعة ارض مرسومة على الشبكية مثل $و$ ومنظورة على زاوية x ميلين في المساحة بشرط ان يكون قد عرف ان مساحتها كذلك واستنتج هذه المساحة من عدد الاجسام المعروفة التي يشاهدها في ذلك الوقت . وكما يظهر للعقل اختلاف حجم الاجسام في فتحة البصر التي زاويتيها البصرية واحدة وحجم صورها في الشبكية واحد كذلك يظهر له كل فتحة البصر مختلفة في الحجم ولو كان حجمها المطلق في الشبكية واحداً

ولذلك تختلف حاسة البصر من هذا القليل عن حاسة اللمس التي تدرك حجم الاجسام بواسطة اللمس . لان ما تمسه اليد من الجسم يظهر عظمياً بقدر اليد التي تمسه والجزء الملمس من الجسم هو القياس لحجم الجسم الملموس خلافاً لحاسة البصر التي تكون فيها صور الاجسام المطبوعة على الشبكية جزءاً صغيراً جداً من حجمها الحقيقي الذي تدركه الخيلة كما هو اذ نحل احساسات البصر ونميز بين حجم الاجسام وكل فتحة البصر على ان حجم الصور بالنسبة الى كل فتحة البصر

وقسم الشبكية المتأثر بالنسبة الى كل الشبكية لا يتغيران

يقال لخط الاتجاه الذي يشاهد فيه الجسم الاتجاه البصري وهو موقوف على قسم الشبكية الذي ترسم عليه الصورة وعلى بعد ذلك القسم من نقطة الشبكية المركزية ونسبته اليها. وبناءً على ذلك تكون الاشباح التي تصيب القسم الواحد من الشبكية واقعة في الاتجاه البصري الواحد واذ ينسب العقل الصور المرسومة على الشبكية الى العالم الخارج لم تتغير نسبة الصور بعضها الى بعض واما معرفة شكل الاجسام من البصر فينتج بعضها من مجرد المحس والبعض الاخر من اتمتلاف المعقولات. فانه يتميز بين الاشكال السطحية للاجسام بواسطة المحس فقط كالتمييز بين الدائرة والمربع واما تمييز الاشباح المجسمة كالكرة والمكعب فلا يتم الا بواسطة عمل العقل الذي يركب الشكل الخاص بالشئ المجسم من الصور السطحية التي تراها العين عند تغيير وضعها بالنسبة الى ذلك الجسم. ولذلك كان الذين ولدوا عمياً واسترجعوا قوة البصر بعد البلوغ يشاهدون جميع الاجسام مسطحة ولا يميزون المجسمة منها الا بعد تمرين حاسة البصر وتركيبها مع حاسة اللمس

وتعرف حركة الشئ من حركة الصورة على سطح الشبكية ومن حركة العين التابعة لحركته. فاذا تحركت الصورة على الشبكية مدة سكون العينين والجسد حكماً بان حركة الشئ هي تغيير وضعه بالنسبة الينا. وقد تكون حركته في ما فرضناه بحسب الظاهر فقط كما اذا كنا واقفين على جسم متحرك كالسفينة ونرى الجرا والارض متحركة. ولكن اذا كانت الصورة لا تتحرك بالنسبة الى الشبكية بل بنيت ثابتة على موضع واحد فيها وكانت عيوننا تابعة للجسم المتحرك حكماً على حركته من المحس بالعضلات العاملة في تحريك العين. واذا تحركت الصورة على سطح الشبكية وكانت عضلات العين عاملة حينئذ على نوع يقابل الحركة المذكورة كما في القراءة فتحكم بان الشئ ثابت ونعلم اننا نقدر وضع العينين بالنسبة اليه. ويظهر احياناً ان الشئ متحرك مع انه والعين ثابتان كما يحدث في

دوار الراس

قد ينجم نشاط الذهن بواسطة قوة الانتباه الى احدى الحواس دون
الآخرى بحيث اذا كان مشغولاً بواحدة منها لم يشعر بالآخرى . واذا كان
مشتغلاً بامور عقلية اشتغلاً تاماً لم يشعر بحاسة البصر او غيرها فقد لا يبصر
الانسان شيئاً او يسمع او يلمس وهو في لجة الافكار . ولذلك ما هو ضروري من
الانتباه لحاسة البصر ضروري لتحليل ما يشاهد في فسيحة البصر لان الذهن
لا يدركها جميعاً دفعة واحدة بل يحتاج الى الانتباه اليها شيئاً بعد شيء . ومن
جملة الادلة على ذلك انه اذا نظر الى شكل هندسي مركب احدث ذلك تأثيراً

مختلفاً بحسب اتجاه الانتباه الى بعضه دون البعض الآخر كما اذا



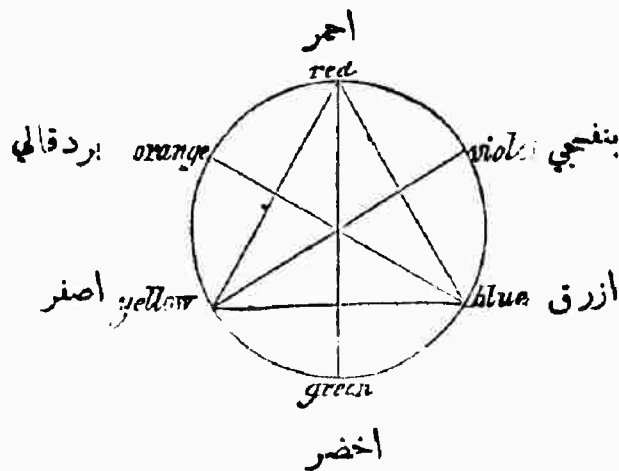
نظر الى شكل ١٨٦ فقد يدرك الجميع او بعضه فقط ادراكاً
واضحاً كالمثلثات الستة التي عند الدائرة او الشكل المسدس
الذي في الوسط او المثلثين الكبيرين . وكلما كانت اجزاء الشكل

كثيرة ومختلفة دعى ذلك الى قوة الانتباه . وبناءً على ذلك يحدث انشراح
لحاسة البصر عند النظر الى زخرفة البناء . لان العقل يرى فيها اشكالاً جديدة
على الدوام يتسلى بها

مدة دوام المحس الحادث من نايير جسم منبر في الشبكية تكون دائماً
اطول من النايير الذي احدثه لانه مما كان النايير قصير المدة تدوم النتيجة
الحادثة منه لا محالة نحو ثمن ثانية . فانه اذا ظهر شبح متحرك كالفرس في ليلة
مظلمة بواسطة لمعة برق شوهد مدة ثمن ثانية ولكنه غير متحرك لانه مع ان الصورة
تبقي على الشبكية المدة المذكورة لم تظهر بالحقيقة الا مدة لمعة البرق اي لحظة قصيرة
جداً بحيث لم يمكن الشعور بحركة الفرس مدة الاضاءة وظهور الشبح في شبكية
الناظر . ويبرهن ايضاً على ذلك على سبيل العكس فان عوارض الدولاب
السريع الدوران لا تشاهد كأنها اجسام متميزة لانه قبل ان يزول نايير الواحدة
منها يعقبها نايير عارضة اخرى ولذلك يظهر ان جميع باطن الدولاب مشغولاً

ويقال للصورة الباقية في الشبكية بعد زوال الشج الخيال ونطول مدته كلما طال التأثير الذي أحدثه. ولذلك بطول ادراك صورة شج منير كالنافذة التي يمتاز النور فيها اذا كانت قد تمكنت العين من النظر اليه مدة طويلة. ويختلف لون الخيال بحسب لون الشج فيكون غالباً ابيض او منيراً اذا كانت صورة الشج بيضاء او منيرة ومظلماً اذا كانت مظلمة. وقد تنعكس النسبة في بعض الكيفيات فما كان نيراً بصير مظلماً وما كان مظلماً بصير نيراً وذلك حينما لا تنطبق العين بل تتحول من جسم منير الى جسم اخر ابيض او نير كالحائط الابيض او القرطاس. ولذلك يظهر الخيال الشمسي منيراً اذا انطبقت العين ومظلماً اذا تحولت منه الى سطح ابيض. ويعمل عن ذلك بان قسم الشبكية الذي يقبل الصورة المنيرة يبقى مدة معينة قليل الحس خلافاً لما اذا كانت الصورة مظلمة. والخيالات العينية التي تبقى على الشبكية بعد غيوبة الاشباح الملونة تكون دائماً ملونة غير ان لونها لا يكون كلون الشج بل اللون المخالف له. فيكون خيال الشج الاحمر اخضر والشج الاخضر احمر والبنفسجي اصفر والاصفر بنفسجياً كما يرى في شكل ١٨٧. والسبب في ذلك ظاهر وهو ان قسم الشبكية

شكل ١٨٧



الذي يقبل صورة حمراء مثلاً يعيا من ذلك اللون ولكنه يبقى حاساً ببقية الاشعة التي اذا اشتركت مع الشعاع الاحمر كوّنت النور الابيض ولذلك اذا انصلت الاشعة المذكورة عن الاحمر وانعكست من شج ابيض احدثت اللون

الاخضر. وبالعكس اذا كان الشبح المنظور اولاً اخضر اعيأت الشبكية من الاشعة الخضراء وقبلت صورة حمراء عند توجيه العين الى شبح ايض. وقس على ذلك بقية الالوان التي تختلف على ما ترى في الشكل السابق

ثم ان الشبكية عند نقطة مدخل العصب البصري فاقدة الحس بتأثيرات النور فحداً تاماً. ويمتنع ذلك بطبق العين اليسرى مثلاً وتوجيه محور العين اليمنى بثبات نحو البقعة المستديرة المرسومة هنا ثم اذا كانت الصفحة على بعد

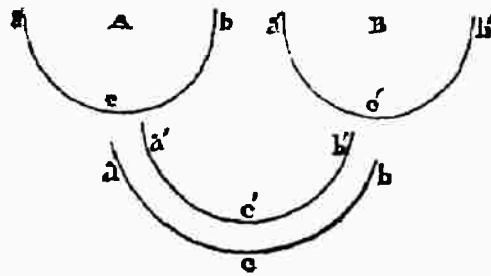
نحو ستة قراريط من العين كانت البقعة والصليب ظاهرين ولكن اذا زدنا المسافة بين العين والشبح بواسطة تباعد الكتاب شيئاً فشيئاً عن الوجه مع ابقاء العين اليمنى متجهة بثبات الى البقعة غاب الصليب عن النظر فجأة. ثم اذا ابعدنا الكتاب الى اكثر من ذلك رجع ظهوره فجأة ايضاً. والسبب في ذلك ان قسم الشبكية المشغول بدخل العصب البصري فاقد البصر ولذلك متى كان وحده شاغلاً فسمحة البصر ووقعت صورة الشبح عليه لم يشعر بها
في همل كلنا العينين في زمن واحد

تأثير الشبح المحول الى العقل واحد مع ان حاسة البصر ثم بواسطة عضوين. وقد اختلفوا على التعليل عن ذلك. فذهب المعلم كال الى ان الانسان لا يستعمل العينين في زمن واحد في البصر بل عيناً واحدة فقط وهذا القول صحيح في الذين عينا هم مختلفان في البعد الاحترافي واما في اكثر البشر فيدرك الشبح بواسطة عمل كلنا العينين في زمن واحد. لانه اذا وضع اصبعان الواحد الى مقدم الاخر امام العينين ثم اتجه البصر الى ابعدهما بحيث يشاهد مفرداً اظهر الاقرب مزدوجاً واذا نظرت الى اقربهما اظهر الابعد مزدوجاً وفي كلا الحالين يكون فرد الصورة المزدوجة خاصاً بعين واحدة والاخر بالآخرى

ولا يتم البصر المفرد الا اذا تأثرت اجزاء معلومة من الشبكتين في زمن واحد فاذا كانت اجزاء الشبكتين في قبول صورة الشبح مختلفة كان البصر

مزدوجاً . والجزاء المتقابلة في الشبكتين التي ينشأ منها تأثير واحد من صورتين هي الاجزاء التي تناس عند وضع الشبكة الواحدة الى مقدم الاخرى (شكل ١٨٨) وعلى ذلك يكون القسم الجانبي الوحشي من العين الواحدة

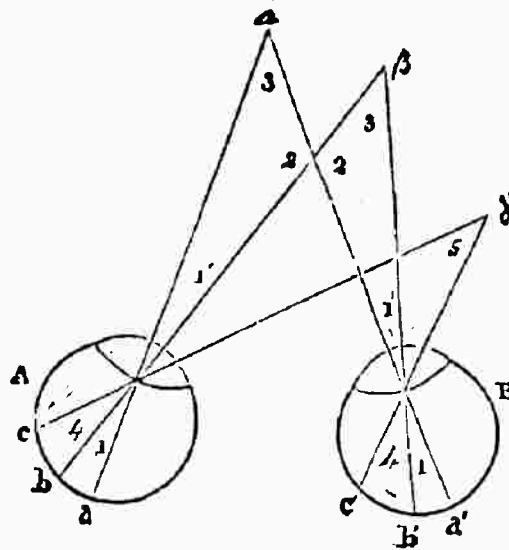
شكل ١٨٨



مطابقاً للقسم الانسي من العين الاخرى اي a من العين A مطابق a من العين B والقسم العلوي من الشبكة الواحدة مطابقاً ايضاً للقسم العلوي من الشبكة الاخرى وكذلك القسمان السفليان متطابقان . وقد يمتحن ذلك بهذه التجربة وهي انه اذا ضغط اي جزء كان من المفلة بحيث نشأ التأثير الشبكية شوهدت حلقة منيرة الى الجانب المخالف من فصحة البصر للجانب الذي ضغط . واذا ضغطت اعلى المفلة الواحدة واسفل الاخرى بالاصبع في غرفة مظلمة شوهدت حلقتان منيرتان الواحدة فوق الاخرى . وكذلك يشاهد شجبان اذا ضغط وحشي المفلتين او انسيهما في زمن واحد . ولذلك يكون من المحقق ان اعلى المفلة الواحدة واسفل الاخرى غير متطابقتين وكذلك قسم الشبكتين الجانبيان الوحشيان وقسماهما الجانبيان الانسيان . ولكن اذا كان الضغط على اعلاهما او اسفلهما في زمن واحد شوهدت حلقة واحدة منيرة . وكذلك لو كان الضغط على a وحشي المفلة a وعلى a انسي المفلة B شوهد خيال واحد الى يمين فصحة البصر واذا كان الضغط عند b و b من المفلتين كان الشج واحدًا الى اليسار ولذلك يصح ان نعتبر كرتي الشبكتين موضوعتين الواحدة فوق الاخرى (كما في شكل ١٨٨) بحيث يكون القسم الابر من العين الواحدة موضوعاً على القسم الابر الذي يقابله في العين الاخرى وكذلك اليمين على اليمين و a على a

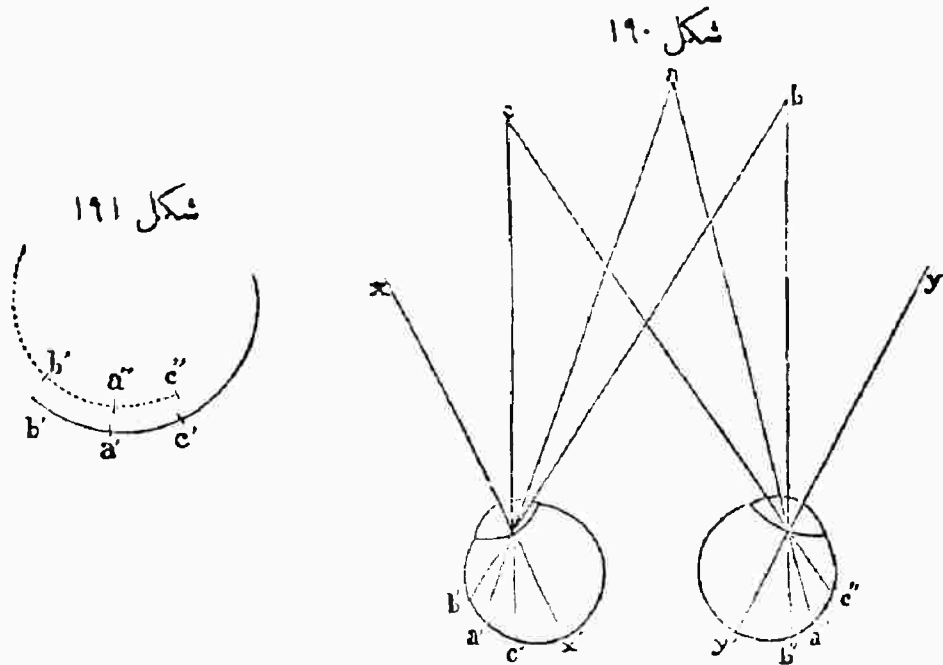
و b على k و c على c وما كان متوسطاً بين a و c في الشبكة الواحدة مطابق لما يتوسط بين a و c في الشبكة الأخرى وما بين b و c لما بين b و c . واما ما بقي من الاجزاء فغير متطابق بحيث يكون البصر مزدوجاً عند رؤية الشج الواحد خلافاً لما اذا كانت الصورتان مرسومتين على اجزاء متقابلة في الشبكتين وبناءً على ما تقدم اذا كان وضع كلتا العينين بالنسبة الى شج منبر على كيفية ان صورتي الشج ترسمان على اجزاء متقابلة او متطابقة في الشبكتين كما يحدث اذا التقى محور العينين في نقطة واحدة شوهد الشج مفرداً والا كان مزدوجاً كما في الحول. لانه اذا كان محورا العينين A و B (شكل ١٨٩) متجهين بحيث يلتقيان عند a شوهد الشج الموضوع عند a مفرداً لان نقطة a في الشبكة الواحدة و a في الأخرى متقابلتان. وكذلك اذا كان الشج عند β موضوعاً بحيث تقع صورته في كلتا العينين على بعد متساوٍ من نقطة الشبكة المركزية اي عند b في العين الواحدة و b في الأخرى شوهد مفرداً لانه يصيب قسيتين متقابلين في كلتا الشبكتين. وكذلك اذا كان الشج عند γ

شكل ١٨٩



واما في ذوات الاربع فتختلف الاقسام المتقابلة في الشبكتين عما هي في الانسان لان محور عيونها منفرج غالباً فلا يمكن التقاء المحورين في نقطة واحدة من الشج. فاذا نظر الحيوان الى شج موضوع امامه رأساً اصابت صورته في كلتا

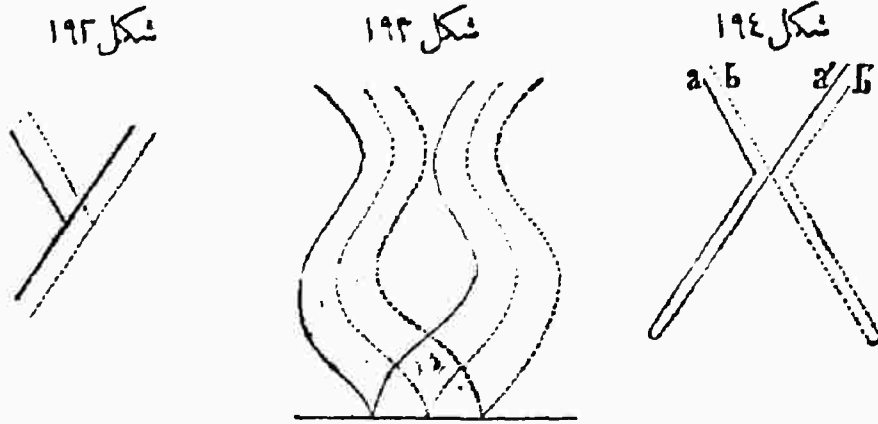
العينين القسم الوحشي من الشبكتين وعلى ذلك تقع صورة a (شكل ١٩٠) عند $\bar{a}$ في الشبكية الواحدة وعند $\bar{a}$ في الثانية فيكون $\bar{a}$ و $\bar{a}$ نقطتين متقابلتين. وفس على ذلك b و c . وربما كانت نسبة الشبكتين فيها حسب الرسم في شكل ١٩١



واما السبب في ان الصورتين المرئيتين على اجزاء متطابقة في الشبكتين لا يحدث منهما الأحس واحد وإدراك صورة واحدة فلا بد من انه يكون ناتجا من كيفية بناء القسم الدماغى للجهاز البصري او عن عمل عقلي لانه ليس من خصائص اعصاب شطري الجسد المتقابلة ان يكون حسها واحدا منسوبا الى موضع واحد الا في العصيين البصريين

وقد حاول كثيرون التعليل عن ذلك بناء على النسبة التشرىجية الكائنة بين العصيين البصريين وقالوا ان تتقاطع بعض الياقها في الجمع البصري وسيرها الى عين الجهة المخالفة وسير الالياف الاخرى الى العين التي الى جهتها بحيث يتكوّن جانب الشبكتين الايسر من جذر واحد من العصب وجانبها الايمن من الجذر الاخر يحمل الى هذا التعليل . وقال مولران هذا المذهب لا يصح الا اذا فرضنا ان كل ليفة في القسم الدماغى من العصيين البصريين

تنقسم في الجمع الى فرعين يذهبان الى نقطتين متقابلتين في الشبكتين كما
يشاهد في شكل ١٩٣ وليس لهذا الزعم برهان



وذهب اخرون الى ان كلاً من العصبين البصريين يتضمن نفس ما يتضمنه
العصب الاخر من عدد الالياف وان الالياف المتقابلة في العصبين تتحد في
العقد الحسية كما يشاهد في شكل ١٩٣ . غير انه لم يُعلل في هذا المذهب عن
تقاطع بعض الياف العصبين في الجمع

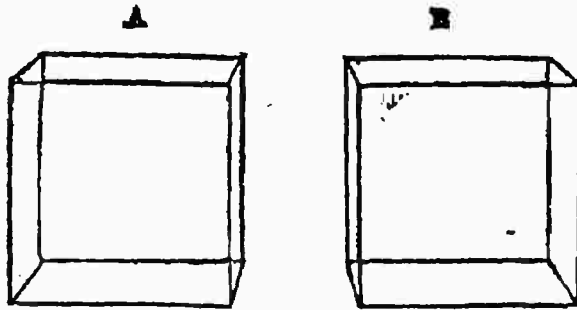
وقال غيرهم ان الالياف الآتية من نقط متقابلة في الشبكتين (a و a' شكل
١٩٤) تجتمع في الجمع البصري في عصب واحد من العصبين البصريين ثم اذا
صارت الى الدماغ اتحدت بعروة او نشأت من نقطة واحدة . وكذلك b و b' .
وعلى هذا المذهب يكون مقر الياف النصف الايسر من كل من الشبكتين في
النصف الكروي الايسر من الدماغ والنصف الايمن من الشبكتين في النصف
الكروي الايمن

ومن جملة هذه الاقوال انه عند مقدم الجمع البصري تتقاطع الالياف
العصبية من الشبكية الواحدة الى الاخرى فكانتها الياف جمعية بين الشبكتين
توصل الاجزاء المتقابلة منها وتعلل عن اتحاد علمها كما يعلل عن اتحاد عمل
النصفين الكرويين بواسطة مجموعهما المستعرض اي الجسم الصلب

غير ان القول المرجح على الجملة هو ان الصورة العقلية المفردة الناشئة عن
التأثيرين الحادثين في الشبكتين من عمل العقل . وما يسند ذلك ما ذكره

العلامة هو يتستون من ان القوة العاقلة عاملة في ادراك الاشباح المجسمة او البارزة . فانه اذا وُضع شمع بقرب العينين بحيث لا يمكن بصره الا اذا اجتمع المحوران البصريان اختلفت كيفية بروزه النظري في كل من العينين واشتد الاختلاف كلما اشتد اجتماع المحورين البصريين . فاذا وضع شكل ذو ثلاثة ابعاد كرم المكعب مثلاً على مسافة معتدلة امام العينين ثم نظر اليه بكل من العينين على التعاقب بينما يكون الرأس مثبتاً شوهدت صورته في العين اليمنى على هيئة ^A (شكل ١٩٥) وفي العين اليسرى على هيئة ^B . وقد اثبت المعلم

شكل ١٩٥



المذكوران معرفتنا بتجسم الاشباح او بروزها موقوفة على هذا الامر . واذا وُضعت امام الاجزاء المتقابلة من الشبكتين صورتنا شمع مجسم احداها الصورة التي تشاهدها العين اليمنى والاخرى ما تشاهدها العين اليسرى (مثلاً ^A و ^B شكل ١٩٥) ادرك العقل صورة مفردة بارزة مجسمة هي نفس صورة الشمع الذي رُسمت منه الصورتان . وقد اخترع آلة لاجل توضيح ذلك شهيرة عند العامة معروفة بالسندريوسكوب

في حاسة السمع

تشرح عضو السمع

الاذن عضو السمع وهي مقسومة الى اذن ظاهرة ومتوسطة وباطنة . والفسمان الاولان اضافيان للاذن الباطنة التي تتضمن اجزاء عضو السمع الجوهرية

اما الاذن الظاهرة فتؤلفه من الصيوان والصماخ السمعي الظاهر . الصيوان

مؤلف من حافتين بارزتين الواحدة منها محيطة بالآخرى هما الهيلىكس

شكل ١٩٦



والانتيهيلكس المحيطان بانخفاض مركزي يقال له الصدفة . والى مقدم الصدفة بروز منجه نحو الخلف هو التراكوس مقابلة بروز اخر منجه نحو المقدم هو الاتينراكوس . والصماخ السمعي قناة ممتدة من الصدفة ومنقوسة قليلاً نحو الاعلى تسير نحو الباطن وقليلاً نحو المقدم الى الغشاء الطلي فتجمل الاهتزازات الهوائية اليه . قسمه الظاهر مكّون من جوهر غضروفي ليفي ممتد من الصدفة وقسمه الباطن من عظم وكلاهما

مبطنان بجلد ممتد من الصيوان يغطي الوجه الظاهر للغشاء الطلي . وعند القسم الظاهر من القناة شعر دقيق وغدد شمعية وفي القسم الغائر منها غدد صغيرة تشبه الغدد العرقية في البناء تفرز مادة شمعية صفراء

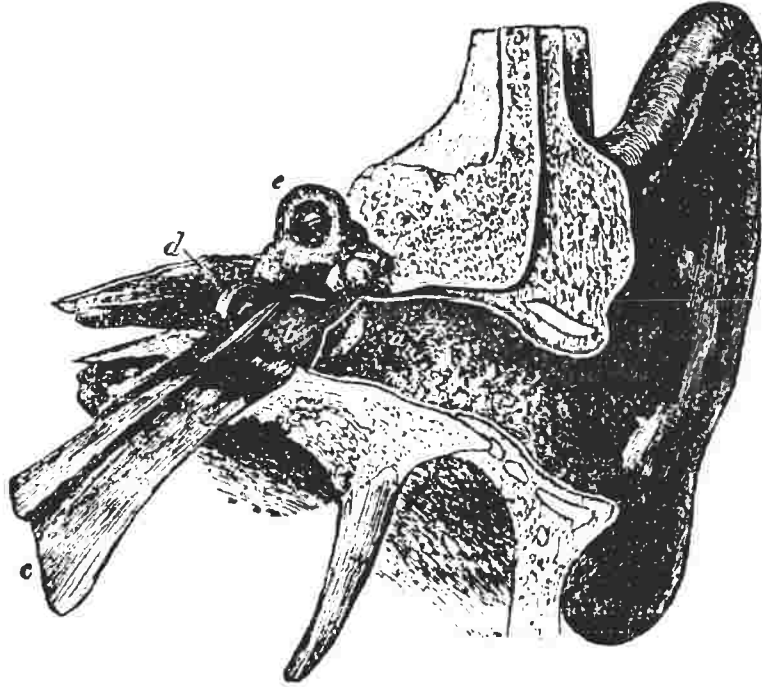
والاذن المتوسطة ويقال لها الطبلية منفصلة عن الصماخ السمعي الظاهر بواسطة الغشاء الطلي . وهي تجويف في العظم الصدغي مستطرق من الجدار المقدم والانسي الى بوق اوستاكبوس . والبوق المذكور قناة اسطوانية مسطحة ممتدة عند طرفيها بعضها مكّون من عظم وبعضها من غضروف وهي مبطنة بغشاء مخاطي وتستطرق بين الطبلية والبلعوم حيث تكون فتحتها فيه وراء الفتحة الانفية الخلفية . ويستطرق تجويف الطبلية من الخلف الى تجاويف هوائية هي الخلايا المحمية الواقعة في التواء الحلقي من العظم الصدغي غير ان استطرافه الوحيد الى الهواء الظاهر انما هو بواسطة بوق اوستاكبوس . واما جدران الطبلية فعظمية الا فتحاتها المسدودة بغشاء كالكرة المستديرة والكرة البيضية وفتحتها الظاهرة المسدودة بالغشاء الطلي . والتجويف الطلي مبطن بغشاء مخاطي عليه ايثيليوم

شكل ١٩٦ . الوجه الظاهر لصيوان الاذن البني . ١ الهيلىكس . ٢ حفرة الهيلىكس .

٣ الانتيهيلكس . ٤ حفرة . ٥ الاتينراكوس . ٦ التراكوس . ٧ الصدفة . ٨ النصيص

مدي ممد من البلعوم ويتضمن سلسلة عظمية ممتدة من الغشاء الطبلي الى الكوة البيضة

شكل ١٩٢



والغشاء الطبلي موضوع وضعاً منحرفاً عند قاع الصماخ السمي الظاهر بحيث يكون سطحه المائل مع جدار القناة السفلي زاوية تقرب من ٤٥°. تكويته من غشاء متين منوترابي محبطة مرتكز في ميزاب عظمي ووجهه الظاهر مغطي ببطانة جلدية ممتدة من الصماخ السمي ووجهه الباطن ببعض الغشاء المخاطي الهدي المبطن للتجويف الطبلي

والعظمت الاذنية ثلاث وهي المطرقي والسندان والركابي. اما المطرقي فمرتبط بالغشاء الطبلي بواسطة تنوويل منحن انحناء خفيفاً يقال له قبضة المطرقي وخط الارتباط عمودي ممد من حافة الغشاء العليا الى مركزه. ورأس المطرقي مستدير استدارة غير منتظمة. وعنقه وهو الحد الفاصل بين الرأس والقبضة عليه وان احدهما قصير مخروطي الشكل تندغم به العضلة الشادة المطيلة

شكل ١٩٢. الاذن البصري. a الصماخ السمي الظاهر. b الاذن المتوسطة. c بوق اوستاكيوس. d الفوقعة. e الفتوات المملالية

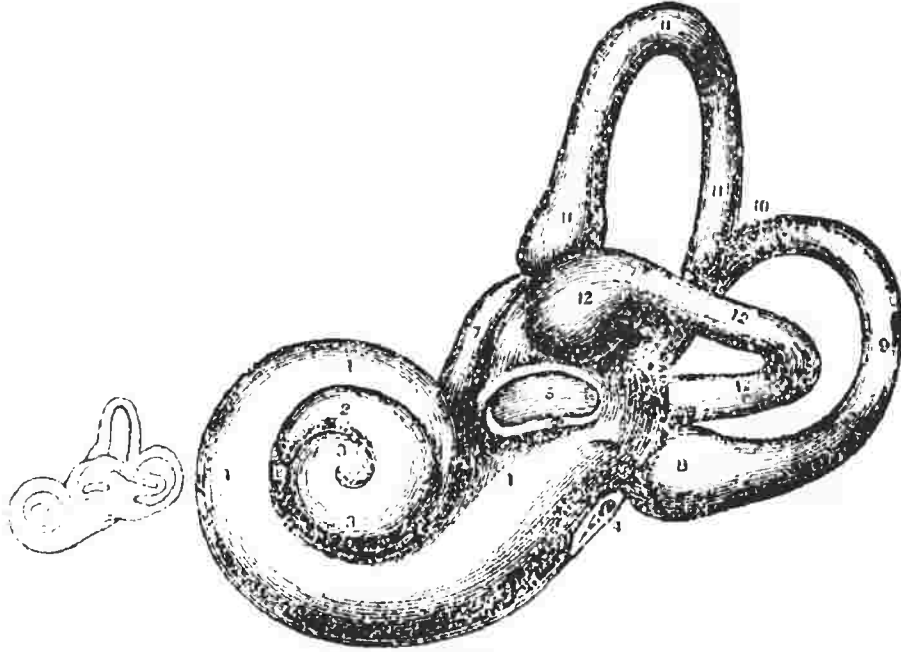
والاخر دقيق يمتد نحو المقدم وترتبط به الراحية للطلبة . والسندانى على هيئة
ضرس ذي حدين ويتصل من قسمه الواسع الذي يقابل تاج الضرس
بالمطرقى . وله نتوان يقابلان جذري الضرس احدهما منجه نحو الخلف له طرف
سائب والاخر منحن نحو الاسفل مستدق يتصل بالركابي بواسطة حديبة
مستديرة كان يقال لها سابقاً العظم العدسي . والركابي عظم صغير على هيئة
الركاب الا فرنجي قاعدته موضوعة في الكوة البيضية . وعنق الركابي تتودق
بقابل عروة الركاب وترتبط به العضلة الركابية

عظيمات الاذن مغطاة بغشاء مخاطي منعكس عليها من جدار الطلبة ولها
حركتان حركة مشتركة بينها جميعاً وحركة خاصة بكل منها على الآخر . ويتحرك
ويهتز المطرقى كلما تحرك واهتز الغشاء الطيلي فتتدحركاته اولاً الى السندانى
ثم الى الركابي ثم الى الغشاء الساذل للكوة البيضية . والمطرقى ايضاً حركة ناشئة
عن اتصاله بالسندانى واذا تحرك الغشاء الطيلي معه تغيرت درجة توتره بواسطة
عمل الشادة والراحية للطلبة . ولالركابي حركة على تتوالى السندانى عند جذب
العضلة الركابية له نحو الخلف

والاذن الباطنة ويقال لها التيه تجاوبف واقعة في باطن القسم المجري
من العظم الصدغي يتوزع فيها العصب السمعي فهي العضو الخاص بالسمع .
والعظم الذي تكون منه جدران التجاوبف المذكورة اكدف من بقية العظم
الذي حوله ويقال له التيه العظمي . ويقال للغشاء الذي في باطن التجاوبف
اليه الغشائي . ويتضمن التيه الغشائي سائلاً هو اللعنا الباطنة والى الظاهر منه
اي بينه وبين التيه العظمي سائل اخر هو اللعنا الظاهرة

اليه العظمي مؤلف من ثلاثة اقسام رئيسية وهي الدهليز والفوقية والفنات
الهلالية . اما الدهليز فهو التجويف المتوسط من تجاوبف التيه والعضو المركزي
في الجهاز السمعي . على جداره الباطن حلة فتحات تدخل منها فروع العصب
السمعي . وفي جداره الظاهر الكوة البيضية (شكل ١٩٨) وهي فتحة مسدودة

بقاعدة الركابي . وفي جداريه العلوي والخلفي خمس فتحات مستطرفة بينة وبين
القنوات الهلالية . وفي جداره المذم فتحة مستطرفة الى القوقعة . وفي القسم
شكل ١٩٨

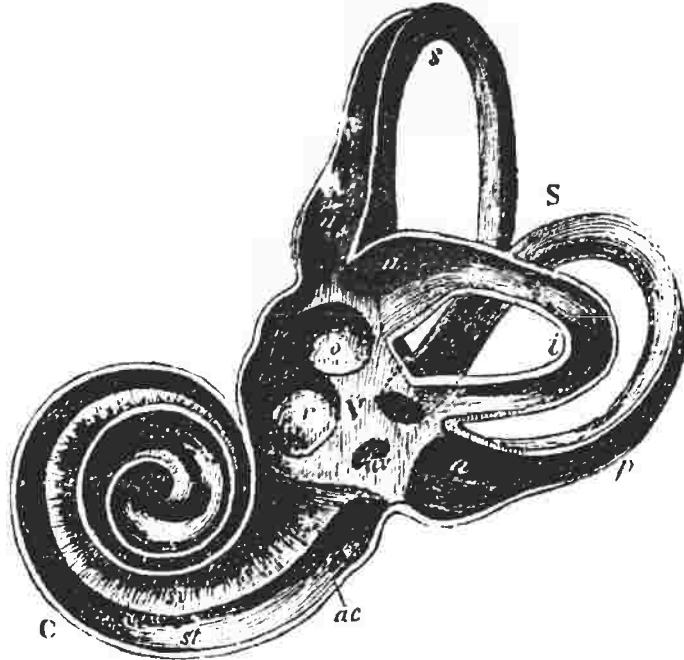


الخلفي من جدار الدهليز الباطن فتحة قناة الدهليز وهي قناة سائرة الى الحافة
الخلفية من العظم الحجري وما في باطنها غير معلوم ومجهول الفائدة
والقنوات الهلالية ثلاث قنوات متفوسة اسطوانية الشكل عظمية البناء
موضوعة في جوهر العظم الحجري وهي جميعها مستطرفة عند اطرافها الى الدهليز
وطرفا كل منها ممتدان عند اتصالها بالدهليز الا ان الطرف الواحد ممتد
اكثر من الاخر فينال الى الانتفاخ . ومن القنوات المذكورة ثنتان موضوعتان
وضعا بقرب من العمودي العليا منها الى المذم والسفلى الى الخلف . والقناة
الثالثة افقية الوضع وهي اقصر واكثر انخفاضا من الاخرين

شكل ١٩٨ . التيه العظمي الايسر على ما يشاهد من الوجه الظاهر . مكبر ضعيف
ونصف . ١ الدور الاول من القوقعة . ٢ الثاني . ٣ راسها . ٤ الكوة المستديرة . ٥ الكوة البيضاوية
٦ قاعدة الركابي . ٧ الدهليز . ٩ القناة الهلالية الخلفية . ٨ انتفاخها . ١٠ اتصالها بالقناة العليا .
١١ القناة الهلالية العليا . ١٢ القناة الافقية الظاهرة . الرسم الصغير يدل على الحجم الطبيعي

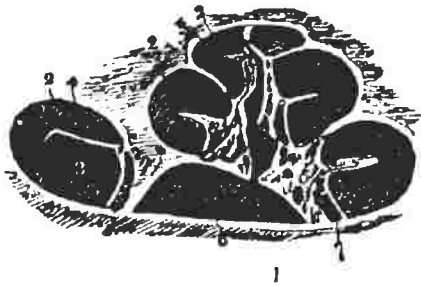
والقوقعة عضو صغير يشبه المحزون موضوعة الى مندم الدهليز وقاعدتها مستقرة على قعر الصماخ الباطن من حيث تنفذ اليها الخيوط القوقعية من

شكل ١٩٩



العصب السمعى بواسطة ثقب في العظم . ويخترق القوقعة على مسير محورها عمود مخروطي الشكل تدور حوله قناة لولبية نحو دورين ونصف من القاعدة الى

شكل ٢٠٠



الراس . والقناة المذكورة مسدودة عند راس القوقعة واما عند القاعدة ففيها ثلاث فتحات الاولى مستطرفة الى الدهليز وقد سبقت الاشارة اليها والثانية منفصلة عن التجويف الطبلي بواسطة

شكل ١٩٩ . باطن التيه الابسر وقد نزع جداره العظمي من الاعلى والظاهر . s القناة الهلالية العليا . p الخلفية . i الظاهرة . a و a و a انتفاخاتها . v الدهليز وقرب المحرف النخلة المشتركة بين القناة العليا والخلفية . av فتحة قناة الدهليز . o الحفرة الاهليلجية النصف . v الحفرة الكروية النصف . c القوقعة . st السلم الطبلي . sv السلم الدهليزي . ac فتحة قناة القوقعة شكل ٢٠٠ . القوقعة مقطوعة المنتصف . مكبرة ١ . القناة المركزية للعمود . ٢ الصنجة اللولبية . ٣ السلم الطبلي . ٤ السلم الدهليزي . ٥ الجوهرا الاستغني للعمود

غشاء يقال لها الكوة المستديرة . والثالثة فتحة القناة القوقعية الممتدة الى الحفرة الوداجية في العظم الحجري وهي مجهولة الاصل والفائدة كقناة الدهليز . والقناة اللولبية مقسومة الى مسلكين او سلمين بواسطة حاجز بعضه عظمي وبعضه غشائي هو الصفيحة اللولبية . ويتصل القسم العظمي وهو منطقة الصفيحة بالعمود ويتصل القسم الغشائي بجدار القناة الوحشي . وتبدأ الصفيحة اللولبية المولفة من القسمين المذكورين عند قاعدة القوقعة بين فتحيها الدهليزية والبطبية فتكون حاجزاً بينهما ولذلك يقال للمسلكين السلم الدهليزي والسلم الطبلي . ويستطرق السلمان احدهما الى الآخر عند راس القوقعة بواسطة ثقب صغير بينهما عند منتهى الصفيحة اللولبية وليس لها استطراق اخر في جميع سبيلها

وما عدا خلاه السلمين المذكورين يوجد خلافاً ثالث بينهما موضوع في جوهر الصفيحة اللولبية يقال له السلم المتوسط ويشاهد فيه جسميات نبوتية الشكل يقال لها عصي كورني رؤوسها المدملكة نحو الاعلى . والى ظاهر العصي خلافاً كثيرة مختلفة الشكل تنفذ اليها والى العصي خيوط من العصب السمعي

والتيه الغشائي على هيئة التيه العظمي من حيث الدهليز والقنوات الهلالية ولكنه منفصل عن جدرانها بواسطة اللها الظاهرة الا عند نفوذ الاعصاب الى باطنه . واما في القوقعة فيكمل التيه الغشائي الحاجز بين السلمين ويتضمن قناة لولبية قائمة بنفسها يقال لها القناة الغشائية . وقد تقدم ان التيه الغشائي يتضمن اللها الباطنة وان اللها الظاهرة شاغلة الخلاء الذي بين سطحي الظاهر وسطح جدران الدهليز والقنوات الهلالية الباطن بحيث تحل جميع الاهتزازات الصوتية التي تؤثر في الاعصاب السمعية الواقعة في الاجزاء المذكورة من الاذن الباطنة بواسطة سائل الى غشاء ساجح فيه يتضمن سائلاً . والسائل الكائن في سبي القوقعة مختلط باللها الظاهرة الموجودة في الدهليز والقنوات الهلالية ولا يوجد سائل الى ظاهر غشائها المبطن

والقسم الدهليزي من التيه الغشائي يتضمن نجوفين يستطرق احدهما الى

الاخر يقال للعاوي منها وهو الاكبر الجراب والمسنلي الكيس . ونستطرق الى الاول فتحات القنوات الهلالية والى الثاني القناة الغشائية من القوقعة . والتهب الغشائي شفاف كثير الاوعية ومبطن بكريات نووية ما كان منها في انتفاخات القنوات الهلالية مستطيلة شعربة الشكل . وفي تجويفي الجراب والكيس كتل ترابية يقال لها الحصى الاذنية منها كميات دقيقة في ما بقي من التيب الغشائي والعصب السمعي الذي تنوزع خيوطه في جميع الاعضاء المذكورة لاجل قبول الاهتزازات الصوتية لبن التوام ولذلك يقال له الجزء اللين من الزوج السابع دقيق الالياف المكوّن هو منها . بدخل تيب الاذن على هيئة فسمين احدهما للدهليز والقنوات الهلالية والآخر للقوقعة . اما الفروع الدهليزية فتنشر وتشتع على وجه التيب الغشائي الباطن غير ان كيفية انتهائها مجهولة . والفروع التي تدخل القنوات الهلالية تسير الى الانتفاخات وتكوّن في باطن كل منها بروزاً مفروضاً على المحاجر الذي في باطن الانتفاخ . وفروع القوقعة تدخلها من الثقوب الكائنة عند قاعدة العمود ثم تصعد فيه ثم تسير الى قنوات في القسم العظمي من الصفيحة اللولبية وتقاطع هناك على هيئة ضفيرة تتضمن كريات عقدية . ولا يعلم كيفية انتهائها بالتخفيق الا ان بعضها ينتهي بلاريب في عصي كورتي وربما انتهت في الكريات

وظيفة السمع

جميع اجزاء الجهاز السمعي وسائط لاجل ابصال الصوت كما ان الجهاز البصري مؤلف من اوساط لاجل ابصال النور . غير انه في العين يقتضي الامر جهازاً لاجل توجيه اشعة النور اي توجيهه حتى تقع على العصب البصري بحسب الوضع النسبي الذي صدرت فيه من الشبكية . واما في حاسة السمع فذلك غير ضروري لانه لما كانت جميع انواع المهولي تنوزع الاهتزازات الصوتية كانت الاهتزازات المذكورة سبباً لاجل حاسة السمع كيفما اصابته عضو السمع

والاعصاب السمعية . ولذلك كانت فائدة جميع اجزاء العضو السمعي ترقية توزيع الاهتزازات الصوتية الى درجة اتم ومضاعفتها بواسطة الإصداء . وقد يبرهن ان فائدة كل الجهاز السمعي عائد الى الامرين المذكورين وظائف الاذن الظاهرة

عمل الصماخ السمعي الظاهر في اقبال الصوت الى الطبلة على ثلاث طرق . الاولى انه يجمع التموجات الصوتية الداخلة فيه من الهواء الجوي ويوصلها رأساً بواسطة الهواء الذي في مسلكه الى الغشاء الطبلي ويمنع تبددها . الثانية انه يحمل التموجات الصوتية التي تصيب الاذن الظاهرة بواسطة جدرانها الى موضع ارتباط الغشاء الطبلي ثم الى الغشاء نفسه . الثالثة إصداء عمود الهواء الكائن في باطن مسلكه .

اما عمله الاول فهو اقبال تموجات الهواء الكروي الى الغشاء الطبلي . فما دخله منها على خط مواز لمحوره كان اشد تأثيراً واما التموجات التي تدخله بانحراف فتنعكس من جدرانها وتصل الى الغشاء الطبلي . وعلى هذه الكيفية ايضاً اي بالانعكاس يقبل الصماخ الظاهر التموجات التي تنع على الصدفة اذا كانت زاوية انعكاسها نحو التراكوس . واما التموجات التي لا تدخل الصماخ رأساً او انعكاساً كالتي سيرها مثلاً على خط مواز لمحور الراس الطويل وتسير على سطح الاذن فتنعكس نحو الباطن بواسطة حافاتها . غير ان التموجات التي تدخل الصماخ رأساً اشدّها عملاً كما يظهر من المحكم على الناحية التي ياتي منها الصوت بواسطة تحويل الاذن او الراس اليها حتى تدخل التموجات الصماخ رأساً وتعمل اشد عملها

وعمله الثاني هو اقبال التموجات بواسطة جدرانها الجامدة . فان التموجات التي تصيب غضروف الاذن الظاهرة ولا تنعكس منه تصل الى الغشاء الطبلي بواسطة جدران المسلك الصماخي . ولذلك عند سد الاذنين يُسمع صوت الصافورة اذا تغطي طرفها السنلي بغشاء ووضع على الاذن الظاهرة على نوع

اوضح ما لو وضع على جزء اخر من سطح الراس
وعلمه الثالث ان الهواء الذي يتضمنه الصماخ كجميع الاهوية المحصورة يزيد
شدة الاصوات بواسطة الصدى كما هو المشهور في الحمامات والكهف. وقد يمتحن
ذلك بوضع انبوبة في الصماخ بحيث تطول مسافة المسلك السمي فيشعر حينئذ
بزيادة واضحة في قوة الاصوات

واما عمل غضروف الاذن الظاهرة في التموجات الصوتية فانه يعكس
بعضها ويوصل البعض الآخر الى جدران الصماخ. والصدفة هي العامل الرئيسي
في توجيه التموجات المنعكسة نحو التراكوس من حيث تنعكس مرة ثانية الى
باطن المسلك السمي. واما عمل ما بقي من اجزاء الاذن الظاهرة كالارتفاعات
والانخفاضات التي على سطحها المتسع فانها تحمل التموجات وتوصلها الى نقطة
اتصالها حول فتحة الصماخ. ولما كان اتصال جدران المسلك السمي بعظام
الرأس كان يخشى من تبدد بعض التموجات لولا ان نقطة اتصال الغشاء الطلي
بالمسلك هي اقصر مسافة من غيرها فتقبلها وتوصلها الى الغشاء المذكور كما ان
جوانب الطبل الجامدة توصل التموجات الصوتية الى الغشاء المتمد عليه

ولذلك ما كان غير مفيد من ارتفاعات وانخفاضات الاذن الظاهرة في
عكس التموجات الصوتية هو في غاية الفائدة من وجه اخر وهو ان جميع
التي نسقط عليها التموجات عمودياً تنثر نائراً شديداً ولما كانت هي على
اشكال واوضاع مختلفة كان لابد من سقوط التموجات على بعضها عمودياً.
وعلى ذلك بعال عن شكل الاذن الظاهرة من حيث فائدة عدم استواء
سطحها

وظائف الاذن المتوسطة

الواسط التي تحمل التموجات الصوتية الى العصب السمي في الحيوانات
التي تعيش في الهواء ثلاثة وهي اولاً الهواء ثم الاجزاء الجامدة من جسد الحيوان
وجهازه السمي ثم سائل التيه

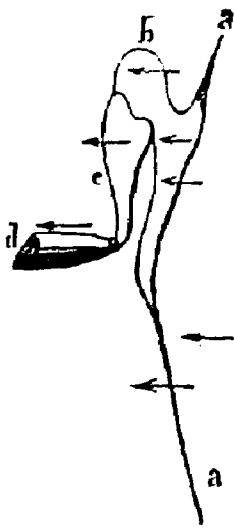
إذا جازت الاهتزازات الصوتية من الهواء الى الاجسام الجامدة لم يكن ذلك كافياً لاجل احداث الصوت في الاذن الباطنة كما ينبغي على انه قد سبق مثال على ما يحصل من الفائدة على الوجه المذكور في الكلام على وظائف الاذن الظاهرة . وإذا جازت الاهتزازات من الهواء الى الماء رأساً نقص جانب عظيم من قوتها ولكن اذا توسط غشاء متوتر بين الهواء والماء اشددت جداً كما ظهر من تجارب مولر فيعمل بذلك عن فائدة الكوة المستديرة والغشاء الساد لها الذي ينقل اهتزازات الهواء من باطن الطبلة الى سائل التيه بقوة عظيمة . وتنقل ايضاً بلا نقص عظيم في قوتها من الهواء الى الماء اذا ارتبط بالغشاء الموصل بينهما جسم جامد قصير يشغل معظم مساحة الغشاء وكان الجسم المذكور وحده ملائماً للماء . فينتفع من ذلك عمل الكوة البيضية وقاعدة الركابي التي تشغلها وإذا اضفنا اليه عمل الكوة المستديرة المسدودة بعشاء فقط عرفنا كيف تنقل الاهتزازات الصوتية من الهواء الى سائل التيه بقوة عظيمة

إذا ثبت جسم صغير صلب في فتحة بواسطة حافة غشاء وكان منحرفاً اوصل الاهتزازات الصوتية من الهواء الى الجانب الواحد الى الماء اي سائل التيه على الجانب الآخر على نوع افضل مما لو كان وضعه على خلاف الكيفية المذكورة . ويكون ابصال الصوت على نوع اتم اذا كان الموصل الصلب الشاغل للفتحة اي الكوة البيضية مثبتاً من طرفي الآخر بمقتصف غشاء متوتر الى كل من جانبيه هواء كروي . والغشاء المتوتر افضل الاجسام الصلبة في ابصال الصوت وينتشر الصوت منه الى الاجسام الصلبة الملاصقة له بكل سهولة . وبناء على ذلك كان الغشاء الطيلي في غابة الموافقة لنقل الصوت من الهواء الى سلسلة العظيمات الاذنية فانه لما كان مرتبطاً بمحلقته العظمية وشديد التوتر اهتز عند اهتزاز الهواء الذي في باطن المسلك السمعي وامتد اهتزاز الى العظيمات ومنها الى الكوة البيضية ومنها الى سائل التيه . وما يعين في كون السلسلة العظمية موصلاً جيداً انها منفصلة عن عظام الراس بواسطة الهواء الجوي

فلا تبدد الاهتزازات فيها لان كل جسم صلب محاط بوسط مختلف عنه في الجوهر يرسل الاهتزازات في جوهره باشد مما يرسلها في الوسط المحيط

ووجود الهواء الى الباطن من الغشاء الطبلي ضروري لاجل اتمام وظيفته ووظيفة السلسلة العظمية على ما ذكر آنفاً. لانه لولا هذه الوسيلة لما امكن اهتزاز الغشاء ولما انفصلت اهتزازات العظميات السمعية عن عظام الراس بحيث يمكن ايصالها بكل قوتها الى الاذن الباطنة من غير ان تبدد قبل وصولها الى الكوة البيضبة. وكذلك استطرق الهواء الذي في باطن الطبلة بالهواء الظاهر بواسطة بوق اوسناكيوس ضروري ايضاً لاجل حفظ الموازنة في كمية الضغط ودرجة

شكل ٢٠١



الحرارة بينهما اي بين الهواء الذي داخل الطبلة وخارجها

وتتم انتشار الصوت الى التيه بواسطة عظيمات الطبلة

اما بتذبذب العظميات او باهتزاز الدقائق المولدة هي منها والاصح انه يتم بواسطة النوعين المذكورين من الحركة (١).

وكيفية ذلك ان تتوالمطرق في الطويل يقبل تموجات الغشاء

الطبلي (a و a شكل ٢٠١) والهواء على خطوط عمودية

بالنسبة الى وضعه. ثم تنتشر من التتوالمذكور الى راس

المطرق (b) ثم منه الى السندان (c) الذي تتوه الطويل

مواز لتتوالمطرق الطويل ثم منه الى الركابي (d) الذي يتصل بالسندان على

زاوية قائمة. وعلى ذلك لا يتغير اتجاه التموجات العمودي في سيرها في العظميات

الى الكوة البيضبة عما كانت عليه وهي في الصماخ السمعي الظاهر وتتوالمطرق في

الطويل كما يظهر من السهام في شكل ٢٠١

اذا اشتد نوتر الغشاء الطبلي ضعف انتقال التموجات الصوتية من الهواء

(١) قد اظهر ادوارد فبران الغشاء الذي يغطي الكوة المستديرة سبب لتقريب

الركابي من التيه وتبعيد عنه. وذلك انه اذا دفع الركابي غشاء الكوة البيضبة فندفع

غشاء الكوة المستديرة بواسطة سائل التيه نحو التجويف الطبلي

اليه وتنقص السمع . وقد امنحن ذلك سافارت في الاغشية الطبلية الجافة وقال انه اذا وُضع على سطحها حبيبات رملية وقُرب اليها جسم ذو صوت عظيم كان اندفاع الحبيبات اشد اذا كانت الاغشية مرتخية ما لو كانت متوترة . واعاد مولر التجارب في اغشية صغيرة شبيهة بغشاء الاذن فكانت النتيجة كما ذكر . وقد يمنح الانسان ذلك في نفسه اذا زفر او شفق زفيراً او شقيقاً غائراً طويلاً وكان الانف والفم مسدودين فانه يتوتر الغشاء الطبلي في كلا الحالين . لانه عند الزفير يدفع الهواء المحصور الى التجويف الطبلي من بوق اوستاكيوس فيتوتر الغشاء الطبلي ويتعذب نحو الظاهر ويتشوش السمع في الحال . وتحصل هذه النتيجة ايضاً عند المجهود الشهيقي اذ يتوتر الغشاء الطبلي ويتعذب نحو الباطن اذا هبطت جدران بوق اوستاكيوس لعاء ما وكان ضغط الهواء الظاهر اى الجوي عظيمًا جدًا لم يكن ضغط الهواء الذي في باطن الطبلية مساوياً له فيندفع الغشاء الطبلي نحو الباطن وينقص السمع . وقد اثبت الدكتور واستون انه اذا اشتد توتر الغشاء الطبلي من نقص الهواء في التجويف الطبلي حدث الصم من حيث الابراج الواطئة فقط . وقال المعلم مولر ان معظم فائدة بوق اوستاكيوس هو منع زيادة توتر الغشاء الطبلي لانه اذا كان مفتوحاً حفوظ على الموازنة بين الهواء الذي في باطن الطبلية والهواء الظاهر بحيث يمتنع زيادة توتر الغشاء خلافاً لما اذا كان الضغط كثيراً او قليلاً على احد الجانبين . وقال هنلي ان من فوائده ايضاً انه يوضح الاصوات كما توضحها ثقوب انواع الرباب والكنجا وانه منفذ للمخاط الذي يفرز في باطن الطبلية فاذا عورضت هذه الوظائف وقع خلل في حاسة السمع

ويظهر ان عمل العضلة الشادة للطبلية متعلق بتنويع السمع بواسطة تغيير درجة توتر الغشاء الطبلي . لانه اذا امكن تهيج انقباضها من الاصوات الشديدة جداً بواسطة العمل العصبي المنعكس كما تنقبض الفرجية والعضلة المحيطة الجفنية من النور الشديد حدث من ذلك ضرورة صم في السمع ناشى عن شدة توتر

الغشاء من شدة عمل العضلة المذكورة . وما يثبت هذا القول ان الاصوات القوية تحدث عملاً عصبياً منعكساً بسبب طبق الجفنين وقد يسبب في الذين مزاجهم عصبي انقباضاً فجائياً في عضلات كبيرة

واما عمل العضلة الركابية في السمع فمجهول وغاية ما يعلم من هذا القبيل هو انها تعمل في العظم الركابي اذ تنخفض جانبه الواحد فترفع الآخر بحيث يصير وضعه منحرفاً في الكوة البيضاء

فبناءً على ما تقدم من وجود الكوة البيضاء والكوة المستديرة والبطانة يكون انتقال الصوت الى سائل الاذن الباطنة على طريقتين اي بواسطة اجسام صلبة وبواسطة غشاء وفي الحالين يكون انتقال الاهتزازات الصوتية منها الى السائل بقوة عظيمة . ولما كان الانتقال الصوتي الى التيه على طريقتين كان شديداً التأثير لان التموجات في سائله تحدث من نقطتين مختلفتين . وقد ظهر من تجارب موللر ان الاهتزازات الهوائية العاملة في سائل التيه بواسطة سلسلة العظيما السمعية والكوة البيضاء اشد من الاهتزازات العاملة بواسطة هواء التجويف الطبلي والغشاء الساد للكوة المستديرة غير انه قد شوهد ان فند العظيما من المرض لا يوجب فقد السمع فنتج من ذلك ان الصوت يحمل بواسطة هواء الطبلة وغشاء الكوة المستديرة كما يحمل بواسطة السلسلة العظمية وغشاء الكوة البيضاء

وظائف التيه

وجود سائل التيه في جميع انواع اعضاء السمع من الحيوانات دليل واضح على كونه الوسط الذي يحمل الاهتزازات الصوتية الى العصب السمعي قبل ان وظيفة القنوات الهلالية جمع التموجات الصوتية من عظام الخوذة في السائل الذي في باطنها . وربما وجهت سير الاصوات بحسب اتجاه نجاريتها المنحنية وما نعت تبددها في الاجزاء الصلبة المحيطة بها اذا كان سيرها الاصلي منجهاً الى الاجزاء المذكورة . واذا كان الامر كما ذكر كانت مفيدة في ابصال

الاهتزازات الصوتية الى العصب السمعي الذي ينتشر انتشاراً متسعاً في انتفاخات
 القنوات وفي الجراب ولا بد من كون العمل المذكور اشد حيث تلامس القنوات
 الغشائية جدران القنوات الصلبة الموضوعة في باطنها
 ووظيفة الكتل التراية الباورية الموضوعة في باطن التيه (انظر صفحة ٤٥٥)
 انها تزيد الاهتزازات الصوتية قوة بواسطة صداها. ولما كانت ملازمة للاجزاء
 الغشائية من التيه وكانت الياف الاعصاب الدهليزية غائصة فيها أدت الى
 زيادة الاندفاعات الاهتزازية في الاغشية والاعصاب

ووظيفة القوقعة انها بناء لاجل انتشار الالياف العصبية على مساحة متسعة
 ووضعها على صفحة صلبة متصلة بجدران التيه والخوذة وملازمة لسائل التيه.
 وعلى ذلك تكون الصفحة اللولبية وسيلة لتعريض الالياف العصبية لتأثير
 التموجات الصوتية الآتية بواسطة جدران التيه الصلبة وبواسطة سائله. لانه لما
 كانت الصفحة المذكورة متصلة بجدران التيه الصلبة كانت القوقعة في غاية الموافقة
 لقبول التموجات الصوتية الآتية من جدران وعظام الراس. وبما ان التيه الغشائي
 الواقع في باطن الدهليز والقنوات الهلالية سائب ساج في اللها الظاهرة كانت
 معظم فائدت قبول الاصوات بواسطة السائل المذكور سواء كانت التموجات
 الواصلة الى اللها من الكونين او من عظام الراس. واما الصفحة اللولبية التي
 تنتشر عليها الالياف العصبية في القوقعة فتتصل بجدران التيه الصلبة وتقبل
 الاندفاعات منها راساً ثم توصلها الى الاعصاب ولا يخفى ما في ذلك من زيادة
 الفائدة لان الاندفاعات التي ترسل بواسطة الاجسام الصلبة اشد من التي
 ترسل بواسطة الماء. فهذه هي الفائدة الاولى العظيمة للقوقعة. والفائدة الثانية ان
 الصفحة اللولبية تقبل الاندفاعات الصوتية من شيوخ الدهليز ومن الكوة
 المستدبرة بواسطة سائل التيه كما يقبلها التيه الغشائي بل الصفحة اللولبية اقل
 من التيه الغشائي في اقبال الاندفاعات الصوتية الى العصب السمعي لانها لما
 كانت جسماً صلباً يحيط بها وسط جوهره مختلف عن جوهرها كانت قابلة

للصدى اي رجع الصوت

ووظيفة عصي كورني انما تملق على ما يظن بايصال الانغام الموسيقية الى الدماغ وذلك على شكل ان كل واحد منها يهتز بحسب البرج المسموع فيوصل التأثير الى الخيط العصبي المتصل هو به . وربما كانت وظيفة بقية اجزاء العضو السمعي التمييز بين الاصوات المختلفة من حيث القوة لا من حيث الكيفية

عمل العصب السمعي

تحدث تاثيرات الصوت غالباً من اندفاعات او موجات كثيرة واصلة الى العصب السمعي . فاذا كانت الاندفاعات سريعة متوالية والفترات التي بينها غير متساوية كان الصوت الحادث منها على هيئة طقطنة واذا كانت الفترات متساوية كان موسيقياً وعلوه موقوفاً على عدد الاندفاعات في وقت مفروض بحيث كلما كانت كثيرة كان الصوت عالياً او حاداً وبالعكس وتُدرك الناحية التي تاتي منها الاصوات لا بواسطة قوى حاسة السمع نفسها بل بواسطة عمل عقلي مبني على اختبار سابق . فان العقل يحكم على موضع الجسم المصوت من تنوعات الاحساس بالصوت حسب الناحية التي ياتي منها . والدليل الوحيد لهذا الحكم هو زيادة عمل الصوت في الاذن الواحدة اكثر من عمله في الاخرى . غير انه كثيراً ما يقع الخطاء في الحكم من هذا القبيل لسبب انعكاس الصوت او الصدى او لسبب انتشار الصوت من بعد بلا نقص في القوة بواسطة انابيب منحنية مشغولة بالهواء فانه يظهر حينئذ ان الصوت آت من غير موضعه الحقيقي

وقد يحكم على ناحية الصوت بواسطة الاذن الواحدة دون الاخرى وذلك بان يتغير وضع الاذن والراس لكي تنفع التموجات الصوتية على الاذن نارة وقوعاً عمودياً واخرى منحرفاً . فاذا لم يكن احد هذين الشرطين لم يمكن معرفة

الناحية الآتي الصوت منها كما اذا وقعت التموجات على كلتا الاذنين على حدٍ
سوى وكان مصدرها مثلاً الى المقدم او الى الخلف على خط مستقيم
واما الفنتريلو كيزم فمن باب الشعبة المبنية على ايهام السامع من حيث
الناحية التي ياتي الصوت منها لان اهل هذه الصناعة يوجهون اصواتهم الى
ناحية معلومة ويدعون انهم يسمعونها من تلك الناحية فيوقعون السامع في
الغلط

ويدرك بعد مصدر الاصوات لا بواسطة الحاسة نفسها بل بالاستدلال
من قوة الاصوات . فان مجلس الصوت نفسه لا بد من ان يكون دائماً محصوراً
في موضع واحد وهو الاذن غير ان العقل يفهم انه آت من جسم مصوت في
الخارج . فاذا تنوعت قوة الصوت بحيث تشبه صوت جسم بعيد او همت بعد
مصدره وهو ما يجنال به جماعة الفنتريلو كيزم

وقد ظهر من تجارب سافارت ان عمل التموجات الصوتية في العصب
السمعي يدوم برهة اطول من مدة سيرها في الاذن . واذا طالبت جداً مدة تاثير
الصوت الواحد دام المحس به زمناً طويلاً وربما امتد الى اربع وعشرين ساعة
بعد زوال سبب الصوت الاصيل كما هو المشهور في الذين سافروا اياماً في
السفن البخارية والسكك الحديدية وغيرها . ولنا في ذلك برهان على ان ادراك
الصوت من حيث هو لا يتعلق بضرورة بوجود اندفاعات تموجية وان حاسة
السمع حالة خاصة بالعصب السمعي تحدث عادة من تموجات في الخارج وقد
تحدث من اسباب اخرى

وكما نشاهد احياناً صورة مزدوجة للشبح الواحد بالعينين كذلك قد يسمع
صوت مزدوج بالاذنين . وكما يشاهد بالعين الواحدة صورة مزدوجة لسبب
عدم مساواة انكسار الاشعة كذلك يُسمع صوت مزدوج بالاذن الواحدة
لسبب سير الصوت في اوساط قوتها الموصلة غير متساوية . فالنوع الاول
نادر جداً وقد ذكر بعض الفيسيولوجيين امثلة له . ويظهر النوع الثاني الموقوف

على اختلاف قوة وسطين موصلين بهذه التجربة وهي انه اذا سُدَّت الاذنان
وقُرِع جرس صغير في الماء وتوسط موصل صلب بين الماء والاذن سُمِع
صوتان مختلفان يصل احدهما الى الاذن بواسطة الهواء والآخر بواسطة الموصل
الصلب

وتختلف درجة كمال الحاسة البصرية من حيث تحكيها لمسافات مختلفة
البعد وادراك انواع الالوان وغير ذلك خلافاً لحاسة السمع الخالية من القوة
المذكورة . غير انه كما تختلف الافراد في قوة البصر بحسب كمية النور اذ يبصر
الواحد جلياً اذا كان النور ساطعاً والآخر اذا كان النور خفيفاً كذلك يختلفون
في كمال السمع من حيث درجة ارتفاع الصوت وانخفاضه . وكما ان بصر البعض
حاد من حيث شكل الاجسام ضعيف من حيث الالوان كذلك سمع البعض
حاد من حيث الاصوات الخفيفة ضعيف من حيث التمييز بين الاصوات
الموسيقية . والعلة في كل ذلك مجهولة

الطين اصوات يسمها الانسان في الداخل لا وجود لها في الخارج وهي
ناشئة عن تهيج العصب السمعي الحادث من اسباب غير الاندفاعات الصوتية .
ومن ذلك طنين الاذنين ودويهما في الذين مزاجهم عصبي وفي امراض الدماغ
والعصب السمعي وبعد السفر الطويل . وقال رتران الطنين يحدث من
الكهربائية ايضاً . غير انه يجب التمييز بين ما سبق من الصوت الداخلي حقيقة
والصوت الناشئ لاعن حالة العصب نفسه بل عن الاسباب الداخلية المهيجة له
كالاختقان الدموي في الراس والاذن وتكد الاوعية الانفرزمية . ومن هذا القبيل
ايضاً الدوي الذي يسمع عند انقباض العضلات الهوية مدة التثاؤب وعند
غصب الهواء الى باطن الطلبة اذ يتوتر الغشاء الطلي وعند تخطيط الانف وغير ذلك
قد يحدث من تهيج العصب السمعي حركات في الجسد واحساسات في
غيره من اعضاء الحس وربما كان ذلك ناشئاً عن العمل المتعكس في الدماغ .
فان الصوت الشديد الفجائي بسبب طبق الجفنين او انتفاضاً في جميع الجسد .

وبعض الاصوات تحدث في بعض الناس حاسة كريهة في الاسنان او حاسة برد تدب في الجسد. وقد تنثر حاسة السمع نفسها ايضاً من التأثيرات المحاصلة في اجزاء اخر من الجسد ولا سيما في امراض الاحشاء البطنية والحجيات وربما كان ذلك ناشئاً ايضاً عن العمل المنعكس بواسطة الدماغ

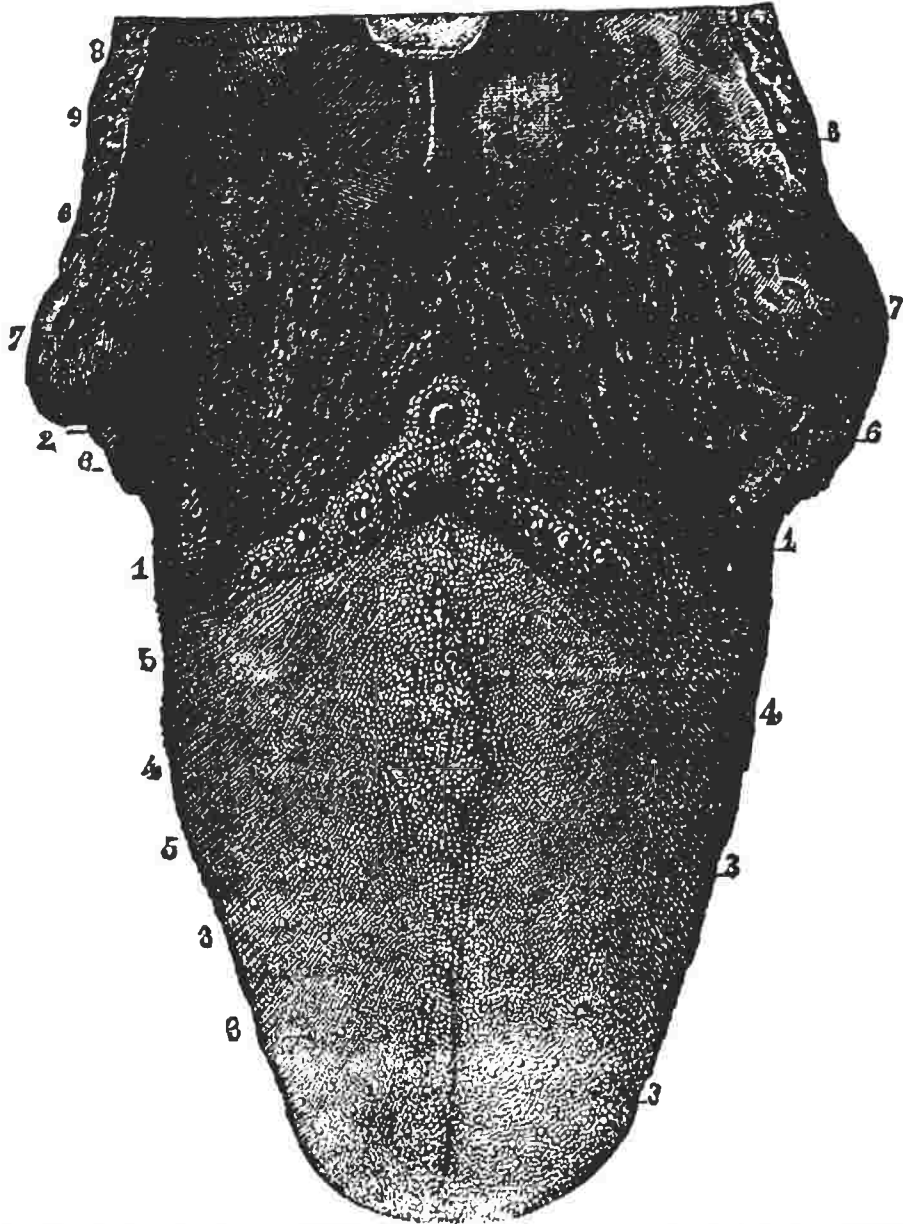
في حاسة الذوق

لحاسة الذوق ثلاثة شروط الاول وجود عصب له وظيفة خاصة به الثاني تهيج العصب المذكور بواسطة مواد ذات طعم الثالث ذوبان المواد المذكورة في افرازات عضو الذوق. وقد تقدم الكلام على العصيين اللذين يتعلقان بحاسة الذوق (صفحة ٢٦٤ و ٢٦٩)

يظهر ان عمل المواد التي تنبه حاسة الذوق قائم باحداث تغيير في حالة العصيين الذوقيين فينشأ من ذلك انواع كثيرة من الطعم حسب انواع المواد التي تدخل الفم. غير انه قد تنبه هذه الحاسة في العصيين الخاصين بها بواسطة منبهات اخرى غير المواد ذات الطعم كالكهربائية والتاثيرات الميكانيكية وذلك كما تنبه بقية اعصاب الحس الخاص بمواد غريبة عن جوهرها. لانه اذا دخل مجرى صغير من الهواء على اللسان احدث طعماً بارداً ملحاً كطعم ملح البارود وقال بالي اذا قرعت حلقات اللسان شعير طعم واضح كالطعم المحاصل من الكهربائية. واذا نبهت اللهاة او اعلى البلعوم تنبهاً ميكانيكياً حدث غثيان وهو ربما نوع من حاسة الذوق

ولا بد من كون المواد المذوقة محلولة في الرطوبة التي تغطي اللسان او قابلة للانحلال فيها فاذا لم تكن كذلك كانت فاقدة الطعم ولم يحدث منها الا الاحساس باللمس. وكذلك لا بد من كون سطح العضو الذي هو مجلس الذوق رطباً وهو من شروط الشم ايضاً فاذا كان اللسان والمخلق جافين لم يحدث ذوق من المواد ذات الطعم ولو كانت مذاقة كما هو المشهور في الزكام

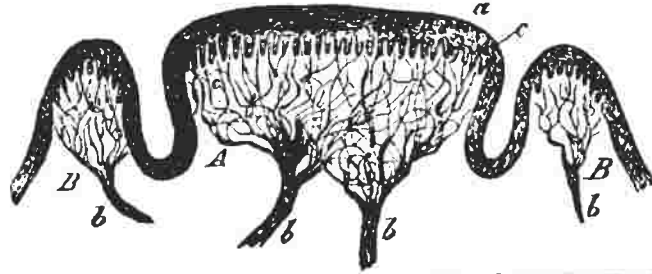
مجلس الذوق الرئيسي هو الحلق واللسان. اما اللسان فعضو عضلي مغطى
بغشاء مخاطي لا يختلف عن بقية الاغشية المخاطية الا من حيث وجود حليمات
فيه متميزة عن غيرها في تفاصيل البناء وهو مشحون باجربة وغدد مخاطية كثيرة
شكل ٢٠٢



شكل ٢٠٢. سطح اللسان الحليبي مع الحلق واللوزين. ١. الحليمات الخندقة
الموضوعة الى مقدم الثقب الاعور (٢). ٣. الحليمات الفطرية. ٤. الحليمات الخيطية.
٥. جعدات مستعرضة ومنخرقة. ٦. غدد مخاطية عند قاعدة اللسان وفي الحلق. ٧. اللوزتان.
٨. قسم من لسان الزمار. ٩. الثنية اللسانية المزمارية المتوسعة وهي قيد لسان الزمار

وقد سبق الكلام على عمل في المضغ والازدرداد (صفحة ١٧٩). ومن جملة وظائف غشاء المخاطي انه مجلس الاوعية الدموية والاعصاب الكثيرة التي تنوزع فيه وانه تندغم فيه اطراف الالياف العضلية التي يتكوّن منها معظم جوهر اللسان اعظم الحليمات اللسانية موضوع وضعاً حشكاً على الثلثين المقدمين من سطح اللسان اي ظهره. وهي على ثلاثة انواع المخذقة او الكاسية والفطرية والخطية غير ان بناءها الجوهري واحد. تالفها من بروز الغشاء المخاطي على هيئة زوائد تتضمن فروعاً خاصة من الاوعية الدموية والاعصاب. وقد اظهر بومان وطود ان سطح الحليمات مغطى بحليمات ثانوية وهي زوائد مخروطية دقيقة من الغشاء المخاطي شاغلة معظم اجزاء اللسان التي لا توجد فيها الحليمات المركبة وتند مسافة وراء الحليمات المخذقة

شكل ٢٠٢



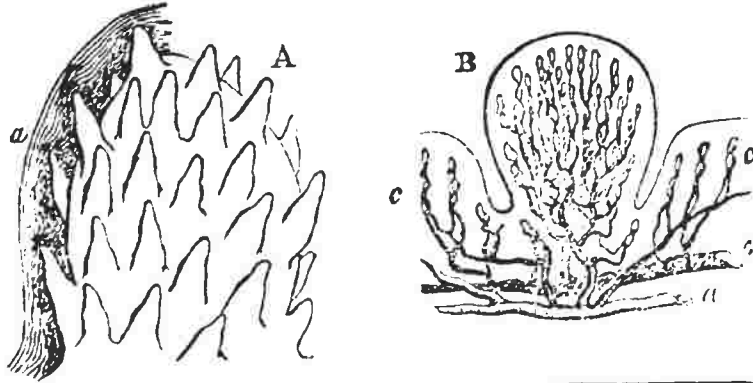
اما الحليمات المخذقة او الكاسية (شكل ٢٠٢) فعددها من ثمان الى عشر موضوعة عند قاعدة اللسان على شكل خطين يلتقيان من الخلف كرقم ٨. وهي ارتفاعات مستديرة عرضها من $\frac{1}{3}$ الى $\frac{1}{2}$ من القيراط على كل منها انخفاض مركزي ومحيط بها فرجة مستديرة. والى ظاهر الفرجة حلقة خفيفة الارتفاع وكل من الارتفاع المركزي والحلقة مكوّن من حليمات بسيطة حشكة الوضع

والحليمات الفطرية (شكل ٢٠٤) متفرقة على جانبي اللسان وقليل على

شكل ٢٠٢. قطع حلقة مخدقة قطعاً عمودياً. مكبراً $\frac{1}{2}$. A الحليمة. B الجدار المحيط. a الطبقة الايشيلية. b اعصاب الحليمة. c الحليمات الثانوية

منتصف ظهره . سُميت بهذا الاسم لانها ضيقة عند قواعدها منفرجة قليلاً عند قممها . وهي مؤلفة كسابقتها من حلقات بسيطة في باطن كلٍ منها عروة من الاوعية الدموية وليفة عصبية

شكل ٢٠٤



والحلقات الخيطية اكثرها عدداً وهي متفرقة على كل سطح اللسان ولا سيما على منتصف الظهر . وتختلف قليلاً في الشكل الا ان اكثرها مخروطي او خيطي مغطى بطبقة سميكة من البشرة قد تمتد منها زوائد دقيقة طويلة كالشعر ويظهر من بنائها الخاص ان وظيفتها ميكانيكية تتعلق بحاسة اللمس لا بحاسة الذوق التي ربما كان مجلسها على الخصوص في النوعين الاخرين اي الحلقات المخندقة والفطرية

وايشيليوم اللسان من النوع القشري او الرصيفي كالبشرة (صفحة ٢٢) ويغطي كل سطحه الا انه رقيق على الحلقات الفطرية خشك سميك على الخيطية وبارز من جوانبها وقممها على هيئة زوائد طويلة منتصبة شعرية الشكل . والاوعية الدموية والاعصاب كثيرة في الحلقات وتكون الاعصاب في الحلقات الفطرية والمخندقة ضفائر منتشرة (شكل ٢٠٢) غير ان كيفية انتهاء الخيوط العصبية مجهولة

شكل ٢٠٤ . حلقة فطرية . A سطحها وقد عُزّي بعضه من الايشيليوم . مكبر ٢٠٠ .
تشاهد عليه الحلقات الثانوية . a الايشيليوم . B قطع حلقة فطرية بعد حنك الاوعية الدموية . u شريان . v وريد . c ضفائر شعرية

لا ينحصر مجلس حاسة الذوق في اللسان بل يمتد الى اللهاة واقواسها والغلصمة واللوزتين واعلى البلعوم . وقد سبق ان هذه حاسة في الاجزاء

شكل ٢٠٥



المذكورة مع قاعدة اللسان وموخره موقوفة على فروع من العصب اللساني البلعومي (صفحة ٢٦٩). وتمتد في اكثر البشر الى مقدم اللسان ولا سيما حافته وراسه وهي ضعيفة في منتصف ظهره لسبب سماكة الايثيليوم الذي يغطي الحليمات المخيطية هناك فان السماكة المذكورة تمنع نفوذ المواد ذات

شكل ٢٠٥. A. قطعة من غشاء اللسان المخاطي. a. حليمات فطرية. b. حليمات خيطية. c. حليمات بسيطة. B. حليمة خيطية. a. شريان. v. وريد. c. صفائر شعرية. d. انقسام الحليمة الى حليمات ثانوية. e. ايثيليوم يمتد على هيئة زوائد شعرية (f). g. كريات قشرية. ١ - ٥ انواع الزوائد الشعرية الشكل

الطعم الى الاجزاء الحاسة . وقد تقدم ان حاسة الذوق في مقدم اللسان عائدة الى الفرع اللساني من العصب الخامس (صفحة ٢٧٠)

وللسان ايضا حاسة اللمس بواسطة حليته ولا سيما عند جانبيه ورأسه وذلك على غاية ما يكون من الدقة واللفظ فيحس بتأثيرات الحرارة والبرد والام والضغط الميكانيكي . وقد يفقد الحس العام وتدوم فيه حاسة الذوق او يفقد الذوق ويدوم فيه الحس العام فيظهر من ذلك ان الاعصاب الموصلة لذين الحسین متميزة كما تتميز اعصاب الشم عن اعصاب الحس العام في الانف ولو كانت جميعها في الحليته فان الاعصاب الواحدة قد تتضمن اليافا مختلفة الوظيفة فيكون بعضها للحس العام والبعض الآخر للذوق . وقد ظهر من التجارب ان لكلا العصبيين الذوقيين اي فرع الخامس وفرع اللساني البلعومي وظيفة الذوق والحس العام . ومن اجتماع الحسین المذكورين قد يتعسر احيانا التمييز بين التأثير الناشئ عن حاسة الذوق والتأثير الناشئ عن الحس العام كما ينفق في المواد المحرّفة

العقل يدرك حاسة الذوق من التغيرات الحادثة في الكيفية الباطنة للاعصاب عند ملازمة المواد ذات الطعم لفروعها المنتشرة في الحليته . واما اختلاف الذوق الناشئ عن اختلاف المادة ذات الطعم فامر مجهول التعليل . فانه قد علم في حاسة السمع ان بعض الاصوات يختلف عن البعض الآخر بحسب اختلاف عدد الت موجات التي تسببها وان اختلاف الالوان في حاسة البصر عائد الى اختلاف عدد موجات النور او الى سرعة سيره وقد عجز عن التعليل في حاستي الذوق والشم . غير انه قد ظهر من تجارب هورن ان طعم بعض المواد واحد في جميع جهات سطح اللسان وان طعم البعض الآخر يختلف بحسب الحليته التي يمسها فاذا ثبت ذلك ظهر منه ان الالياف المختلفة تقبل تأثيرات مختلفة من المادة الواحدة اي ان بعض الالياف خاص بنوع واحد من الذوق وغيرها بغيره

وكثيراً ما يتوقف كمال حاسة الذوق على كون المادة ذات رائحة ايضاً فتنبه المحاسنين في زمن واحد كما يظهر من عدم كمال الذوق عند مناولة المواد المذكورة اذا بطل عملها في العصبين الشهيدين بواسطة سدّ المخربين . وكثيراً ما تدوم حاسة الذوق مدةً بعد زوال المادة العاملة في اعصابها وقد تنوع طعم المواد الواصلة الى اللسان بعد ذلك لان طعم المواد الحلوة يفسد طعم الخمر وطعم الجبن يصلح . فيظهر من ذلك ان النسبة بين انواع الطعم كالنسبة بين الالوان التي يزيد بعضها بعضها اذا كانت متخالفة . وبناءً على ذلك يُنبه في صناعة الطبخ الى اتفاق انواع الطعم ومعاقبة بعضها لبعض كما ينبه في التصوير والموسيقى الى مبادئ الاتفاق بين الالوان والاصوات . واذا تكرر ذوق الشيء الواحد مراراً كثيرة ضعف ادراكه شيئاً فشيئاً كما يبهت اللون كلما طال نحدق النظر اليه . فانه اذا امتحن طعم نوع من الخمر ثم طعم نوع اخر منه مراراً متوالية لم يمكن التمييز اخيراً بينهما . ويندر حدوث الذوق من مجرد ملامسة المادة ذات الطعم لسطح اللسان بل لابد من ضغطها وتحريكها بين اللسان والحنك الى ان تنتشر على كل سطح الاجزاء الحاسة

وقد تنبه حاسة الذوق بواسطة اسباب باطنة كالتغيرات الحاصلة في الاعصاب او المراكز العصبية من الاحتقان الدموي واسباب اخر . غير ان احكام الاحساسات الداخلة من حيث الذوق مجهولة لانه يعسر التمييز بينها وبين ما يحدث من اسباب خارجة كتغير كيفية الافرازات الغدية

في حاسة اللمس

لا تقتصر حاسة اللمس في اجزاء خصوصية من الجسد كبنية الحواس بل تمتد على جانب عظيم الى جميع الاجزاء التي لها خاصية الحس العام . وبناءً على ذلك تكون اعصاب حاسة اللمس نفس اعصاب الحس العام وهي الاعصاب الناشئة من الجذور الخلفية من الحبل الشوكي والاعصاب الدماغية الحاسة . غير

ان حاسة اللمس لا تصل الى درجة الكمال الا في الاجزاء التي حسها العام على غاية ما يكون من الدقة واللفظ وهي الجلد واللسان والشفان التي حلماها كثيرة كما تقدم في الكلام على الجلد والذوق

للاحساسات الحاصلة من اعصاب الحس العام صفات مميزة لها كما تتميز صفات باقي الحواس . فانه يعرف بواسطة حاسة اللمس وجود المنبهات التي يختلف عملها من ادنى الى اعلى درجة بحسب اتساع الجزء المنبه . فالوكر مثلاً عبارة عن تنبيه شديد حاصل في الدقائق الحاسة على مساحة صغيرة والضغط تنبيه اخف في مساحة اوسع الا انه يمتد الى مسافة اكثر غوراً فيتميز بذلك عن مجرد المس . وذهب شيف وبرون سيكار الى ان الياف الحس العام العصبية هي غير الياف حاسة اللمس وتابعهما في ذلك سيفكين بناء على ما شاهدته في الكيفيات المرضية

ويتوصل العقل بواسطة حاسة اللمس الى معرفة حجم الاجسام وشكلها وبنية صفاتها الظاهرة ولذلك يشاهد انها تبلغ اشد الكمال في الاجزاء التي يمكن تحريكها بسهولة على سطوح الاجسام . فان اللمس يحد من المعنى اي استعمال الجسم باللمس عبارة عن استعمال هذه الحاسة بالارادة مع استعمال الحركة فهو كطلب الروائح وتبعتها وامتثالها في حاسة الشم . وبناء على ذلك جميع اجزاء الجسم الحاسة التي يمكن تحريكها بحيث تتغير نسبة ملامستها للاجسام الخارجية هي اعضاء اللمس غير ان اليد اكثرها موافقة لذلك لسبب البناء الخاص بها الذي يمكنها من حركتي الكب والبطح فتتحرك حركة رحوية لاجل استعمال جميع محيط الجسم واسبب خاصتها في مقاومة الابهام لبنية اليد والحركة النسيجية في الاصابع . وفضلاً عن ذلك الحليمات والجسيمات اللمسية (صفحة ٢٨٢) كثيرة الوجود في اليد ولا سيما في الاصابع وهي في غاية الضرورة لاجل كمال وظيفة اللمس . فاذا اراد العقل ان يتصور شكل السطح ومساحته ضرب حجم اليد او الاصابع التي يستعملها في الاستعلام في عدد المرات التي تسير فيها اليد على السطح وعرف كمية المساحة

وإذا كرّر العمل بالنظر الى ابعاد جسم مجسم عرف ما فيه من المساحة المكعبة
 يختلف كمال حاسة اللمس على سطح الجسد بحسب استطاعة الجزء في التمييز
 والفصل بين احساسين حادثين من نقطتين متقاربتين الوضع. وهذا الاختلاف
 عائد الى عدد الالياف العصبية الاصلية التي تنوزع في الجزء لانها اذا كانت
 قليلة ربما انحصر في ليفة واحدة عمل الناثيرات في نقط مختلفة فينشوش التأثير
 ويحدث حساً واحداً فقط . وقد امتحن قبر خاصة اللمس في اقسام مختلفة من
 الجلد بواسطة بركار على راسيه قطعتان من الفلين فكان يمس الجلد به والعينان
 مغضتان ليستعلم درجة قرب نقطتي البركار مع الحس المتميز بانها جسمان
 منفصلان وامتحن كل سطح الجسد على الكيفية المذكورة . واعاد فلتين هذه
 التجارب فظهر منها ان طرف البنصر ورأس اللسان اشد الاجزاء حساً لانه يتميز
 بين نقطتي البركار على بعد نصف خط فقط . وبغنيها في شدة الحس غشاء
 الشفتين الخاطي الذي يميز بين نقطتي البركار اذا تباعدنا خطاً ونصفاً ثم ظهر
 اللسان اذا تباعدنا خطين . واضعف الاجزاء حساً العنق ومتصف الظهر
 ومتصف العضد ومتصف الفخذ حيث لا يشعر بالنقطتين على حدتها الا على
 بعد ثلاثين خطاً . وما بقي من سطح الجسد متوسط في درجة الحس بين ما
 ذكر من الشدة والضعف

ويظهر الحس للعقل اشد كلما اتسعت مساحة السطح المعرض . فان
 قبر غمس يده في ماء حار فشعر بحرارة اكثر من حرارة ماء اخر لم يغمس فيه الا
 اصبعه فقط على ان الماء الثاني كان اشد حرارة في الحقيقة من الماء الاول . وكل
 الذين يستحمون في الماء الحار او البارد يعرفون هذا الامر من التجربة

تتوصل الى معرفة كمية القوة في مقاومة الضغط ورفع الاثقال من الحس
 الخاص بالعضلات اي الحس الذي تكتسب منه معرفة وضعها ودرجة انقباضها .
 وقال قبران نقد بر الثقل بواسطة المجهود العضلي اصح من نقد بره بواسطة
 الضغط على الجلد وانه يمكن بالواسطة الاولى التمييز بين ثقلين لا يختلف احدهما

عن الآخر بأكثر من جزء من عشرين أو خمسة عشر جزءاً . ولذلك ينحصر الإدراك في معرفة كمية اختلاف الثقل النسبي لا المطلق . فضلاً عن المعرفة المذكورة يمكننا تعيين كمية القوة العصبية المطلوبة في أحداث حركة معلومة بواسطة حساب عقلي سابق . فأننا إذا رفعنا وعاء ما في باطنه مجهول لنا إنما نستعمل قوة تابعة لما قد تصورناه من ثقل بحيث إذا كان متضمناً مادة ثقيلة كالزئبق ربما سقط من أيدينا لأن كمية العمل العضلي أو القوة العصبية لم تكن كافية . وكذلك قد يتفق في نزول الدرج في الظلام اختلاف بين المجهود العضلي وعلو الدرجة

ولا بد من عمل متبادل بين العقل وحاسة اللمس في إدراك التأثير الحادث على سطح حاس لأنه إذا لم يكن للعقل مشاركة في ذلك قد تكون الشروط المادية للأحاساس تامة بدون أن ينفع الشعور به . وكذلك تتوقف معظم درجة الأحساس في أعصاب اللمس على درجة مشاركة العقل في الإدراك فإن الحس المولم يشتد كلما إذا كان العقل متنبهاً إليه خلافاً لما إذا كان مشغولاً بامر آخر كل إحساس مصحوب بصورة عقلية تبقى في العقل بعد زوال المحسوس حتى أنه يمكن مقابلتها بإحساس آخر حاضر كما تقابل ثقل جسم بثقل جسم آخر أطلعنا عليه في زمن سابق وبقيت صورته في العقل . وإمتحن فبرذلك في الماء الحار وقال أنه استطاع أن يميز بين اختلاف درجات الحرارة إذا غمس يده في ماءين في الواحد بعد الآخر بسهولة أكثر مما لو غمس اليدين في الماءين في زمن واحد . غير أن قوة مقابلة الأحساسات الحاضرة بالماضية تتناقض كلما طالت المدة بينها

الأحاسسات التي تبقى بعد التأثيرات الحادثة في أعصاب الحس العام أو اللمس شديدة وطويلة المدة . لأنه ما دامت حالة الأعصاب باقية من جرى تأثير المنبه دام الأحساس أيضاً على أن السبب المنبه قد زال . ومن أمثلة ذلك الأحساسات اللذيذة والمؤلمة

واما ناموس المخالفة الذي تقدم انه ينوع احساسات البصر فينوع احساسات
اللمس ايضا . لانه اذا تعرض الجسد لهواء حار ثم لهواء اقل حرارة منه قليلاً
جداً شعر بالبرد على ان الاختلاف بينهما كان جزيئاً جداً . وكذلك الانتقال
الفجائي من البرد الى ما هو ادفى منه بدرجات قليلة يحدث الشعور بالحرارة .
ولذلك كان الحرارة والبرد اصطلاحين نسبيين لان البرد الذي يشعر به في
حالة خصوصية من الاعضاء الحاسة يصير حاراً في غيرها . وهكذا اذا انفص
الم شديد طويل المدة شعر المريض براحة ولذة على ان درجة الالم الباقية تكون
غير محتملة في حال الصحة

والاحساسات الداخلية ويقال لها العقلية الناشئة عن اسباب باطنة كثيرة
الوجود في حاسة اللمس لان جميع انواع الحس من لذة وحرارة وبرد وخفة
وثقل ونعيب الى غير ذلك قد تكون حادثة عن اسباب باطنة ومن امثلة ذلك
الآلام العصبية والفشعرية واللدغ السملي المعروف عند العامة بالتعقيص
وحالات اعضاء التناسل مدة النوم . وللعقل ايضاً قوة غريبة في تنبيه الاحساس
في اعصاب الحس العام فانه كما ان الغثيان قد يحدث عن مجرد التفكير بالمواد
التي تنبئه كذلك قد يحدث الالم في الجزء المستعملة من مجرد التصور العقلي
وقد يشعر الانسان من مجرد التفكير بامر كرهه او مخيف وبحس بالدغدغة اذا
كان شديد القابلية لها عندما يتهدده احد بها . وهذه الاحساسات الناشئة
من اسباب باطنة كثيرة في الاشخاص الذين مزاجهم عصبي كاصحاب الما ليغوليا
والاستيريا الذين يقال ان اكثر اوجاعهم وهمية والمراد بذلك ان اسبابها
باطنة لا ظاهرة تفعل فيها الخيلة وتزيد لها قدراً وشأناً على انها

حقيقية ولو كانت الخيلة تزيد الالم الموجود وتنبيهه

اذا وجد الاستعداد

الفصل العشرون

في وظيفة التناسل وتكوين الجنين

تتعلق أعضاء الجسد البشري ووظائفها التي مرّ الكلام عليها في الفصول السابقة بالفرد . وسنتقدم الآن الى وصف الاعضاء والوظائف التي تتعلق بتوليد النسل ودوام النوع وهي تشتمل على التجهيزات المعدة لاجل تكوين البيضة ونلقحها ونموها شيئاً فشيئاً الى ان تصبح جنيناً ثم فرداً من افراد البشر كامل التركيب . ويقال للاعضاء التي يتم بها ذلك أعضاء التناسل او التوليد ويقال لها ايضاً الجهاز الجنسي لان بعضها خاص بالذكر وبعضها بالانثى .

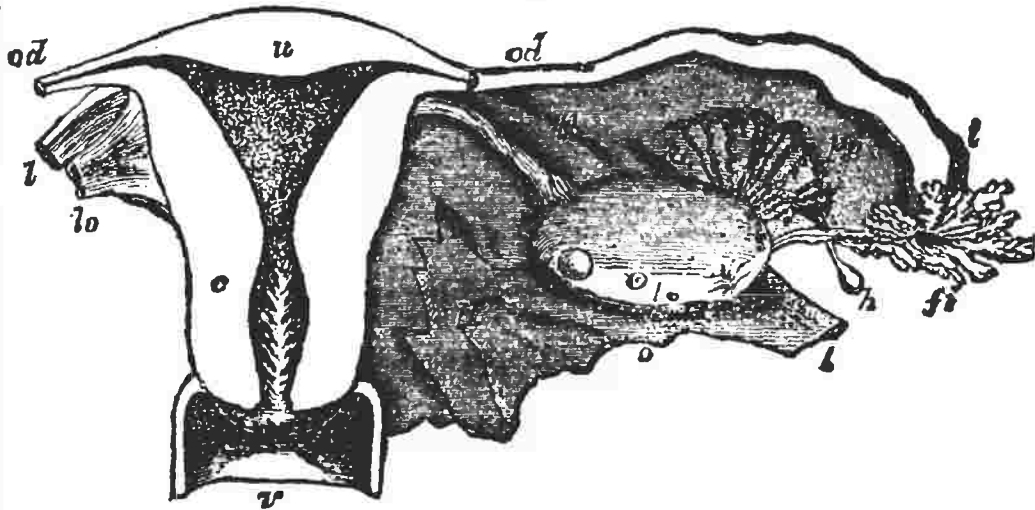
اعضاء التناسل في الانثى

اعضاء التوليد الانثوية مؤلفة من مبيضين وظيفتهما تكوين البيض وقناة بيضية هي بوق فلوبيوس المتصل بكل من المبيضين لاجل نقل البيضة من المبيض الى الرحم اى التجويف الذي تستمر فيه اذا كانت قد علفت الى ان يتكوّن منها الجنين نكوتاً كاملاً لكي يستطيع الحيوة المستقلة عند انقطاعه من الاتصال الباطني بالام ومن قناة هي المهبل ومتعلقاته لاجل قبول عضو الذكر التناسلي مدة الجماع ولجل دفع الجنين الى الخارج بعد ذلك

اما المبيضان فجسمان منضغطان شكلهما اهليلجي موضوعان في تجويف الحوض واحد الى كل من الجانبين مضمنان في ثنيي الرباط العريض . وكل منهما متصل بالرحم بواسطة حبل ليفي هو الرباط المبيض وبيوق فلوبيوس بواسطة احدى شرشرايته التي تكون الطرف المنتشر من البوق . وتحيط بالمبيض

محفظة من النسيج الليفي الخلوي مغطاة بالبريتون . واما بناؤه الباطني فمؤلف من نسيج خاص لبن ليفي كثير الاوعية الدموية فيه اجربة او حويصلات على

شكل ٢٠٦



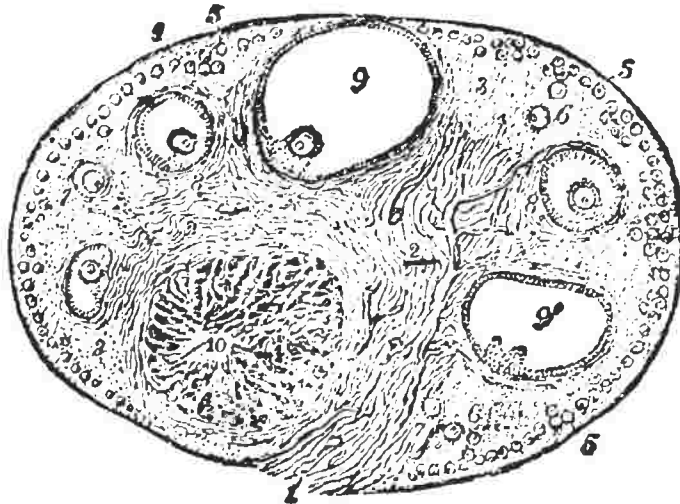
درجات مختلفة من النمو تتضمن البيض يقال لها حويصلات كراف وسياتي الكلام عليها وعلى البيض الذي تتضمنه

وبوقا فلوبيوس ممتدان بين المبيضين وزاويتي الرحم العلويين . طول الواحد منها نحو اربعة قراريط وهو ضيق جداً عند اتصاله بالرحم ثم يتسع قليلاً في سيره الى المبيض فاذا وصل اليه صار طرفه سائباً عليه زوائد مشرشرة واحدة منها اطول من البقية متصلة بالمبيض . والقناة التي تخترق البوق ضيقة ولا سيما عند مدخلها الى الرحم حيث يكون قطرها كشعرة الخنزير واما طرفها الآخر

شكل ٢٠٦ . رسم الرحم ومتعلقاته كما يشاهد من الخلف . مصغر $\frac{1}{3}$. وقد فُتح الرحم والقسم العلوي من المهبل بنزع جدارهما الخلوي ونزع الرباط العريض في الجانب الايسر . u القسم العلوي من الرحم . c العنق حذاء الغم الباطن وبشاهد الشكل الثالث للتجويف الرحمي وجعدات التجويف العنفي الذي يقال له الشجرة الرحمية . v القسم العلوي من المهبل . od بوق فلوبيوس وبشاهد ضيق قنائه المستطرفة الى زاوية الرحم الى كل من الجانبين . l الرباط المستدير . lo الرباط المبيضي . o المبيض . i القسم الوحشي المنتشر من بوق فلوبيوس الايمن . i طرفه المشرشر . h كيس من الاكياس المائية التي كثيراً ما تشاهد متصلة بالرباط العريض

فاكثر انساعاً وهو مستطرق الى التجويف البطني ومحاط بمنطقة من الزوائد
المشرشرة. والبوق مغلف بالبريتون من الظاهر وقنائه مبطنه بغشاء مخاطي
يغطيه ايشيليوم هدي وبين الطبقة البريتونية والطبقة المخاطية طبقة متوسطة
مكوّنة من نسيج ليفي والبياف عضلية آلية كالطبقة المتوسطة في الرحم

شكل ٢٠٧



والرحم عضو كثرّي الشكل ليفي البناء فيه تجويف مركزي مبطن بغشاء
مخاطي. طوله في غير مدة الحمل نحو ثلاثة قراريط وعرضه قيراطان عند قسمه
العلوي وهو القاع ونصف قيراط عند قسمه السفلي وهو العنق. وينال للتقسيم
المتوسط بين القاع والعنق الجسم غاطه نحو قيراط. وجدرانه مكوّنة من نسيج
كثيف خلوي ليفي تتخلله البياف من العضل الآلي وهذه الألياف تزداد نموًا

شكل ٢٠٧. قطع من مبيض النط. مكبراً ١. طبقة المبيض الظاهرة. ٢ حافته
المتصلة بالنسيج الخاص. ٣ نسيج المبيض الخاص المكون من بناء ليفي ووعائي. ٤ جوهر
حبيبي موضوع الى ظاهر النسيج الخاص. ٥ اوعية دموية. ٦ جراثيم البيض في ادوارها
الاولى من التكوين وهي موضوعة في الطبقة الحبيبية قرب السطح. ٧ جراثيم البيض آخذة في
النمو والسبر نحو باطن المبيض. ٨ جراثيم البيض وقد تكونت حولها حويصلة كراف
والطبقة الحبيبية وتماصت في جوهر المبيض واحاط بها نسيجه الخاص اللبني. ٩ قدم حويصلة
كراف في النمو وتشاهد البيضة غائصة فيها محاطة بطبقة من الكريات. ١٠ بلوغ الحويصلة
وضمها البيضة. ١١ الحويصلة بعد خروج البيضة منها. ١٢ الجسم الاصفر

وعدداً مدة الحمل . وشكل التجويف مطابق لشكل الرحم وهو صغير جداً في غير مدة الحمل وتكاد تكون جوانب سطحه المخاطي متلاصقة غير منفصلة إلا بواسطة الإفراز المخاطي . والتجويف المذكور . مستطرق من الأعلى إلى بوقي فلوبيوس ومن الأسفل إلى المهبل بواسطة شق في العنق يقال له فم الرحم له شفتان مقدمة وخلفية . ويشاهد في غشاء العنق المخاطي اجربة مخاطية هي غدد نابوثيوس ربما كانت وظيفتها إفراز المادة الهلامية التي تسد فم الرحم عادةً

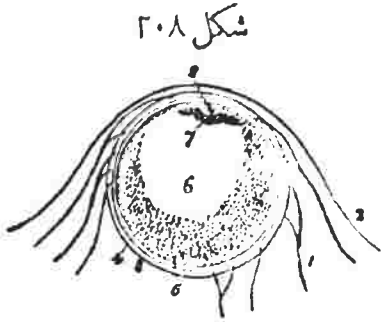
والمهبل قناة غشائية طويلة من ستة إلى ثمانية قراريط يعانق عنق الرحم ثم يمتد منه بانحراف نحو الأسفل والمقدم إلى أعضاء التناسل الظاهرة . وهو مبطن بغشاء مخاطي مجعد جمادات مستعرضة اذا كانت القناة منقبضة . جدرانه إلى ظاهر الغشاء المخاطي مبنية من النسيج الخلوي الليفي الذي يتضمن طبقة من النسيج الانتصاي ولا سيما حول القسم السفلي من القناة . ويحيط بطرف المهبل السفلي عضلة هي العضلة العاصرة للمهبل وأما فتحة الظاهرة فبعضها مسدود في البكر بواسطة ثنية أو حلقة من الغشاء المخاطي يقال لها غشاء البكارة .

وأما أعضاء التناسل الظاهرة فهي البظر وهو جسم صغير مستطيل موضوع إلى الأعلى في الخط المتوسط ومؤلف كقضيب الذكر من جسمين أجوفين انتصايين ولكنه خالٍ من الجسم الاسفنجي ولا يثقبه المجرى البولي . وثبتان من الغشاء المخاطي يقال لهما الشفران الصغيران أو الباطنان وإلى مقدمهما ثبتيان آخريان هما الشفران الكبيران أو الظاهران المكونان من الجلد الظاهر غير أنهما مبطنان من الداخل بغشاء مخاطي . وبين الشفرين الصغيرين إلى أسفل البظر خلاه مثلث الشكل يقال له الدهليز الذي يشاهد في مركز قاعدته فتحة الصماخ البولي . وتحت الغشاء المخاطي الذي تتألف منه هذه الأجزاء الظاهرة اجربة مخاطية كثيرة متفرقة منها غدتان كبيرتان شبيهتان بغدتي كوبر في الذكر يقال لهما غدتا دوفرني موضوعتان إلى جانبي مقدم المهبل .

في البيضة غير العالقة

إذا نُظِرَ إلى بناء المبيض في جميع ادوار العمر ولا سيما في المادة التي يمكن وقوع الحمل فيها شوهد انه يتضمن من خمس عشرة الى عشرين حويصلة صغيرة وهي اكياس غشائية على درجات مختلفة من الحجم يقال لها حويصلات كراف نسبة للشرح الذي وصفها اولاً بالتدقيق . وقال شرون ان الحويصلات تكون مدة اول تكوينا قرب سطح الغشاء الخاص المبيضي ثم يغور وضعها ثم اذا زاد نموها تقاربت مرة ثانية نحو السطح . وعند بلوغها كوّنت بروزات صغيرة على ظاهر المبيض لا يغطيها الا البريتون . لكل حويصلة منها غلاف ظاهر غشائي مؤلف من نسج لطيف خلوي ليفي متصل بالغشاء الخاص المبيضي المحيط به بواسطة صفائح او عمية دموية (شكل ٢٠٨) . والغلاف المذكور مبطن بطبقة

من الكريات النووية فتكون نوعاً من الايثيليوم او غلافاً باطنياً يقال له الغشاء الحبيبي . وباطن الحويصلة مشغول بسائل البويوي تسبح فيه حبيبات مكروكوبية والبيضة البيضة جسم دقيق كروي موضوع قرب



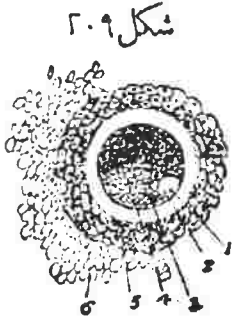
شكل ٢٠٨

المركزي في الحويصلات غير البالغة واما في البالغة فيكون ملاصقاً للغشاء الحبيبي في قسم الحويصلة الذي يكون بروزاً على سطح المبيض . وكريات الغشاء الحبيبي كثيرة العدد عند النقطة المذكورة محيطة بالبيضة على هيئة منطقة حبيبية . اذا اريد النظر الى البيضة توكر حويصلة من حويصلات كراف صغيرة كانت او بالغة ويُقَبَّل السائل على قطعة زجاج ثم تطلب البيضة بواسطة عدسة بسيطة وينظر اليها بواسطة المكروكوب غير انه لما كانت كروية الشكل لم يظهر بناؤها

شكل ٢٠٨ . قطع حويصلة كراف من ذوات الثدي . ١ الجوف الخاص بالمبيض مع الاوعية الدموية . ٢ البريتون . ٣ و ٤ الطبقة الظاهرة من حويصلة كراف . ٥ الغشاء الحبيبي . ٦ سائل حويصلة كراف . ٧ المنطقة الحبيبية التي تتضمن البيضة (٨)

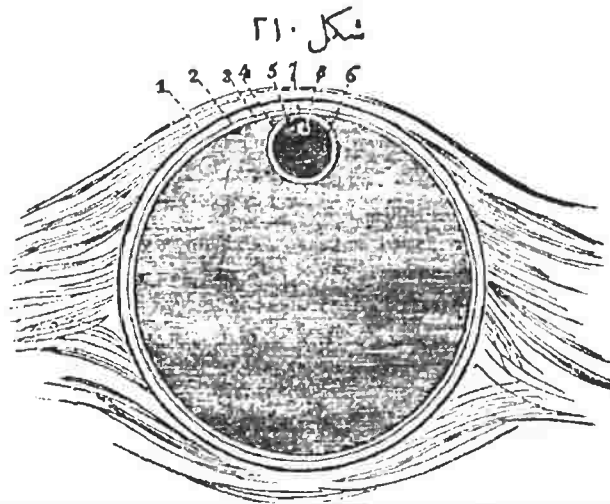
الآ اذا ضُغِطت ضغطاً خفيفاً

البيضة البشرية صغيرة جداً فطرها من $\frac{1}{24}$ الى $\frac{1}{13}$ من الفيراط .
غلافها الظاهر شفاف يظهر تحت الميكروسكوب على هيئة حلقة مبنية بحدها
خطان مظلمان احدهما الى الظاهر والاخر الى الباطن



ويقال لها المنطقة الشفافة او الغشاء الحي وفي منتصفه من
الظاهر بالكريات المجتمعة حولها . وضمن المنطقة الشفافة
الح المولف من حبيبات مخنلة المنجم سابعة في جوهر
سائل يشاهد اكبرها عند محيط الح . وضمن الح الحويصلة

الجراثومية التي تتقارب نحو السطح عند غزو البيضة . فطرها نحو $\frac{1}{7}$ من الفيراط
في البشر وهي مولفة من غشاء لطيف شفاف يتضمن سائلاً مائياً صافياً قد يكون
فيه بعض حبيبات . وفي الجزء الاقرب من محيط الحويصلة الجراثومية الى محيط
الح النقطة الجراثومية المولفة من جوهر حبيبي لونها مائل الى الصفرة وفطرها نحو
 $\frac{1}{3}$ من الفيراط .



شكل ٢٠٩ . بيضة الخنزيرة . ١ النقطة الجراثومية . ٢ الحويصلة الجراثومية . ٣ الح .
٤ المنطقة الشفافة . ٥ المنطقة الحبيبية . ٦ حبيبات او كريات ملتصقة
شكل ٢١٠ . رسم احدى حويصلات كراف وفيها بيضة . ١ نسيج المبيض الخاص .
٢ و ٣ الطبقة الظاهرة والباطنة لحويصلة كراف . ٤ تجويف الحويصلة . ٥ الغشاء الحي .
٦ الح . ٧ الحويصلة الجراثومية . ٨ النقطة الجراثومية

وأما كيفية تكوين ونظام هذه الأجزاء التي تتألف منها حويصلة كراف والبيضة فامر مجهول . غير ان الأقرب هو ان البيضة تتكون قبل حويصلة كراف والحويصلة الجرثومية قبل الملح والمنطقة الشفافة ويظهر أيضاً من مشاهدات كولليكر وبالك ان النقطة الجرثومية تتكون قبل الحويصلة الجرثومية

اخصّ التغيرات التي تحدث في البيضة بعد تكوين اجزائها الجوهرية ما يتعلق بحجم هذه الأجزاء ووضعها باعتبار نسبة بعضها الى بعض ونسبة البيضة الى حويصلة كراف وارتفاع بناء الملح . وذلك انه كلما كان دور التكوين ابتدائياً كان حجم الحويصلة الجرثومية كبيراً بالنسبة الى كل البيضة وكانت البيضة نفسها كبيرة بالنسبة الى حويصلة كراف . لانه كلما تقدم نمو البيضة وزاد حجم اجزائها سبقتها حويصلة كراف في النمو وكان اقل اجزاء البيضة نمو الحويصلة الجرثومية . وتغير أيضاً اوضاع هذه الأجزاء لان البيضة تكون موضوعة أولاً في مركز حويصلة كراف ثم تنتقل الى محيطها وتكون الحويصلة الجرثومية أيضاً أولاً في مركز الملح ثم نصير في محيطه

وأما تغير وضع البيضة من مركز حويصلة كراف الى محيطها فمن المحتمل انه مسبب عن تكوين الغشاء الحبيبي الذي يطن الحويصلة المذكورة . لانه على قول قلنتين ما في باطن الحويصلة بين جدارها والبيضة مكّون في اول الامر من حبيبات فاذا تقدم النمو اجتمع سائل صاف في مركز الحويصلة واندفعت الحبيبات نحو الظاهر فينتكون منها الغشاء الحبيبي . ثم لما كان وضع البيضة البالغة غائصاً في قسم سميك من الغشاء الحبيبي فلا يستبعد انه عند اندفاع الحبيبات نحو الظاهر كما سبق حملت البيضة معها من مركز الحويصلة الى محيطها . وبينما تحدث هذه التغيرات يزداد الغشاء المحي اي المنطقة الشفافة غلاظة

ويظهر ان تكوين حويصلات كراف والبيض الذي تتضمنه يمتد الى جميع ادوار الحيوّة غير ان بلوغها درجة صالحة للعلق خاص بمدة الخصب في حيوّة الانثى . واما قبل ذلك فيكون المبيضان صغيرين لونها باهت وحويصلات

كراف صغيرة الحجم قليلة العدد لا تصل الى درجة البلوغ التام ولا تنفجر كما تنفجر الحويصلات البالغة بل تجف وتختفي والبيض الذي تضمنه لا يقبل التلقيح. ثم عند حدوث التغيرات التي نحصل مدة بلوغ الانثى بتعاضد المبيضان ويتوارد الدم ويتكاثر تكوين حويصلات كراف وبتزايد حجمها ويصير البيض قابلاً للعلق

خروج البضة

قد سبقت الإشارة الى انه عند نمو حويصلات كراف الواحدة بعد الاخرى تتقارب شيئاً فشيئاً الى سطح المبيض واذا بلغت بلوغاً تاماً كوّنت بروزاً صغيراً على ظاهره. وهذا النمو في الحجم ناشئ عن زيادة السائل الذي في باطنها فيحدث من ذلك تمدد ورقة في غلاف الحويصلة الظاهر فينفجر اخيراً وتخرج البضة مع السائل من باطنها الى ظاهر المبيض ثم يسيران الى الطرف المشرشر من بوق فلوبيوس ويكون الطرف المذكور حينئذٍ معانقاً للمبيض على ما يظن وثقب البوق موضوعاً مقابل الحويصلة المنفجرة

ويظهر ان بلوغ الحويصلات وانفجارها وخروج البيض يحدث في بعض الحيوانات كالشجر واكثر ذوات الثدي في مدات معلومة يمكن وقوع التلقيح فيها. واما في الحيوانات الاخرى كالدجاج مثلاً فيظهر ان تكوين البيض وبلوغه وخروجه يكاد يكون غير منقطع. فانه قد شوهد من الزمن القديم في الحيوانات التي تبيض ان انفصال البيض من المبيض قد يحدث بدون تلقيح واسطة الذكر او اجتماع تناسلي. وقد ثبت الآن ان في الحيوانات ذوات الثدي ايضا يبلغ البيض ويخرج من المبيض بدون اجتماع الانثى بالذكر وذلك مدة الحيض في انثى البشر والحمل في ذوات الثدي الدنيا الرتبة. وفي المدة المذكورة يشتد طلب الانثى البشرية التناسلي ويقتصر طلب انثى بقية الحيوانات الثديية عليها فاذا اجتمع الذكر بالانثى حينئذٍ قد تعلق البضة والافتهلك

والاسباب التي تجل الى القول بان بلوغ البيض وخروجه امر يحدث في

ادوار معلومة وبتنصر في الحيوانات الثديية الدنية على مدة الحيول هي انه لم يشاهد انفجار حديث في حويصلة كراف الا وكانت الانثى حائل في ذلك الانثاء او قبيلة وانه لم يشاهد ابداً انفجارها - في الفترات بين ادوار الحيول وان الانثى من الحيوانات لا تقبل الفحل ولا تعلق منه الا مدة الحيول

ويظهر ان هذه القاعدة عامة على انثى البشر ايضاً اي ان المبيض يبلغ ويخرج من المبيض في ادوار معلومة في ادوار الحيض بلا اشتراط الاجتماع الجنسي . لانه كثيراً ما شوهد انفجار حويصلات كراف في الابكار والنساء اللواتي لم يكن علوقهن في مدة قريبة العهد ومع انه قد ندر مشاهدة البيض في بوق فلوبيوس لسبب صغر حجمها وعدم الانتباه الكافي في البحث عنها بجلنا قياس التمثيل بين انثى الحيوانات وانثى البشر الى القول بان نتيجة انفجار الحويصلة والغرض منه انما هو خروج اليضة منها

واما الادلة على خروج البيض في ادوار الحيض فهي : اولاً اتفاق عامة الفيسيولوجيين على انه لم يشاهد ابداً انفجار الحويصلات في المبيضين قبل سن البلوغ او قبل الحيض الاول . ثانياً انه في جميع الحوادث التي شوهد فيها انفجار الحويصلات كانت الانثى في مدة الحيض او بعده بزمن قليل . ثالثاً انه مع ان العلوق لا ينحصر في مدة الحيض اكثر حدوثه يكون في الايام الاول التي تعقبها . رابعاً توارد الدم الى المبيضين في انثى البشر مدة دور الحيض هو كما يحدث في الحيوانات الاخرى مدة الحيول

فنتج ما تقدم ان حالتي الحيول والحيض متشابهتان وان الامر الجوهري الذي يرافقها هو بلوغ البيض واندفاعه الى الخارج . فانه في الحالتين المذكورتين يحدث احتقان حاد في اعضاء التناسل مرافق لاشد بلوغ حويصلات كراف وبصاحب الاحتقان اندفاع دموي او مخاطي او دموي ومخاطي معاً من اعضاء التناسل الظاهرة

الحيض من الدلائل الرئيسية على بداءة البلوغ في الانثى غير انه اذا تاخر

ظهوره سنين عديدة لم يصحب ذلك ضرورة توقف الصفات الاخر الخاصة بهذا الدور من الحيوة او عدم الاهلية للاجتماع الجنسي او عدم امكان العلوق. ويظهر أولاً في البلاد الباردة غالباً نحو السنة الرابعة عشرة والخامسة عشرة وفي البلاد الحارة قبل ذلك بسنة او سنتين وقد يظهر قبل المدة المذكورة بواسطة العيشة المترفة والكسل والزيجة المتجلة التي تسبب التهيح التناسلي قبل المدة الخاصة بالحيض. وتدوم وظائف الحيض جميع مدة الخصب في حيوة الانثى وتنتهي غالباً بين السنة الخامسة والاربعين والسنة الخمسين من العمر

المدة المتوسطة بين ادوار الحيض نحو شهر قمري غالباً ويدوم الحيض من ثلاثة الى ستة ايام. وقد تكون الفترة ثلاثة اسابيع فقط او اقل وقد تمتد الى اكثر من شهر. وبصاحبة عادة الم في الحفوين ونعب في الطرفين السفليين واعراض اخر تختلف بحسب اختلاف الشخص. وينقطع غالباً مدة الحمل والارضاع على انه قد يدوم احباً فيها

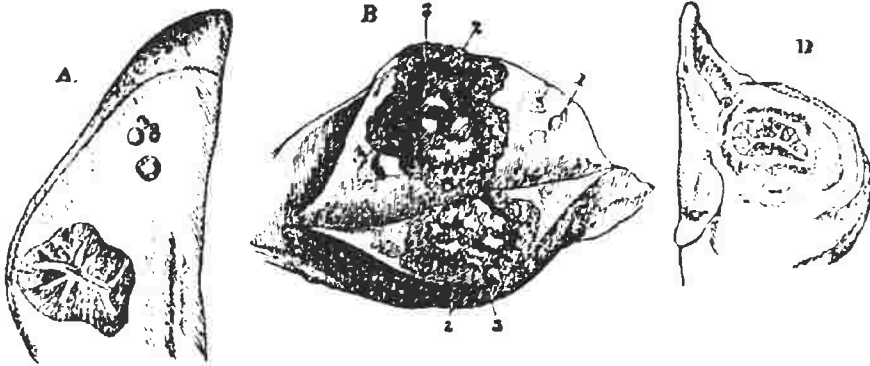
واما الافراز الحيضي فيؤلف من دم مرشح من سطح الرحم الباطن ومزوج بمخاط من الرحم والمهبل واعضاء التناسل الظاهرة. وتسبب هذا الامتزاج لا يتجمد الدم الحيضي تجمداً تاماً كما يتجمد الدم الاعنيادي ولما كان المخاط المهبل حامض العمل غالباً كان السبب الحقيقي في ذلك لا قلة كمية الفيرين فيه كما توهم البعض. وشاهد فيه الكريات الدموية على حالتها الطبيعية وقد تكون ممزوجة بقشور ايشيلية ناشئة من المسالك المخاطية التي يجري فيها السيل الحيضي

الجسم الاصفر

قبل انفجار حويصلة من حويصلات كراف بزمن قليل وبعده يحدث تغير في باطن الحويصلة يؤدي الى تكوين كتلة مصفرة اللون يقال لها الجسم الاصفر. والجسم المذكور في الحيوانات ذوات الثدي مستدير صلب اصفر اللون او برتقالي مؤلف من فصيصات محيطة بنجوف صغير او بكتلة بيضاء

نجمية الشكل تمتد منها زوائد دقيقة فاصلة بين النصيبات
إذا قاربت الحويصلة مدة الانفجار واخراج البيضة كثرت أو عيبتها الدموية
واظلمت وعند خروج البيضة تتجدد الحويصلة بواسطة انقباض جدارها الظاهر
ثم يظهر بعد ذلك زوائد لحمية حمراء حلمية الشكل تنمو رويدًا رويدًا وتكاد
تملأ الحويصلة بل تبرز من فتحة لفافة المبيض السطحية. ثم تسد الفتحة ولكن
النمو اللبني بدوم أخذًا في الزيادة مدة أوائل الحمل وينقل اللون شيئًا فشيئًا
من الأحمر إلى الأصفر ويشتمد قوام الكتلة. وينسكب غالبًا دم في باطن
الحويصلة عند زمن انفجارها وليس للدم المذكور دخل في تكوين الجسم الأصفر
بل ينفذ مادته الملونة شيئًا فشيئًا وبصبر أخيرًا كتلة فبرينية

شكل ٢١١



وبنواد الجواهر الأصفر الذي يتكون منه الجسم الأصفر من سطح الحويصلة
الباطن وذلك من زيادة توليد الكريات التي يتألف منها الغشاء الحبيبي
المبطن لغلاف الحويصلة الباطن. ويظهران التغيرات الأولى التي تحدث في
الغلاف المذكور لاجل تكوين الجسم الأصفر ثم دائمًا عند خروج البيضة. فإذا
كانت البيضة عالقة كاد بدوم نمو الجواهر الأصفر جميع مدة الحمل فينتكون

شكل ٢١١. أجسام صفراء في مدات مختلفة. B الجسم الأصفر نحو الأسبوع السادس
بعد الطلق ويظهر نجمتها في تلك المدة. ١ جهر المبيض. ٢ جهر الجسم الأصفر.
3 خثرة سنجابية في نجومها. A الجسم الأصفر يومين بعد الولادة. D في الأسبوع الثاني
عشر بعد الولادة

منه الجسم الاصفر الكبير الذي به ^٢ عامة الفيسبولوجيين علامة مميزة للحمل .
 واما اذا كانت البيضة غير عالة توقف نمو الجواهر الاصفر في المبيض البشري
 عند صيرورة طبقة رقيقة منه على سطح الحويصلة الباطن تخفي بعد زمن قصير
 خلافاً للحيوانات الاهلية فانه يكون جسمًا اصفر كبير الحجم بعد هلاك البيضة .
 وذهب البعض الى ان الاختلاف بين الجسم الاصفر الناشئ عن الحيض البسيط
 والجسم الاصفر الناشئ عن الحمل كافٍ للحكم على حمل سابق او لا وليس الامر
 كما ذكر . وقد اوضح المعلم دالتن الفرق بينهما على ما يرى في الجدول التالي

عند نهاية ثلاثة اسابيع	الجسم الاصفر الحيضي	الجسم الاصفر الحاملي
شهر	قطرها $\frac{2}{3}$ القيراط . جلطتها المركزية محمرة . جدارها مجعد باهت اللون	الفطر اصغر . الجدار مجعد اصفر
شهرين	زاوية . الجلطة المركزية محمرة	الفطر $\frac{1}{8}$ القيراط . الجدار مجعد
	الحجم اثار خفيف	اصفر زاوية . الجلطة المركزية زال لونها
سنة اشهر	زال	الفطر كما كان عند نهاية الشهر الثاني . الجلطة فبرينية . الجدار مجعد ولونه ابيض
تسعة اشهر	زال	الفطر $\frac{1}{4}$ قيراط . الجلطة تحولت الى ندبة مشعة . الجدار الظاهر صلب مجعد وقد فقد اللون الاصفر الزاوي

تلقح البيضة

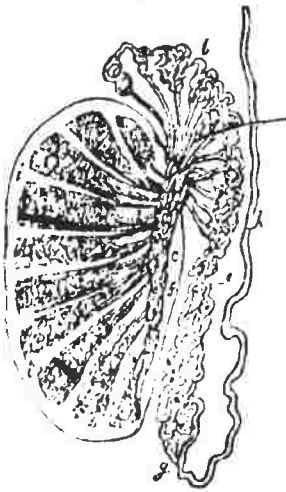
وظائف الذكر الجنسية

سائل الذكر الذي تعلق به البيضة مؤلف على الخصوص من المني الذي
 تفرزه الخصيتان وهو الجزء الجوهري في التلقح ويضاف اليه مواد منفردة من
 الحويصلتين المنويتين اللتين هما بمنزلة حاصلين لاجل اجتماع المني قبل اندفاعه

الى الخارج ومن الغدة البروستاتا وغدتى كوير

جهاز الخصية الافرازى مكوّن من قسمين . الاول جسم الخصية المضمّن في باطن غشاء لبني متين هو الطبقة البيضاء والى الظاهر منها طبقة مصلية هي الطبقة الغدبة . والثاني هو البربخ الذي معظم تاليفه من تلافيف القناة النافلة الممتدة من باطن الحوض الى باطن الصفن حيث تكوّن اولاً ذنب البربخ ثم جسمه ثم راسه . وعند الراس وهو القسم المنتفخ من البربخ تنقسم القناة الى عشرة او اثني عشر فرعاً تكوّن من تلافيفها كتل مخروطية الشكل يقال لها المخاريط الوعائية . وتند من المخاريط المذكورة اوعية في الاوعية الخارجة التي تنقسم اولاً بعضها ببعض في الشبكة الخصوية ثم تنشا منها الاوعية المستقيمة المتصلة بالقنيات المنوية التي يتكوّن منها بناء جوهر الخصية الخاص . والقنيات المذكورة مرتبة على هيئة فصيصات خشكة متصلة عند مؤخر الخصية بالنسيج الليفي

شكل ٢١٢



القنيات المنوية التي يتكون منها الجوهر الخاص بالخصية دقيقة خيطية الشكل قطرها من ١/١٠ الى ١/٢٠ من الفيراط ومبطنة بكربات غدبية . وهي طويلة جداً ملتفة بدرانها تنفرع وتنتهي باطراف مسدودة او عروات . وتحيط بجدرانها اوعية دقيقة دموية ينتهي فيها الشريان المنوي ولما كان الشريان المذكور كبير الحجم وهي كثيرة الانتشار كانت الدورة فيها بطيئة جداً

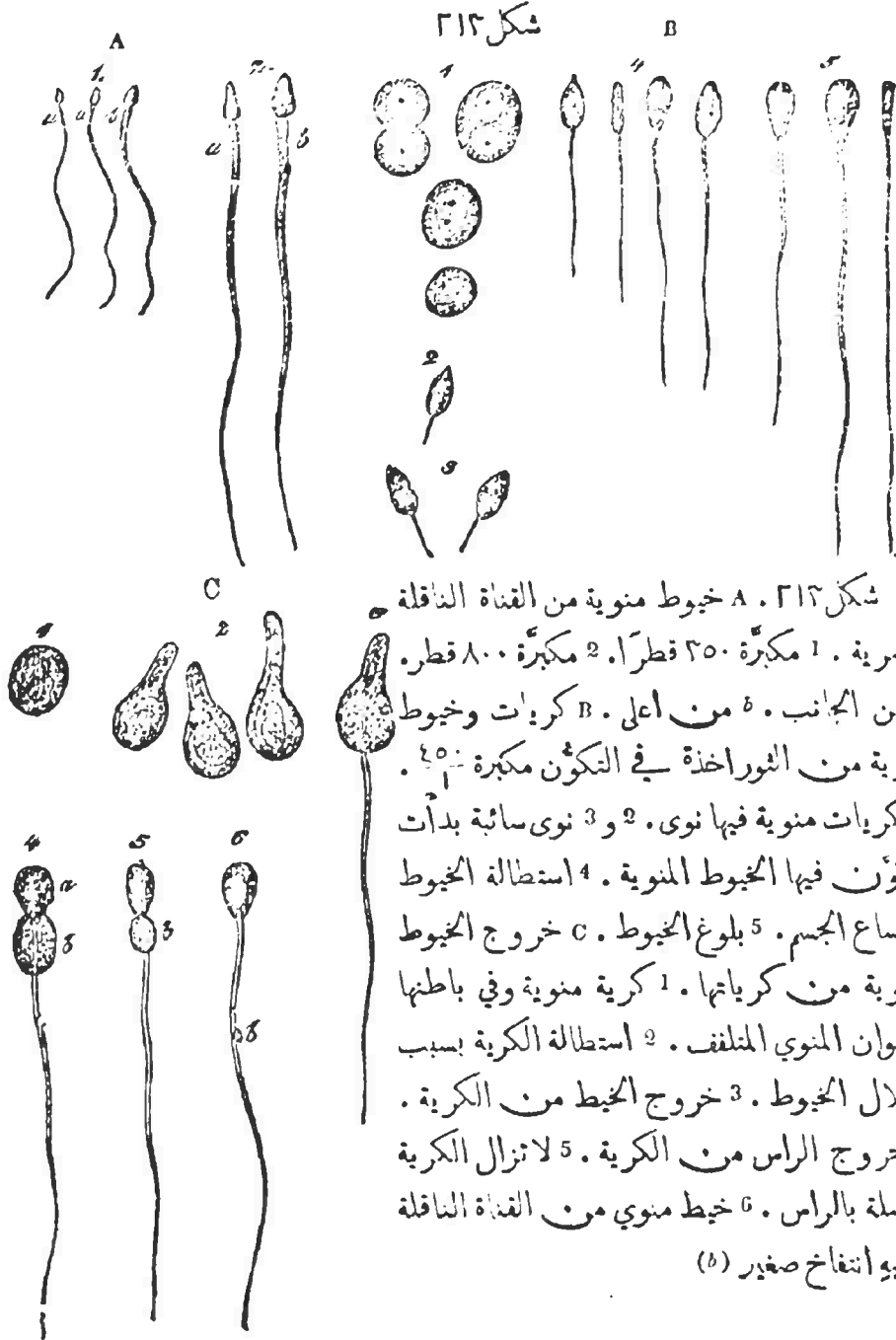
السائل المنوي الذي تنرزه الخصية هو من جملة السوائل التي يدوم فيها

شكل ٢١٢ . رسم خصية مقطوعة قطعاً عمودياً لاجل اظهار ترتيب القنيات المنوية ولم ينظر الى طولها الكفافي وقطرها . « و » القنيات المنوية ملتفة في فصيصات الخصية . « هـ » الاوعية المستقيمة . « ج » الشبكة الخصوية . « د » الاوعية الخارجة التي تنتهي في المخاريط . « و » و « هـ » البربخ . « هـ » القناة النافلة . « ر » الطبقة البيضاء للخصية . « ز » زوائد ليفية ممتدة بين فصيصات الخصية . « ح » المنصف الخصوي

ارتفاع البناء بعد تكوينها بواسطة الكريات المفترزة واندفاع السائل منها الى الفتوات. ومعظم الارتفاع المذكور قائم بتكوين اجسام خصوصية يقال لها الخيوط او الحيوانات المنوية (شكل ٢١٢) التي لا يبلغ كل عددها النمو التام الا في الحويصلتين المنويتين. فانه عند افراز السائل من الخصية في اول الامر لا يتضمن شيئاً من هذه الاجسام بل يتضمن حبيبات او جسيمات مستديرة تحيط بها كريات منوية. ثم يتولد في باطن كل من الجسيمات المذكورة خيط منوي بواسطة تحويل المادة المحيية الى حيوان منوي يكون في اول الامر ملتصقاً على نفسه ملاصقاً السطح الباطن لجدار الجسيم (شكل ٢١٢ ١٥)

والخيوط المنوية مؤلفة من قسم طويل دقيق مستدق يقال له الجسم او الذنب وقسم يبضي او مخروطي الشكل مسطح وقد يكون مستدقاً قطره اعظم من قطر الذنب يقال له الراس. طول الخيوط المنوية من $\frac{1}{100}$ الى $\frac{1}{50}$ وطول الراس وحده من $\frac{1}{100}$ الى $\frac{1}{50}$ من القيراط وعرضه نحو نصف ذلك. ولا يظهر فيها اثر من البناء والاعضاء واما النقطة القائمة التي تشاهد في الراس فربما كانت مسببة عن كونه مفعراً كالكرية الدموية. ولها حركة في السائل المنوي كحركة الكريات الهدبية بواسطة تحريك اذنانها بحيث تندفع رؤوسها الى جهات مختلفة. ويظهر ان حركتها مستقلة لا تتعلق بالكيفيات الخارجة بشرط ان لا تتغير كثافة السائل الطبيعية وقد تدوم الحركة داخل جسد الانثى سبعة او ثمانية ايام وخارجة نحو اربع وعشرين ساعة. اتجه سيرها غير معلوم وقال المعلم فلنتين انها تقطع قيراطاً في ثلاث عشرة دقيقة. وغاية ما يعلم من فائدها هو انها تكاد توجد في مني جميع الحيوانات وان ملاسستها للبيضة ضروري لاجل التلقيح يفرز المنى في الفتيات الخصوية افرازاً دائماً بعد البلوغ غير انه بطيء الا مدة التهييج التناسلي. ثم يسير من الفتيات المذكورة في الفئتين النافلتين الى الحويصلتين المنويتين ومن هناك اذا لم ينقذف دفعة واحدة يخرج شيئاً فشيئاً مع البول ممزوجاً بخاط المثانة وافراز البروستاتا او يندفع من المجرى مدة التغوط

والخويصلتان المنويتان يظهرانها امتدادان من الفئتين الناقلتين. وكيفية ذلك ان القناة منهما قبل دخولها الغدة البروستاتا التي تسير فيها قبل مصبها في المجرى ترسل فرعاً جانبياً منعكف منها على زاوية حادة ثم يمتدد ويتفرع ويتعرج فيكون احدي الخويصلتين المنويتين. ولذلك قد نُحِلَّ الخويصلة من



شكل ٢١٢. أ. خيوط منوية من القناة الناقلة البشرية. ١. مكبرة ٢٥٠ قطر. ٢. مكبرة ٨٠٠ قطر. من الجانب. ٣. من اعلى. ب. كريات وخيوط منوية من الثور اخذت في التكوين مكبرة ٤٥٠. ١. كريات منوية فيها نوى. ٢. و ٣. نوى سائبة بدأت تتكون فيها الخيوط المنوية. ٤. استطالة الخيوط واتساع الجسم. ٥. بلوغ الخيوط. ٦. خروج الخيوط المنوية من كرياتها. ١. كرية منوية وفي باطنها الحيوان المنوي المتلف. ٢. استطالة الكرية بسبب انحلال الخيوط. ٣. خروج الخيوط من الكرية. ٤. خروج الرأس من الكرية. ٥. لانزال الكرية متصلة بالرأس. ٦. خيط منوي من القناة الناقلة وعلوه انتفاخ صغير (٥)

رباطاتها فتصير انبوبة واحدة منفردة وجوانبها ممتدة على هيئة أكياس وقد كانت في الاصل متلففة مثنية . وغشاؤها المخاطي كغشاء الحوصلة المرارية مجمد نجمداً دقيقتاً متقاطعا شبكي المنظر . ومعظم ما بقي من جدرانها مكون من طبقة من الالياف العضلية الآلية فتكتسب الحويصلة منها قوة انقباضية لاجل قذف ما في باطنها

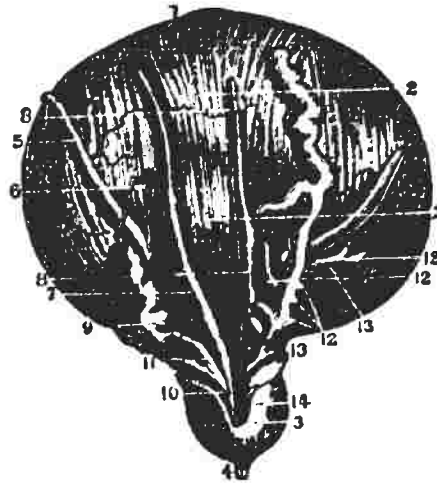
للحويصلتين المنويتين وظيفتان الاولى انهما تفرزان سائلا يضاف الى الافراز الخاصوي والثانية انها حاصلان مجتمع فيها المني . والوظيفة الاولى اثبت وربما كانت اهم من الثانية لان الحويصلتين المنويتين في الفرس والدب وغيرها من الحيوانات كبيرتان ولا تستطرق اليها الفنانان الناقلتان فيدفعان افرازها راسا الى الجري بلا اختلاط بالمني ولو كان زمن القذف واحداً . واذا فقدت احدي الخصيتين في الانسان لم يقع ضرور في الحويصلة التي تقابلها مع انه تبطل وظيفتها المتعلقة بتخزين المني . ويظهر ان فائدة افرازها اصلاح التركيب المنوي لانها تعاطان مع نعاظم الخصيتين مدة فصل التهيح التناسلي في الحيوانات التي لا تجري وظائفها التناسلية الا في فصل واحد من فصول السنة وذلك سواء كان استطراق بينهما وبين الفنانين اولا

واما الوظيفة الثانية اي انها حاصلان مجتمع فيها المني مدة قبل انقذافه فظاهرة من انها يتضمنان عادة خيوطاً منوية اكثر مما يشاهد في القنوات المنوية ومن ان السائل المخاطي الذي كثيراً ما يندفع من الحويصلتين مدة النغوط يتضمن غالباً خيوطاً منوية . غير ان سبب عدم وجودها في بعض الحيوانات التي بناء خصيها كخصي الانسان امر مبهم

ويظهر ايضاً ان افراز الغدة البروستاتا وغدني كوبر معين في تركيب السائل الملقح وذلك لسبب وضعها ولائها لتعاطم مع نعاظم الخصيتين في الحيوانات التي زمن توليدها مقصور على فصل واحد . غير ان عملها ثانوي فقط لانه اذا سلت الخصيتان زالت قوة التوليد ولو بقيت الاعضاء المذكورة في غاية السلامة

المني مؤلف من افرازات جميع الاعضاء التي سبق ذكرها وقد تقدم وصف جسمانيه اي الخيوط المنوية . ولم يعلم كما ينبغي الى الآن تركيب قسمه السائل وإنما قال هنلي انه يتضمن فبرينا لانه بعد خروجه بزمان قصير يخثر بعضه على هيئة ندف وبرق السائل الباقي فتشدد فيه حركة الخيوط

شكل ٢١٤



ومن الامور المجهولة بالكلية السبب الفاعل في تلقيح المني البيضة وفي انه يكسب الذرية جميع الصفات الخاصة بالاب في الهيئة والحجم والميل العقلي وقبول المرض . والامر الاعجب من ذلك هو ان المني لا يؤثر في البيضة التي يلتقيها فقط بل يعمل بواسطة الام في البيضة التي يلتقيها مني فحل اخر بعد ذلك . ومن الحوادث الكثيرة الشاهدة على ذلك ان الامير نورتن الانكليزي في بلاد الهند كان له فرس علاها حمار الوحش فجاء الفلوكايبو من حيث شكل الراس والخطوط السود على القوائم والكتفين الى غير ذلك من الصفات المميزة للحيوان المذكور . ثم علاها ثلاث سنين متوالية فحول الخيل وكانت الافلاء لا تزال

شكل ٢١٤ . قاعدة المثانة والغدة البروستاتا والموصلتان المنويتان والقناتان الناقلتان .
 ١ قمة المثانة . ٢ وقاعدتها . ٣ البروستاتا . ٤ المجرى البولي . ٥ الحالب اليسرى . ٦ فروع شريانية . ٧ القناة الناقلة اليسرى . ٨ البيني . ٩ الموصلة المنوية اليسرى . ١٠ القناة الناذفة اليسرى . ١١ البيني . ١٢ و ١٣ الموصلة المنوية اليمنى محلولة من تلقينها . ١٤ النصف الايمن للبروستاتا

تشابه حمار الوحش على ان الصفات المميزة له كانت تتناقص كلما تباعدت المدة عن الفلوالاول . وقد شوهد ذلك ايضا في المخالفة الجنسية بين انواع الكلاب . ومن المشهور ان العرب يأبون ان يعلو الفرس الكريمة حمارا وفحل من الخيل لا يكون كرم الاصل . فيظهر من ذلك انه تغير بنية الانثى الحلي من الجنين بواسطة الذكر الذي تعلق منه بحيث تظهر هذه الصفات الخاصة في الذرية التي تلدها بعد ذلك من ذكور اخر . والعللة في كل ذلك مجهولة الى الغاية

تكوين الجنين

التغيرات المحادثة في البيضة قبل تكوين الجنين

بعض التغيرات المحادثة في البيضة قبل تكوين الجنين يتم اذ لاتزال البيضة في المبيض قبل وقوع التلقيح وبعضها يتم بعد وصولها الى بوق فلوبيوس . وجميع ما يعلم من هذا القليل يكاد يكون محصوراً في مشاهدة بيض الحيوانات ذوات الثدي ولا سيما انثى الكلب والارنب غير انه يصح الاستدلال منها على تغيرات تشابهها في البيضة البشرية

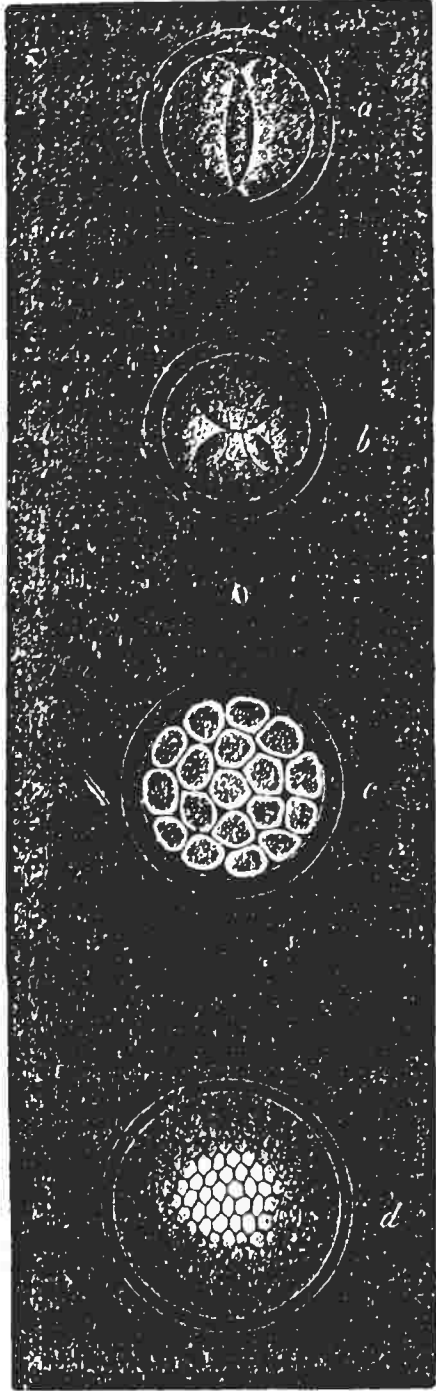
قال يشوف انه لا تتغير صفات مح البيضة وهي في المبيض بعد الجماع الا من حيث زيادة كثافتها فتدوم صفته الحبيبية كما كانت ولا يشاهد فيها شيء من الكريات التي تتولد فيها بعد وصولها الى بوق فلوبيوس . وتخفي الحويصلة الجريثومية نارة قبل خروج البيضة من المبيض ونارة بعد دخولها بوق فلوبيوس الا انه لا بد من اخفائها قبل بداءة انتقال الح الى حالة جديدة

اذا قاربت البيضة منتصف البوق بدأت ان تنال غلافاً جديداً وهو طبقة من جوهر البومني شفاف تتكون على ظاهر المنطقة الصافية اي الغشاء المحي . والغلاف المذكور في اول الامر على غاية ما يكون من الدقة والشفوف فيعسر تمييزه ثم يصير سميكاً عند الطرف الرحي للبوق

وفي هذه الاثناء اي مدة سير البيضة في بوق فلوبيوس يحدث في باطنها

تغير معتبر. وهوائه يخفق الملح عند منتصفه بواسطة ثم يحيط به ويدوم العمل في ذلك الى ان ينقسم الملح الى نصفين ثم

شكل ٢١٥



ينقسم كل من النصفين الى قسمين ويدوم الانقسام على الكيفية المذكورة الى ان يتحول كل الملح الى كتلة تونية الشكل مكونة من اجسام صغيرة مستديرة وجميعها محاط بالمنطقة الصافية ابي الغشاء المحي (ش ٢١٥). وكل من الاجسام المذكورة يتضمن حويصلة شفافة شبيهة بكريّة زيتية نعسر مشاهدتها لسبب احباطها بالحبيبات المحي التي تلتصق بسطحها التصاقاً شديداً

وربما كان السبب العامل في التقسيم المذكور هو الحويصلة المركزية الكائنة في كل قسم من اقسام الملح. فانه يظن انه يوجد في الاصل حويصلة واحدة شاغلة لمركز جميع الملح وناشئة من الحويصلة الجرثومية وان الانقسام الثنائي المذكور انما يقع فيها على نوع مجهول ثم يصير كل من الاقسام مركزاً يجذب اليه بعض الجواهر المحي

ويظهر انه عند وصول البيضة الى

شكل ٢١٥. رسم اقسام الملح. a و b و c و d ادوار الانقسام المذكور على التعاقب كما

نرى في المذن

الرحم يكون قد تنافى تقسيم المخ الى الغاية فيصير منظر سطحه اخيراً حبيباً
دقيقاً بعد ان كان توفى الشكل . ويعود منظر البيضة حينئذ الى ما كانت
عليه وهي في المبيض اي انها تفقد اثار التقسيم بالكلية ويظهر حينئذ ان المخ
مؤلف من جوهر حبيبي دقيق الا ان لون البيضة بصيرابهت وشفوفها اشد .
غير انه اذا اُمنع النظر الى الحبيبات شوهد انها منضمة على هيئة كتل دقيقة
كروية في مركز كل كتلة منها حويصلة صافية خالية حينئذ من الغشاء المحيط
وبنية صفات الكريات

واما مدة سير البيضة من المبيض الى الرحم فربما كانت ثمانية او عشرة
ايام في انثى البشر

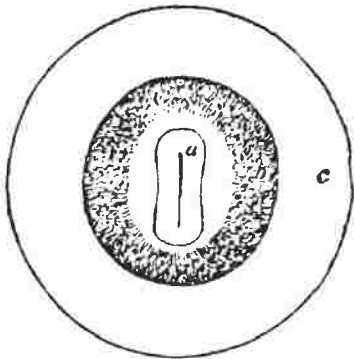
ثم يحدث بعد ذلك بمرحلة قصيرة تغيرات كلية . وهي ان كلاً من اقسام
المخ الكروية بمحاط بغشاء فيتحول الى كرية تتكون نواتها من الحويصلة المركزية
والسائل الذي في باطنها من المادة الحبيبية التي كانت الكرة مولفة منها في
الاصل وتجمع الحبيبات المذكورة غالباً على شكل مراكز حول النواة . ويتم
تكوين الكريات المحيطة اولاً ثم ينضم بعضها الى بعض على ظاهر المخ على هيئة
غشاء وبصير شكلها خماسي الجوانب او سداسياً من الضغط المتبادل بينها فتشابه
الايثيلوم الرصيفي . ثم كلما تحولت الكتل الكروية الباطنة الى كريات شيئاً
فشيئاً سارت نحو الظاهر واجتمعت هناك فتزيد غلظ الغشاء الذي كان قد
تكون من الكريات السطحية ويبقى القسم المركزي من المخ مشغولاً بسائل صافٍ
وعلى الكيفة المذكورة يتحول المخ في مرحلة قصيرة الى حويصلة ثانوية جدارها
الظاهر هو الغشاء المحي الاصل وجدارها الباطن الطبقة الجديدة العهد المكونة من
الكريات ويقال لهذه الطبقة الجديدة الغشاء الجرثومي (البلاستودرما) . ثم
يعقب ذلك زيادة في غلظ الغشاء المذكور من تكوين الكريات الجديدة وينفصل
الى طبقتين ظاهرة وباطنة فيكون حينئذ للبيضة ثلاث طبقات وهي الغشاء المحي
الى الظاهر وطبقنا الغشاء الجرثومي الى الباطن

ويقال للطبقة الظاهرة من طبقتي الغشاء الجرثومي المجاورة للغشاء المحي الطبقة المصلية وهي التي يتولد منها أعضاء المجموع الحيواني من الجسد كالعظام والعضلات والجلد. والطبقة الباطنة وهي السفلى المجاورة للـع هي الطبقة المخاطية التي يتكون منها المجموع الباطن أي الحشوي من الأعضاء

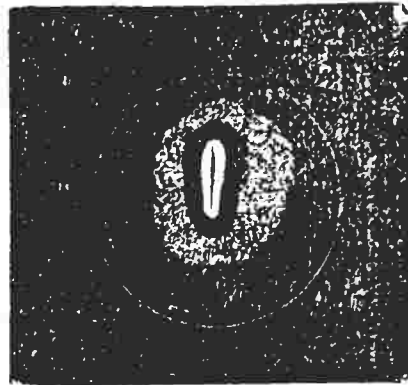
التغيرات الحادثة في البيضة وهي في باطن الرحم

بعد تكوين الغشاء الجرثومي وانقسامه الى طبقتين ببرهة قصيرة يظهر على سطحه بقعة مظلمة مستديرة مكونة من اجتماع كريات ونوى يقال لها البقعة الجرثومية التي يظهر الجنين فيها أولاً. وتكون في اول الامر مستديرة ثم تستطيل ثم نصير كثرية الشكل وبينما يتغير شكلها على الوجه المذكور يظهر في مركزها خلاء صاف يقال له البقعة الصافية (شكل ٢١٦) التي يحدوها الى الظاهر حلقة مظلمة مكونة من اجتماع كريات ونوى

شكل ٢١٧



شكل ٢١٦



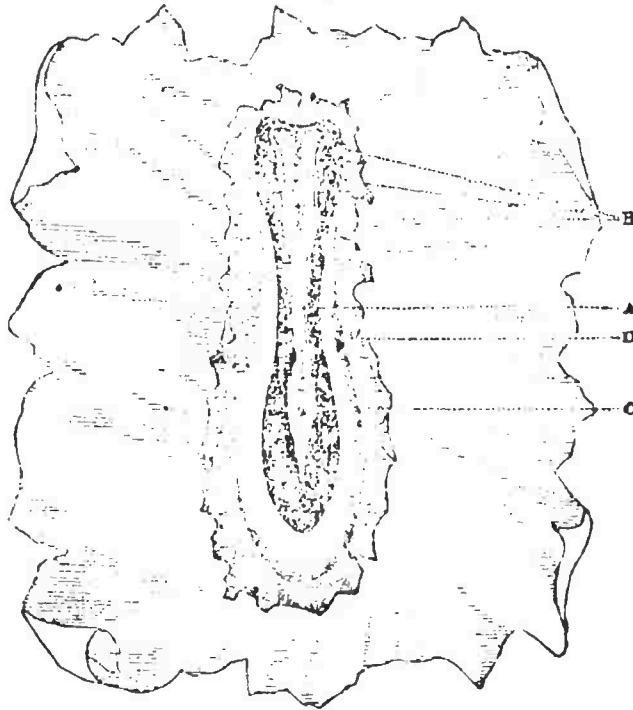
الاثر الاول من الجنين يظهر في مركز البقعة الصافية على شكل ميزاب قليل الغور يقال له الميزاب الاصلي (شكل ٢١٦) وهو مكون من الطبقة الظاهرة أي المصلية للغشاء الجرثومي. والميزاب المذكور واسع قليلاً عند طرفه

شكل ٢١٦. بيضة عالقة بداً فيها تكوين الجنين وبظهر فيها البقعة الجرثومية والبقعة الصافية والميزاب الاصلي

شكل ٢١٧. رسم البقعة الجرثومية في فرخ الدجاج. ه البقعة الصافية. ه البقعة الوعائية. ه البقعة الهية

المقدم اي الراسي مستدق عند طرفه الآخر
وعند تكوين الميزاب تظهر كتلتان بيضيتان من الكريات يقال لها
الصفيحتان الظهريتان واحدة الى كل من جانبي الميزاب . وفي أول الامر يكاد
يكون سطحها مساوٍ لمساحة الغشاء الجرنومي ثم ترتفعان على هيئة كتلتين بارزتين
وتقارب حافتاهما رويداً رويداً الواحدة الى الاخرى ثم تنعطفان نحو الباطن
على الميزاب الاصلي وتحدد فتحتان الميزاب الاصلي الى انبوبة واسعة من المقدم
ضيقة من الخلف وهذه الانبوبة هي القناة المركزية للمحور الدماغي الشوكي وتضمن
جرثومة الحبل الشوكي والدماغ اللذين يتكونان في باطنها (شكل ٢١٨)

شكل ٢١٨



ونحو هذه الاثناء يظهر في قاع الميزاب الاصلي كتلة ضيقة من الكريات

شكل ٢١٨ . قسم من الغشاء الجرنومي مع بداعة الحجين من اثني الكلب . هـ الميزاب
الاصلي وهو لم يعلق بعد . ث ثلاثة انتفاخات تتكون منها اقسام الدماغ الثلاثة . ج انتفاخ
على شكل حربة في الطرف السفلي من الميزاب . حافته مكونتان من جوهر صافٍ عصبي .
وبشاهد في قاع الميزاب خط قليل الوضوح ربما هو الحبل الظهري . د الصنائح الفقرية

على هيئة خط يقال لها الحبل الظهري وهو قاعدة تتكون حوله اجسام الفقرات .
ويظهر حينئذ اثر العمود الفقري على هيئة صفائح مربعة قليلة الوضوح في اول
الامرهي جرائم الفقرات (شكل ٢١٨) وبدأ ظهور الصفائح المذكورة عند
نحو منتصف كل من الصفيحتين الظهريتين

وبينا نطبق الصفيحتان الظهريتان على الميزاب الاصلي تمتد زائدتان
سميكتان من الحافتين السفليتين للطبقة المصلية ايضا يقال لها الصفيحتان
المحشويتان او البطنيتان . وهاتان الصفيحتان تعطفان شيئاً فشيئاً نحو الاسفل
والباطن الى انها تحيطان ببعض الخ وتحدان وتكونان جدران الجذع المقدمة
فمحيطان من الاسفل بالتجويف البطني كما تحيط من الاعلى الصفيحتان الظهريتان
بالقناة الدماغية الشوكية

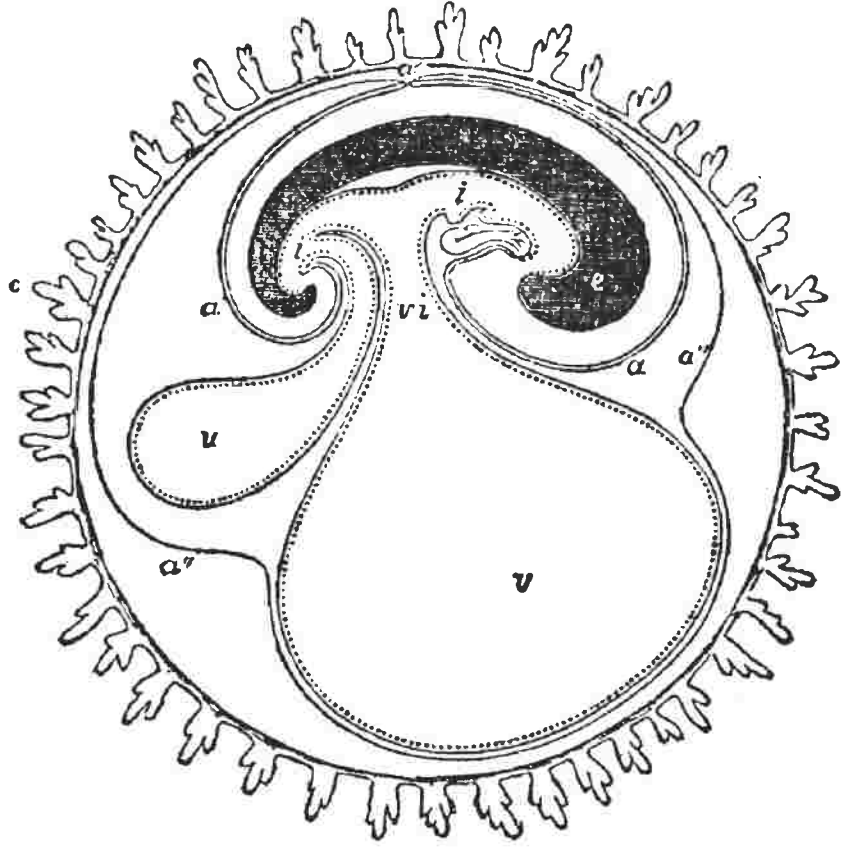
الحويصلة السرية

عندما تمتد الصفيحتان البطنيتان اللتان سبقت الاشارة اليهما آنفاً نحو
الاسفل والباطن تكونان في اول الامر على مساحة واحدة مع الطبقة الباطنة
من الغشاء الجرثومي الذي يبطنها . ثم تعطفان نحو الباطن فتكونان اخشافاً
في الخ وتضمان بعضه فقط وبعد ذلك يبرهه قصيرة ينفصل الخ والطبقة
الباطنة من الغشاء الجرثومي التي تتضمنه الى قسمين احدهما في باطن جسم الجنين
والثاني الى الظاهر منه يقال له الحويصلة السرية (شكل ٢١٩) . غير انه ينبغي
استطراق بين الحويصلة المذكورة والبطن الجنيني بواسطة الفتحة السرية ويقال
للقناة المستطرفة بينها القناة المحية . والتجويفان المذكوران مبطنان بالطبقة الباطنة
وهي المخاطية من الغشاء الجرثومي ويحيط بهما من الظاهر امتداد من طبنته
الظاهرة اي المصلية (شكل ٢١٩) . وتتكون القناة المعوية من قسم الطبقة
المخاطية المضمن في جسم الجنين

وعلى الوجه المذكور ينفصل جسم الجنين عن الكيس المحي اي الحويصلة

السرية على ان التجويف المعوي يبقى مستطرقاً اليها بواسطة الفتحة السرية ويتضمن بعض الجواهر المحي الذي يملأ الحويصلة غير ان الكيس المحي يتضمن

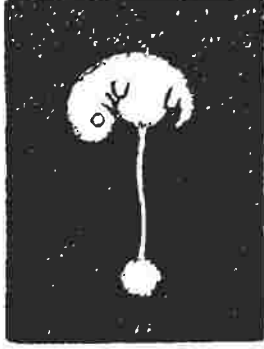
شكل ٢١٩



أكثر الخ الذي يغذي منه الجنين . وتدوم تغذية الجنين في الطيور الى نهاية مدة الحضانه واما في ذوات الثدي فلا تدوم وظيفة الحويصلة السرية زمناً طويلاً لان كمية الخ قليلة وبصبر الجنين غنياً عنها بواسطة العلاقات الجديدة التي تتكون بينه وبين الام . ثم انه كلما فرغت الحويصلة انجذبت في الطيور الى البطن من الفتحة السرية وانسدت الفتحة المذكورة واما في ذوات الثدي فتبقى

شكل ٢١٩ . رسم قطعي لاجل اظهار نسبة القناة الهضمية الاصلية واغشية البيضة . وهذا الدور من تكوين الجنين يكون نحو اليوم الخامس عشر او السابع عشر قبل انبساط الالتئوس . c الخوريون الخولي . a الامنيون . a' مكان اجتماع الامنيون وانعكاس الامنيون الكاذب وهو الطبنة الظاهرة (a و a') . e راس الجنين . i و i' القناة الهضمية البسيطة في قسمها العلوي والسفلي . v الحويصلة السرية او الحية . vi الفتحة السرية . u الالتئوس متصلاً بواسطة عنق بالطرف الاسمي من القناة الهضمية

شكل ٢٢٠

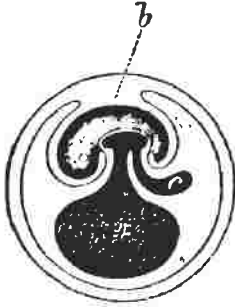


دائماً الى الظاهر وعند فروغها تنقبض وتجنف وتنفصل وتخفي مع ما يكون من قناتها الى خارج البطن اما قبل او عند نهاية حياة الجنين في الرحم . وعند شروع الاوعية الدموية في التكون تنشر بكثرة على جدران الحويصلة السرية فتمنص ما في باطنها وتنقلها الى الجنين لاجل تغذيته

الامينيون والالتويس

الامينيون والالتويس بناءً آن معتبران بيدان يتكوان في دور من الادوار الاولى للجنين قبل انتهاء التغيرات التي سبق وصفها آنفاً . يتكون الامينيون من طبقة الغشاء الجرثومي الظاهرة اي المصلية والالتويس من طبقة الباطنة اي المخاطية

شكل ٢٢١



اما الامينيون فيتكون على الكيفية الآتية . وهي ان طبقة الغشاء الجرثومي الظاهرة ترتفع على هيئة ثنية حول جسم الجنين فيظهر الجنين كأنه غائص في انخفاض والطبقة الظاهرة المذكورة مرتفعة حوله كالجدار (شكل ٢٢١) . ثم ترتفع حافتا الثنية شيئاً فشيئاً على الجنين

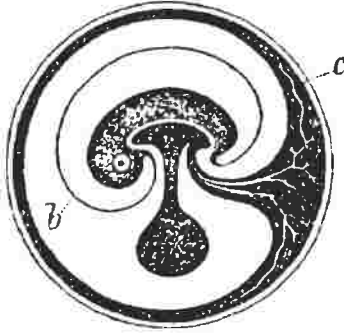
وحوله الى ان نتحداً فوقه . ثم تمنص طبقة الغشاء المزدوجة عند نقطة اتصال الحافتين وتنفصل الطبقتان التي تكونت منها الثنية في الاصل (شكل ٢٢٢ و ٢٢٣) بحيث تصير الباطنة منها الامينيون وتبقى متصلة بجلد الجنين عند السرة . واما الظاهرة منها فتمتد شيئاً فشيئاً عن رفيقها الباطنة وعن الجنين الى ان تختلط بالوجه الباطن للغشاء المحي الاصيل الذي تعرض عليه في ثناء

شكل ٢٢٠ . جنين بشري متصل به الحويصلة السرية — نحو الاسبوع الخامس
شكل ٢٢١ . رسم البيضة العالقة . a الحويصلة السرية . b التجويف الامينيوني .
c الالتويس

ذلك تغيرات مختلفة سيأتي الكلام عليها

وكلما تقدمت مدة الحمل اشتد تباعد الامنيون عن جسم الجنين بواسطة
سائل كثير الكمية يقال له السائل الامنيوني^(١)

والالتويس (c شكل ٢٢٢) يبدأ في التكون مدة تكون الامنيون وينشأ
من الطرف الخلفي من القناة المعوية ويستطرق اليها . وهو في اول الامر كتلة
كثيرة الشكل مؤلفة من كريات ثم يصير غشائياً وعائياً ويتداخل بين ثنيتي
الامنيون اللتين سبق ذكرهما آنفاً ويأخذ
شكل ٢٢٢



بالظاهرة منها المخلطة بغلاف البيضه الظاهر .
وبينا ينمو تكثر او عينه جداً ويحيط بجميع الجنين
في الطيور ويحمل الدم الى غلاف البيضه الظاهر
فيتشر على الوجه الباطن من القشرة على شكل
غشاء وعائي لاجل تطهير الدم . واما في البشر

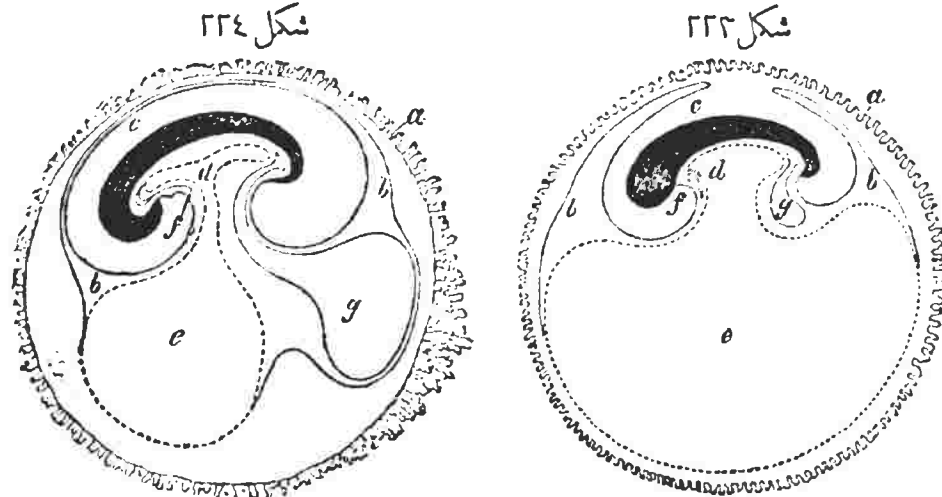
وبقية الحيوانات ذوات الثدي لا تتوزع الاوعية الدموية التي يحملها الالتويس
الا في قسم خاص من الغشاء الظاهر حيث يتكون بناء يقال له المشيمة

وعند ما تسد الصفينمان المحشوبتان التجويف البطني في ذوات الثدي
ينقسم الالتويس بواسطة ذلك عند السرة الى قسمين ظاهر وباطن . فالظاهر
وهو المتمد من السرة الى الخوريون يحف سريعا والباطن الذي يبني في التجويف
البطني يتحول بعضه الى المثانة والبعض الآخر يمتد من المثانة الى السرة ويقال
له الاوراكوس . وعند الولادة ينفصل القسم الظاهر الجاف من الالتويس مع

(١) السائل الامنيوني يحيط بالجنين ويمر في بلعومه وقصبة وهو مائل الى الصفرة
حامض الطعم ويتضمن كلوريد الصوديوم واملاحاً اخرى وقواب من الغنيات البولية
فيظهر من ذلك ان بول الجنين يصب فيه

شكل ٢٢٢ . البيضه العالقة وكاد الالتويس يكون كاملاً . b الطبقة الباطنة من ثنية
الامنيون . c الالتويس ويشاهد انه متمد بين الطبقة الظاهرة والباطنة من الامنيون .
قابل هذا الشكل بشكل ٢٢٣ و ٢٢٤

الحبل السري واما الاوراكوس فيبنى على هيئة حبل مسدود ممتد من قمة المثانة الى السرة في الخط المتوسط تحت الطبقة الجدارية من البريتون وبعد احياناً من اربطة المثانة



ثم ان تكون الاجزاء التي وُصِفَت في ما سبق لا يتم على سبيل التعاقب بل يكون نموها معاً في زمن واحد

تكوين الاوعية الدموية

بينما تحدث التفجرات المذكورة في اوائل مدة التكوين يتم اجتماع كريات في قسم من الغشاء الجرثومي بين الطبقة المخاطية والطبقة المصلية يقال له البقعة الوعائية (شكل ٢١٧ ب) فهي طبقة ثالثة او متوسطة في الغشاء المذكور يتكون منها المجموع الوعائي فنظهر عند محيط البقعة الوعائية نقط وخطوط حمراء منفردة اولاً ثم مجمعة يتكون منها شبكة او عية مملوءة دماً . وتكون حافة الطبقة الوعائية اولاً محدودة مستديرة تحيط بها او عية منحدرة على هيئة دائرة يقال لها الدائرة الوريدية او الجيب الانتهائي ثم تمتد وتنتشر على كل سطح الغشاء الجرثومي

شكل ٢٢٣ و ٢٢٤ . a الخوريون وخلة . وبشاهد ان اكثر غواخمل في قسم الخوريون الذي يمتد اليه الالتئوس . والقسم المذكور يصير اخيراً المشيمة . b خلايا بين طبقتي الامنيون . c التجويف الامنيوني . d وضع المعى واتصاله بالحويصلة السرية . e الحويصلة السرية . f موضع القلب والاوعية . g الالتئوس

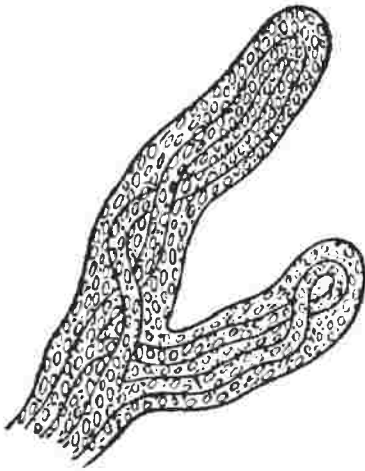
ونحو تلك الاثناء تظهر رسوم القلب الاولى في الطبقة الوعائية من الغشاء الجرثومي . وقد ثبت من مشاهدة شوان ان الاوعية الدموية تكون اولاً من كريات نووية ترسل زوائد ثم تتحد الزوائد وتكون شبكة وعائية . ونذهب فروع من الشبكة المذكورة تنتشر في البقعة الوعائية ثم في البقعة الصافية ثم تتصل بالقلب المرسوم حديثاً كما سيأتي

الخوريون

تقدم ان الالتويس بناء ممتد من جسم الجنين الى غلاف البيضة الظاهر وانه يتداخل بين طبقتي ثنية الامنيون ويختلط بالطبقة الظاهرة منها التي كانت قد اختلطت بالغشاء المحي . وبناء على ذلك يصير غلاف البيضة الظاهر مؤلفاً من ثلاث طبقات مختلطة بعضها ببعض وهي الغشاء المحي الاصلي والطبقة الظاهرة من ثنية الامنيون والالتويس ويقال لها جميعاً الخوريون^(١)

بعد دخول البيضة الرحم في البشر ببرة قصيرة جداً يُشخّن سطح الخوريون الظاهر بزوائد دقيقة يقال لها خمل الخوريون فيصير منظره خشناً موبراً (شكل ٢٢٣ و ٢٢٤) . والزوائد المذكورة تكون مؤلفة في اول الامر من

شكل ٢٢٥



كريات ثم تصير وعائية فتتولد فيها عرواى اوعية شعرية (شكل ٢٢٥) وتكون اخيراً اطراف الاوعية الممتدة في الالتويس من الجنين الى الخوريون . وظيفة خمل الخوريون امتصاص المادة الغذائية لاجل الجنين وربما تناولتها اولاً من السائل المفرز من اجربة الرحم الغدية الذي يتنل بالخل . ثم تتصل بعد ذلك اوعية الخمل الجنينية باوعية الرحم غير ان

(١) السلى عند العرب هو المجلدة التي يكون فيها الولد من الناس والمواشي فهي عبارة

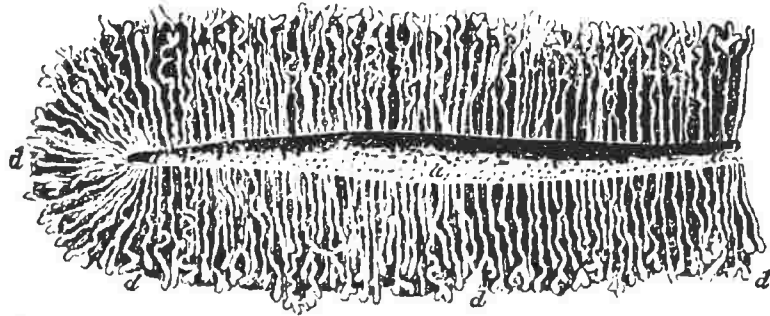
عن جميع اغشية الجنين

الاتصال لا يقع في كل سطح الخوريون ولكنها تختفي الآن في قسم واحد حيث تنمو عظمياً وتفرع وتنم باوعية الرحم فتتكون من ذلك المشيمة . واما كيفية اتصال الاوعية الجنينية بالاووعية الامية فامر متعلق بالتغيرات الحادثة في الرحم بعد العلوق . ونتم التغيرات المذكورة خصوصاً في بناء القسم السطحي من الغشاء المخاطي المبطن للرحم الذي يصير بعد ذلك غشاء قائماً بنفسه يقال له الغشاء الساقط لانه يسقط من الرحم عند الولادة . وسنشرع الآن في الكلام على ذلك بالتفصيل

التغيرات الحادثة في غشاء الرحم المخاطي وتكون المشيمة

غشاء الرحم المخاطي مشحون باجربة انبوية عمودية الوضع اسطوي مبطنة بايثيليوم وهي صغيرة جداً قبل الحمل ثم نصير بعده مستطيلة كبيرة كثيرة التعرج عند طرفها الغائر المسدود المرتكز في نسج الرحم الذي يتدد غالباً ويتفرع على شكل كبسين او ثلاثة مسدودة (شكل ٢٢٦)

شكل ٢٢٦



والظاهرات غدد غشاء الرحم المخاطي على نوعين بسيط ومركب . اما الاول وهو البسيط فاكثر عدداً من الثاني وهو عبارة عن انايب قصيرة غير متفرعة مسدودة عند طرفها الواحد (١ و ٢ شكل ٢٢٧) . والثاني مكوّن من قنوات طويلة منقسمة الى فروع متلففة (٣ و ٤ شكل ٢٢٧) . وكلاهما مستطرقان الى الوجه الباطن من الغشاء بفتحات صغيرة مستديرة حشكية مبطنة بايثيليوم

شكل ٢٢٦ . قطع غشاء الرحم المبطن عند بداية الحمل لاجل اظهار وضع الغدد وصفاتها الاخر (٥ و ٦ و ٧) وفتحاتها (٨ و ٩ و ١٠) على الوجه الباطن من الرحم . مكبر ضعفين

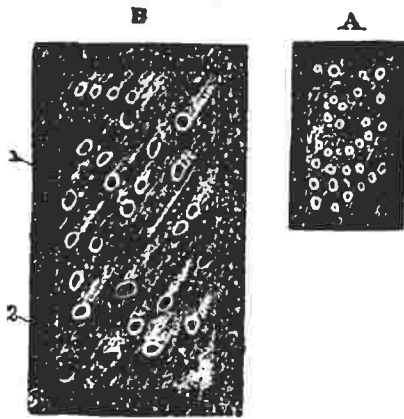
ويشاهد على الوجه الباطن للغشاء المخاطي فوهات الغدد التي يكون كثير منها في أول ادوار الحمل محاطًا بمخلفه مبيضة مكونة من الايثيليوم المبطن للاجربة

شكل ٢٢٧



ومنى تعاطم حجم الاجربة نكثري كمية افرازها وتزداد اوعية الغشاء المخاطي حجماً وعدداً ويشغل الخلايا بين الاجربة التي تتضمن الاوعية الدموية جواهر مؤلف من كريات نووية . فينتج من التغيرات المذكورة زيادة في غلظ ونعومة الغشاء المخاطي وكثرة اوعيته ويتكون من قسم السطحي الغشاء الساقط . ويظهر

شكل ٢٢٨



ان فائدة النمو المذكور احداث مواد غذائية للبيضة لانه في برهة قصيرة يتلى التجويف الرحمي بسائل مفرز مؤلف من كريات نووية تغوص فيه خمل الخوريون

عند دخول البيضة الرحم تغوص في بناء الغشاء الساقط الذي يكون حينئذ ليناً جداً ثم ينقسم الى ثلاث طبقات يقال

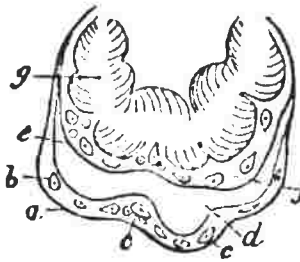
شكل ٢٢٧. قطع عمودي للغشاء المخاطي لاجل اظهار الغدد الرحمية في انثى الكلب . مكبر ١٢ قطراً . ١ و ٢ غدد بسيطة . ٢ و ٢ غدد مركبة
شكل ٢٢٨. قطعان رقيقتان من الغشاء الساقط بعد انتفج الحديث تظهر فيها الفتحات انثى على سطح الغشاء . ٨ مكبرة ستة اقطار و ١٠ اثني عشر قطراً . ١ يشاهد عند الايثيليوم المبطن داخل الفتحات وعدم وجوده عند ٢

لها الساقط الحففي والساقط المنعكس والساقط المتأخر. فالحففي منها يبطن تجويف الرحم والمنعكس هو بعض الساقط الحففي الذي ينمو حول البيضة ومحيط بها ويكون غلافها الظاهر والمتأخر هو بعض الساقط الحففي الذي يتعلق بذلك القسم من خمل الخوريون الذي لا يخفي بل يستمر ليتكون منه القسم الجنيني من المشيمة

ثم كلما نمت البيضة تقارب الساقط المنعكس الى الساقط الحففي الى ان يخفي التجويف الذي بينهما في الشهر الثالث من الحمل وبعد ذلك يتعسرا ويستحيل التمييز بين الطبقتين

وفي اثناء هذه التغيرات تخترق القسم الغائر من غشاء الرحم المخاطي عند محل تكوين المشيمة جيوب او خلايا مجوفة مستطرفة الى شرايين الرحم واوردها. وتبرز خمل الخوريون الى باطن الجيوب المذكورة فتدفع جدار الجيوب الرقيق امامها وتضرب شدة المجاورة للدم الذي فيها. وعلى ذلك لا يقع اختلاط او تقيم بين اوعية الام الدموية واوعية الجنين غير ان الاغشية المتوسطة بين الدمين لا تمنع حدوث التبادل في المواد التي فيها. فان خمل الخوريون التي تتضمن دماً جنينياً تعوم في الدم الامي الذي تتضمنه الجيوب الرحمية بينما يكون الدم الذي في الخمل والجيوب سارياً في دورته الخاصة بكل منهما

شكل ٢٢٩



وقال المعلم كودسيران اوعية الام الدموية منفصلة عن اوعية الجنين بواسطة طبقتين من الكريات النووية (شكل ٢٢٩). احدها (b) خاصة بالقسم الامي من المشيمة وموضوعة بين غشاء الخمل واوعية الام ويظهر ان وظيفتها فصل المواد الغذائية للجنين من دم الام.

شكل ٢٢٩. طرف خلة مشيمة. a بطانة الجهاز الوعائي في الام. b الكريات المبطنة لها. c خلايا بين القسم الامي والقسم الجنيني من الخملة. e بطانة الخملة وهي الغشاء الظاهر للخوريون. f الكريات الباطنة للخملة اي كريات الخوريون. g عروة من الاوعية السرية

والاخرى (r) خاصة بالقسم الجنيني من المشيمة وموضوعة بين غشاء الخيمة والعروة الوعائية التي في باطنها ويظهر ان وظيفتها امتصاص المواد التي تفرزها الطبقة السابقة من الكريات وابصالها الى اوعية الجنين الدموية . وبين الطبقتين خلاه (d) يجمع فيه افراز الطبقة الواحدة من الكريات من حيث تنصه الطبقة الاخرى ونجملة الى اوعية الجنين

وقد ثبت الآن من التجارب والملاحظات الكثيرة انه يقع تبادل بين دم الام ودم الجنين فيرسل الاول مواد غذائية للثاني ويقبل منه مواد يجب ازالتها من الجنين . ومن جملة ذلك ظهر من مشاهدات المعلم هتشنسن ان الداء الزهري ينتقل من الاب الى الام بواسطة الجنين . وظهر ايضا من تجارب المعلم ساقري ان الام تُسم بواسطة جنين فانه فتح بطن كلبة حلي ورحمها وحقن محلول الاستركين داخل بطن احد الاجنة وداخل صدر جنين ثان فماتت الكلبة بعد نصف ساعة من التشنج الناشئ عن الاستركين وعند فتح البطن وجد الجنينين اللذين حنقهما ميتين وبقية الاجنة احياء نشيطي الحركة . وتكررت هذه التجارب في حيوانات اخرفكانت النتائج شواهد قاطعة على انتقال مواد الجنين الى الام بواسطة دم المشيمة

وبناء على ما تقدم تكون المشيمة مؤلفة من قسمين احدهما جنيني والآخر امي فتتضمن الخلل الجنيني والجيوب الامية التي يغذي بواسطتها دم الجنين ويتطهر

لا تخرج كل المشيمة حالا عند الولادة بل يخرج معظمها ويتم الانفصال حيث يكون التصاقها بالرحم قليلا اي حيث تكون التجاويف الحبيبية كثيرة . ويخرج معها حيثئذ الاغشية الجنينية والغشاء آن الساقطان الحقيقي والمنعكس وبعض الغشاء المتاخر واما ما يبقى منها فيجف ويجف شيئا فشيئا بواسطة الامتنصاص او يخرج مع السوائل الرحمية او اللوخيا بضع ايام بعد الولادة ولما كان الغشاء الساقط مغفولا من الغشاء المخاطي الرحي تكون عوضه

غشاء مخاطي جديد لاجل القيام بالوظيفة الخاصة به

الحبل السري مكوّن في الدور المتأخر من حياة الجنين من شريانيّ يحملان الدم الجنيني الى المشيمة ووريد واحد يحمل الدم من المشيمة الى الجنين . ويتضمن الحبل السري ايضاً بقايا ابنة اخرى كانت ذات اهمية عظيمة في الادوار الاولى من حياة الجنين وهي اولاً طبقة من الامنيون منعكسة على ظاهره من السرة . ثانياً الحويصلة السرية مع فئاتها واوعيتها الدموية . ثالثاً بقايا الالتويس والاوراكوس المتصل به . رابعاً الاوعية السرية اي الشريانات والوريد التي يتكون منها اخيراً معظم الحبل

تكوين الاعضاء

تكوين العمود الفقري والحججة

القسم الاصلي الذي يتكوّن منه العمود الفقري في الحيوانات الفقرية هو الحبل الظهري الهلامي المؤلف من كريات . وهو مستدق الطرفين ومحيط به مدة نمو غمد غشائي يتحول اخيراً الى بناء ليفي مكوّن من الباف مستعرضة حلقيه . والحبل المذكور هو محور العمود الشوكي على انه هو نفسه لا يتحول الى جوهر عظمي او غضروفي وانما تتكون حوله الاجزاء الثابتة من العمود . ويختفي بعد مدة قصيرة من الحياة الجنينية في اكثر الحيوانات وبصير جزءاً مستمراً في بعضها

تتكوّن الفقرات الغضروفية او العظمية في اول الامر على هيئة ازواج من اصول جانبية موضوعة على جانبي الحبل الظهري . وكيفية ذلك انه متي بدأ تتكوّن الاجزاء المذكورة من الغشاء الجرثومي يظهر عند كل من جانبي الحبل الظهري اشكال مربعة الزوايا هي جراثيم الفقرات . وهذه الاشكال تزيد عدداً وجمعاً الى ان تحيط بالحبل الظهري من اعلى واسفل فتُرسل من الاعلى زوائد لاجل تكوين الاقواس التي تحيط بالحبل الشوكي . وتكون حينئذ الفقرة مولفة من قطعة واحدة الى كل من الجانبين ثم تتحد القطعتان عند ما نصيران

غضروفيتين بعد ذلك من الاسفل بواسطة درز. وعلى ذلك يصير الحبل الظهري ضمن غلاف مكون من اجسام الفقرات غير انه يضم شيئاً فشيئاً الى ان يختفي ويبدأ العظم في اجسام الفقرات واقواسها في نقط واضحة قبل اختفاء الحبل

يبدأ عظم جسم الفقرة عند نقطة اتحاد الاصلين من الاسفل . ولل فقرات التي لا تركز عليها اضلاع كالعنقية نقط عظم اضافية في التواء المستعرضة التي هي بمنزلة اضلاع اثرية . وفي جنين الطير تشاهد هذه الاجزاء المتعظمة الاضافية في جميع الفقرات العنقية وتوجد في القسم السفلي من الجهة المذكورة بحيث تتكون منها الاضلاع الكاذبة العليا الخاصة بالطيور . وتشاهد هذه الاجزاء في ذوات الثدي والانسان ويشد نموها في الفقرات العنقية السفلى وقد تميز في الاولاد من طوبلة على هيئة قطع منفصلة كانها رؤوس اضلاع

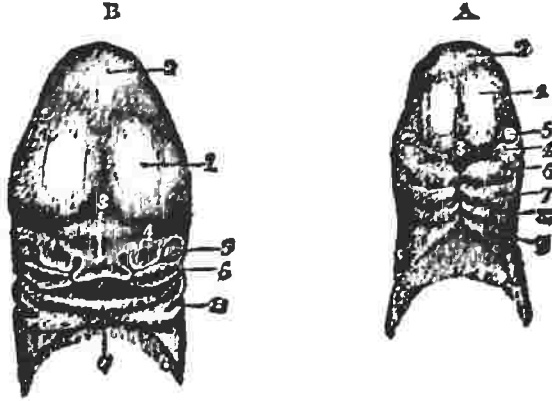
والخوذة امتداد من العمود الفقري وتكون قبل عظام الوجه بدء طوبلة . وهي مؤلفة في الاصل من كتلة واحدة على شكل محفظة دماغية يمتد الحبل الظهري الى قاعدتها وينتهي هناك بطرف مستدق . ثم يتولد عند جانبي الحبل الظهري صفيحتان متناسبتان لتحدان اخيراً وتكونان محفظة الدماغ العظمية كما حدث في تكوين القناة الشوكية

تكوين الوجه والافواس الحشوية

تقدم الكلام انه في اوائل تكوين الجنين تنمو على جانبي الميزاب الاصيلي صفيحتان ظهريتان لتحدان اخيراً فيتكون من اتحادهما القناة الشوكية وان هذا العمل نفسه يتم في الراس ايضاً لاجل تكوين التجويف الجمجمي . وتقدم ايضاً ان الصفيحتين الحشويتين تسيران نحو المقدم وتحدان رويداً رويداً الى الامام فتحيطان بالتجويف الصدري والتجويف البطني كما تحد الصفيحتان الظهريتان الى الخلف . ويتم مثل ذلك في الجهة الوجهية والجهة العنقية غير ان الصفيحتين اللتين تحيطان بها ليستا بسطنتين كالصفائح التي مر ذكرها بل مشققتين . فتتكون

من ذلك الافواس والشقوق الحشوية وهي اربعة الى كل من الجانبيين (A شكل ٢٣٠). ثم تتكون من هذه الافواس الاجزاء الآتي ذكرها :

شكل ٢٣٠



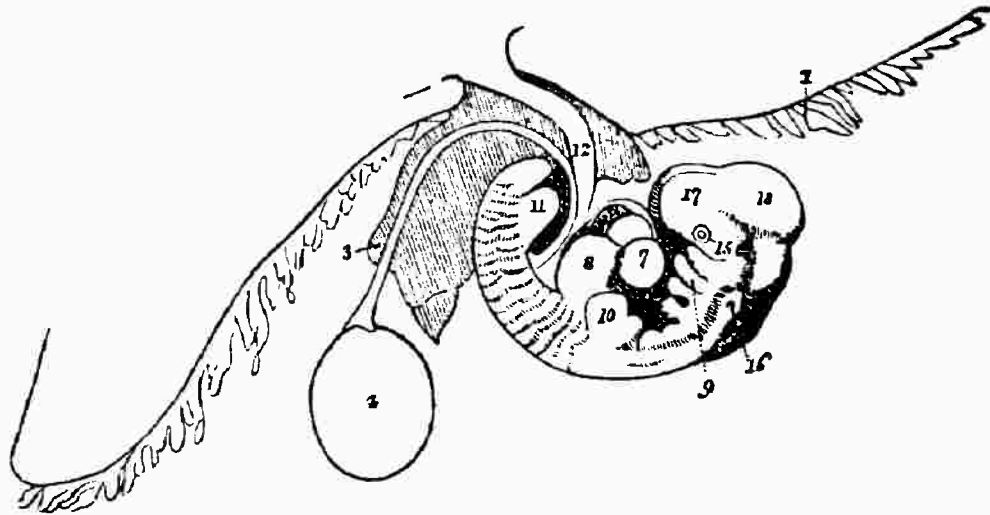
من القوس الاول وتقوده الفك يتكون الفك العلوي والحنكي والصفحية الجناحية الانسية من العظم الوندي والسندانى والمطرفي والفك السفلي. وتتكون اعلى الوجه في الخط المتوسط من التتو الجبهى الانفى (A شكل ٢٣٠). ومن القوس الثانى الركابى والعضلة الركابية والتتوالابري من العظم الصدغى والرباط الابري اللامى والقرن الصغير من العظم اللامى. ومن القوس الحشوي الثالث القرن العظيم وجسم العظم اللامى. واما القوس الرابع فغير ظاهر في الانسان وغيره من الحيوانات ذوات الثدي تتكون الاطراف

تتكون الاطراف في جميع الحيوانات الفقرية على نمط واحد. وذلك انها

شكل ٢٣٠. راس الجنين البشري وعنقه نحو الاسبوع الثالث. مكبراً. 1A الحويصلة الخفية المقدمة. 2 الحويصلة المتوسطة. 3 التتو المتوسط وهو الجبهى الانفى. 4 التتو الفكى العلوي. 5 العين. 6 التتو الفكى السفلي وهو القوس الحشوي الاول واسفله الشق الاول. 7 و 8 و 9 الافواس والشقوق الثانى والثالث والرابع. B مقدم راس الجنين البشري نحو الاسبوع الخامس. 1 و 2 و 3 و 4 الاجزاء التي سبقت في A. 4 التتوالانفى الظاهر وهو الجبهى الجانبي. 6 التتو الفكى العلوي العلوي. 7 الفك السفلي واعلاه اللسان. 8 الشق الاول الذي يصير الصماخ السمعي الظاهر

تظهر أولاً على هيئة ارتفاعات ورقبة الشكل بارزة من جدران الجذع (شكل ٢٢١). وقلاً يتميز شكل الاطراف الاصلي في جميع الحيوانات الفقرية سواء

شكل ٢٢١



كانت من السابحة او الدابة او الماشية او الطائرة. وتكون اصابع الجنين البشري في اول الامر متصلة بواسطة وتيرات كأنها لاجل العوم في الماء ولا يعتبر ذلك من باب المشابهة للحيوانات المائية بل هو شكل اليد الاصلي التي تنقسم بعد المدة الاولى من التكوين الى اصابع مفردة

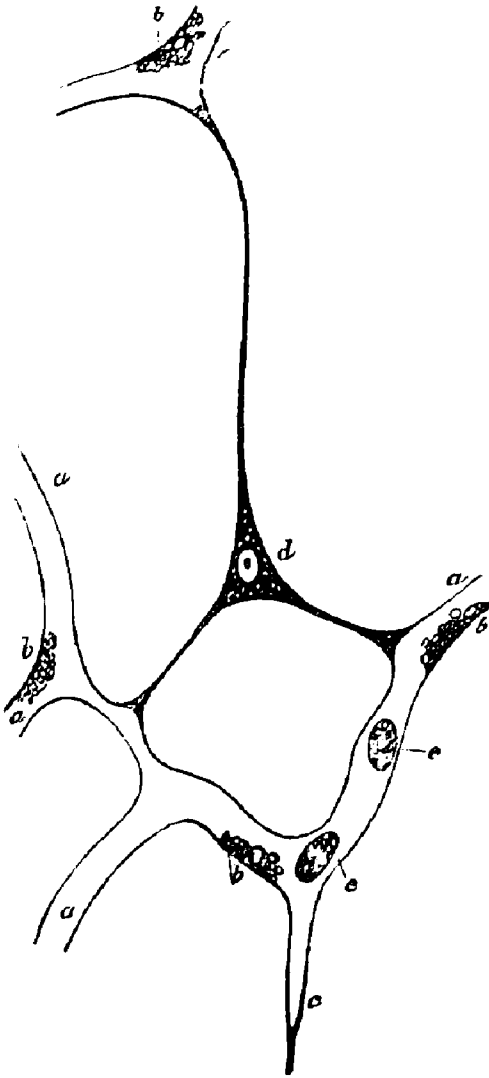
تكوين المجموع الوعائي

سبقت الاشارة الى اول تكوّن المجموع الوعائي والقلب في الغشاء الجرثومي (صفحة ٥٠٣). يظهر القلب أولاً على هيئة كتلة جامدة مؤلفة من كريات جرثومية شبيهة بالكريات التي تتكوّن منها بقية اعضاء الجسد . ثم تنفصل بعضها عن بعض في القسم المركزي فيحصل من ذلك تجويف مسدود مشغول بسائل تسبح فيه الكريات المركزية . وفي تلك الاثناء تبدأ نبضات القلب

شكل ٢٢١. جنين بشري في الاسبوع الرابع طوله ثلاثة خطوط ونصف. ١ الخوربون. ٢ بعض الامنيون. ٣ الحويصلة السرية التي تسير قناتها الى البطن. ٤ القلب. ٥ الكبد. ٦ الفوس المحشوي الذي يتكوّن منه الفك السفلي واسفله قوسان حشويان منفصلان بواسطة الشقوق. ٧ اثار الطرف العلوي. ٨ اثار الطرف السفلي. ٩ المحبل السري. ١٠ العين. ١١ الاذن. ١٢ النصفين الكرويين. ١٣ النصفان البصريان وهما الاجسام الرباعية

ويند رانها نجاوز حينئذ خمس عشرة او ثمان عشرة مرة في الدقيقة. ثم يكتسب السائل الذي في تجويف القلب صفات الدم وعند ذلك يستطرق التجويف الى الاوعية الكبيرة المتصلة به وتحوّل الكريات التي يتألف منها جداره الى نسيج ليفي ونسيج عضلي واينثيلوم

شكل ٢٢٢



ويظهر ان الاوعية الدموية تتكون على طريقتين تبعاً لحجمها. فاذا كانت كبيرة اجتمعت كريات جرثومية كالكريات التي يتكون منها القلب وبقية ابنة الجسد على شكل الوعاء المتكون وغلاظته. ثم تتحوّل الكريات التي في باطن الوعاء الى كريات دموية وتتحوّل الطبقة الظاهرة منها الى جدرانها. واما اذا كانت الاوعية صغيرة كالاعية الشعرية فتتكون على طريقة اخرى قد اوضحها المعلم كوليكز بعد ان شاهدها في اذنان الضفادع. وهي ان اوعية الذنب الاولى الجانبية تكون على هيئة

اقواس بسيطة سائرة بين شريان الذنب ووريدته ومكونة من اتصال زوائد

شكل ٢٢٢. وعاء شعري من ذنب الضفدع الصغير. مكبر ٢٥٠. " اوعية شعرية مجوفة يسير فيها الدم. " حبيبات دهنية متصلة بجدران الاوعية وحاجبة النوى. " زوائد مجوفة ممتدة من وعاء شعري ومنتبهة بنقطة. " كريات متفرعة ضمنها نواة وحبيبات دهنية وهي مستطرفة بواسطة ثلاث زوائد الى زوائد شعرية. " و " حبيبات دموية لانزال فيها حبيبات دهنية

ممتدة منها ويشاهد في جوهر الذنب كريات مستطيلة او نجمية الشكل . ثم اذا تجوّفت الاقواس المذكورة وسار الدم فيها ذهبت منها زوائد جديدة يتصل بعضها ببعض فتكوّن اقواساً ثانوية . وتمتد الشبكة الشعرية على الكيفية المذكورة وتشدّ حشاكنها كلما زاد الذنب طولاً وعرضاً

ومتى انصل القاب من طرفه السفلي بالاوردة ومن طرفه العلوي بالشريان العظيم ينحني بعد ان كان مستقيماً على شكل هلالى ثم ينقسم الى ثلاثة تجاوير في جميع الحيوانات الفقرية الخلفي منها اذنين والمتوسط بطين والمقدم بصلة شريانية وتنقبض هذه الاقسام على التعاقب الواحد بعد الآخر . ويكون حينئذ وضع الاذنين والبصلة الشريانية عند طرفي الهلال ووضع البطين في القسم المتوسط المتفتح نحو الاسفل (شكل ٢٢٢) .



ولسبب الانتفاخ المذكور يكون نمو القوس الكبير السفلي اشد من

نمو الصغير العلوي بين الاذنين والبصلة فيتقارب الطرفان اي الاذنين والبصلة الواحد نحو الآخر بحيث يحدث من ذلك مشابهة لشكل القلب بعد تكونه التام بينما يشدّ نمو البطين نحو الاسفل . وتدوم هذه التجاوير الثلاثة في قلب السمك بلا تقسيم اخر بواسطة فواصل باطنة . وكذلك في الحيوانات التي تعيش في الماء والهواء غير ان الاذنين تنقسم بواسطة حاجز الى اذنين تقبل احدهما دم الدورة الرئوية والاخرى دم الدورة العامة . وفي الحيوانات الزحافة تنقسم الاذنين على الوجه المذكور وينقسم البطين ايضاً بواسطة حاجز غير تام الى شطرين . وفي الطيور وذوات الثدي والبشر تنقسم الاذنين والبطينان انقساماً تاماً ولا تدوم البصلة الشريانية بل تغيب في البطينين . ويبدأ الحاجز الذي يقسم البطينين عند راس القلب ويمتد نحو الاعلى فاذا تمّ تكون حاجز

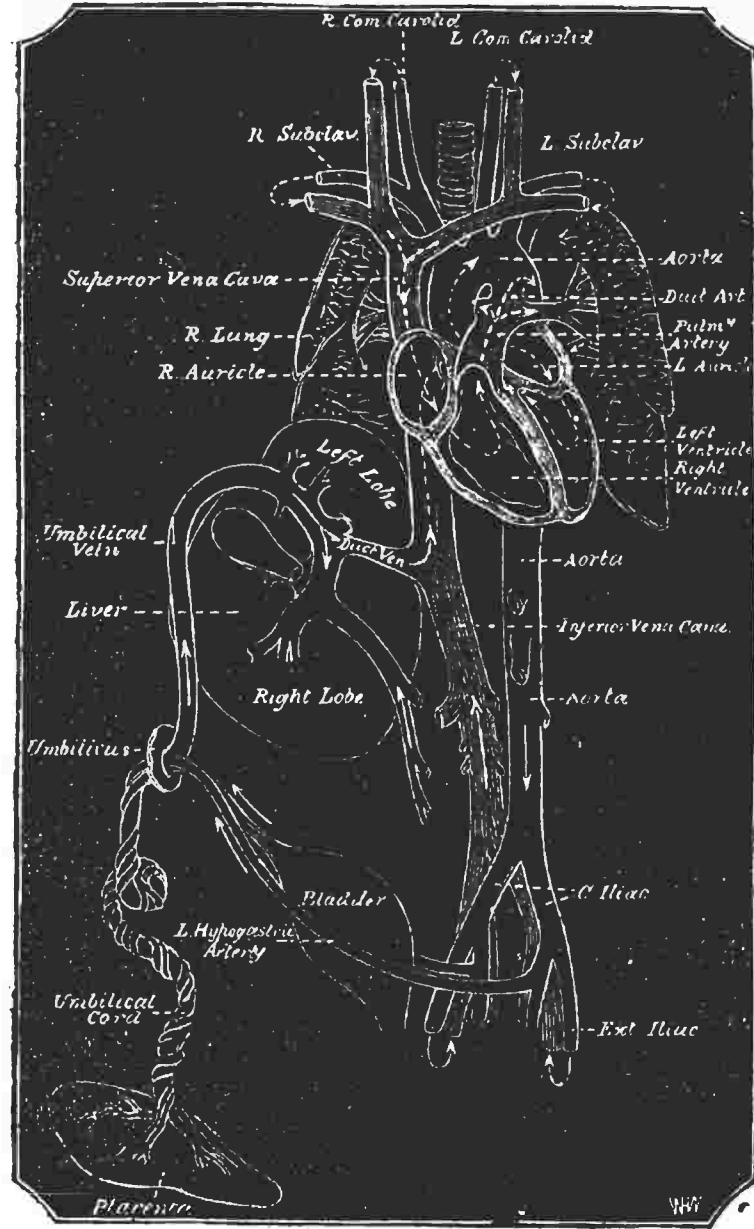
شكل ٢٢٢ . قلب فرخ الدجاج ساعة ٤٥ و ٦٥ و ٨٥ بعد الحضنة . ١ الاجذاع الوريدية .

٢ الاذنين . ٣ البطين . ٤ البصلة الشريانية

في البصلة الشريانية فاصل بين اصلي الاورطي والشريان الرئوي. واما فاصل الاذنين فيتكون من ثنية هلالية ممتدة من الاعلى الى الاسفل . وقال ميكل ان الحاجز بين البطنين يبدأ في الانسان نحو الاسبوع الرابع ويتم عند نهاية الاسبوع الثامن . واما الحاجز بين الاذنين فيبقى غير تام مدة الحياة الجنينية بطولها . وعند بدء تكوين الحاجز بين الاذنين تختلف نسبة الوريد بن الاجوفين الى التجوفين المذكورين . فان الاجوف العلوي يدخل الاذن اليمنى كما في البالغ واما السفلي فموضوع على شكل يظهر منه انه يصب في الاذن اليسرى وان القسم الخلفي من حاجز الاذنين مكون من صمام اوستاكوس الذي يمتد من نقطة مصب الاجوف السفلي . غير انه بعد ذلك عند نمو الحاجز من الاعلى الى الاسفل يزيد اتجاهه رويداً رويداً الى يسار الاجوف السفلي . وتبقى فتحة في الفاصل الاذني كل مدة الحياة الجنينية يقال لها الفتحة البيضبة ويسدها صمام يتولد في الشهر الثالث سداً غير محكم

دورة الدم في الجنين

دورة الدم في الجنين خاصة به وتختلف كثيراً عنها في البالغ . وكيفية ذلك ان الدم يحمل الى المشيمة بواسطة الشريانين السريين ثم يعود الى الجنين مطهراً حاملاً مواد غذائية بواسطة الوريد السري الذي يذهب الى وجه الكبد السفلي وهناك ينقسم الى قسمين احدهما يسير راساً الى الوريد الاجوف السفلي بواسطة القناة الوريدية والآخر يسير الى الوريد الباي ولا يصل الى الوريد الاجوف السفلي الا بعد دورته في الكبد . غير انه اذا سار راساً في القناة الوريدية الى الاجوف السفلي او سار اولاً في الكبد لا بد من وصول الدم الراجع من المشيمة في الوريد السري الى الاجوف السفلي اخيراً . ثم يحمل في الوريد المذكور الى الاذن اليمنى التي يصب فيها ايضاً الاجوف العلوي الآتي بالدم الذي كان قد سار في الراس والعنق والطرفين العلويين . غير انه لا يختلط السيلان من الاجوفين في الاذن كما قد يظن او اذا وقع اختلاط فيكون جزئياً فقط . لان

شكل
٢٢٤

شكل ٢٢٤. رسم الدورة الجنينية. Placenta المشيمة. Umbilical Cord الحبل السري.
 Umbilicus السرة. Liver الكبد. Right Lobe النصف اليمين. Left Lobe النصف اليسر.
 Umbilical Vein الوريد السري. Duct Ven القناة الوريدية. Inferior Vena Cava الاجوف
 السفلي. R. Auricle الاذن اليمنى. L. Auricle الاذن اليسرى. Left Ventricle البطين
 الايسر. Aorta الاورطي. Carotid السباتي. Subclav الشريان تحت الترقوة. Superior Vena
 Cava الاجوف العلوي. Pulm. Artery الشريان الرئوي. Duct Art القناة الشريانية.
 C. Iliac المحرقني المشترك. Ext. Iliac المحرقني الظاهر. Bladder المثانة. L. Hypogastric Artery
 الشريان المحقني الايسر

الدم الآتي من الاجوف العلوي وهو الاقل طهرًا يكاد يسير جميعه الى البطن الايمن من الفتحة الازينية البطنية كما هو الحال في البالغ واما دم الاجوف السفلي فبوجه بواسطة ثنية من الغشاء المبطن للقلب يقال له صمام اوستا كيوس الى الفتحة البيضيه ومنها الى الاذين اليسرى ثم يسير الى البطن اليسرى ثم الى الاورطي ومنه الى جميع الجسد. ثم ان دم الاجوف العلوي الذي تقدم انه يسير الى البطن الايمن يندفع الى الشريان الرئوي فنذهب منه كمية صغيرة الى الرئتين ونعود من هناك الى الاذين اليسرى كما في البالغ. واما الكمية الكبرى فلا تذهب الى الرئتين بل تسير في القناة الشريانية المستطرفة بين الشريان الرئوي والاورطي اسفل منشأ الشرايين الثلاثة الكبيرة التي تنوزع في الاقسام العليا من الجسد وهناك تجتمع بالدم الآتي من الاجوف السفلي الذي بقي من الدم الصاعد في الشرايين الكبيرة المذكورة فيتنوزعان معاً في الجذع والطرفين السفليين وبعضه يخرج من الجسد بواسطة الشرياني السريين الى المشيمة. ثم يعود من هناك في الوريد السري الى وجه الكبد السفلي من حيث قد تتبعناه

وبعد الولادة تنسد الفتحة البيضيه وكذلك القناة الشريانية والقناة الوريدية والاوعية السرية فيمتزج بعد ذلك السيالان الواصلان الى الاذين اليمنى من الوريدين الاجوفين ويسير الدم الى البطن الايمن ثم يندفع الى الشريان الرئوي ومنه الى الرئتين حتى اذا نظهر هناك عاد الى الاذين اليسرى والبطن اليسرى ليتوزع الى جميع الجسد كما تقدم الكلام في فصل الدورة^(١)

تكوين المجموع العصبي

قد سبق الكلام على كيفية تكون ابنية المجموع الدماغي الشوكي الاصلية (صفحة ٤٩٨) ويظهر انه عندما نتحد الحافتان الانسيبتان من الصفيحتين الظهريتين لاجل تكوين القناة الشوكية يبقى شق في محل وضع الخناق المستطيل.

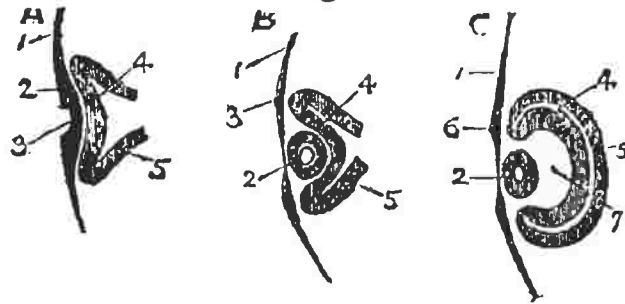
(١) في الدورة الجنينية والصفات الخاصة بها والتغيرات الحادثة بعد الولادة في

المجموع الوعائي انظر كتاب التوضيح في اصول النشريح صفحة ٥٨٦

ثم يتكوّن بين الشقّ المذكور وطرف الفناة المقدم ثلاثة انتفاخات حويصلية
مقدم ومتوسط وخلفي يقال لها حويصلات الدماغ (انظر شكل ٢١٧). ثم
يتولد من الحويصلة المقدمة السريران البصريان والجسمان المضلعان والبطين
الثالث والنصفان الكرويان وغيرها ما يتعلق بها كالجسم الصلب والقبة.
ويتكوّن من الحويصلة المتوسطة الاجسام الرباعية وساق الخ وقناة سلفيوس.
ومن الحويصلة الخلفية المخيخ وجسر قروايوس والنخاع المستطيل وغيرها
تكوّن اعضاء الحواس

اما نكوّن العين فيبرز أولاً قسم من الحويصلة المقدمة الدماغية يقال له
الحويصلة البصرية الاصلية ويتكوّن الى مقدمها جراب من الجلد الاعنبيادي
يتحوّل اخيراً الى كيس مسدود يتولد فيه العدسة ومحفظتها (شكل ٢٢٦). ثم

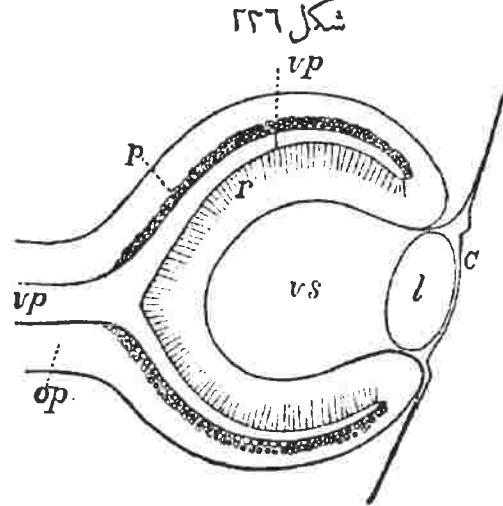
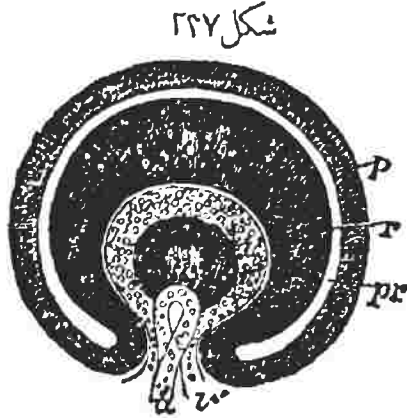
شكل ٢٢٥



يبرز من اسفل الى اعلى بين العدسة الى المقدم والحويصلة البصرية الى الخلف
جراب اخر يقال له الحويصلة البصرية الثانوية غير انه يبقى نقص في تكوينه من
الاسفل فينقبض على هيئة شقّ يقال له الشقّ العيني يُعْمَى بعد ذلك اعماء ناماً.
وتتولد في الحويصلة البصرية الاصلية الشبكية وصباغ المشيمية وفي الثانوية الرطوبة
الزجاجية. واما الجدران الظاهرة من المقلة اي الصلبة والقرنية فتتكوّن من
الانسجة المحيطة بالاجزاء المذكورة

شكل ٢٢٥. قطع طولي للحويصلة البصرية الاصلية من فرخ الدجاج. مكبّر. A من
جنين الساعة ٦٥ بعد الحضنة. B بعد ذلك بوضع ساعات. C اليوم الرابع. 1A الطبقة
القرنية. 3 انخفاض لاجل استئثار العدسة. 4 و 5 الحويصلة البصرية الاصلية. B و C تقدم
التكوين على ما في المتن

ويتأخر ظهور القرنية التي تتكون على هيئة فاصل مسند بر بارز نحو الباطن من مقدم المشيمية بين العدسة والقرنية . وتكون الحديقة في جنين الحيوانات الثديية مسدودة بغشاء لطيف يقال له الغشاء الحدي وهو القسم المقدم من غشاء كثير الاوعية يحيط في الجنين بالعدسة ويقال له الغشاء المحفظي الحدي . ويأتي الدم الى هذا الغشاء في فرع من الشريان المركزي الشبكي الذي يسير الى المقدم الى مؤخر العدسة ويتفرع هناك . ويجف الغشاء المحفظي الحدي ويختفي في البشر قبل الولادة بزمن قصير



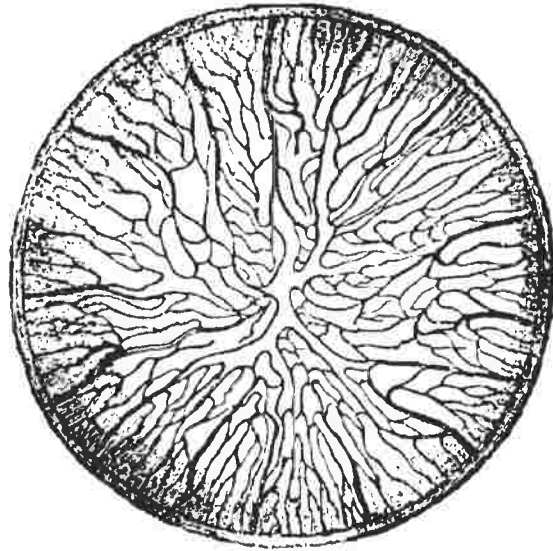
ويتكون الجنين في البشر والحيوانات الثديية والطيور أولاً على هيئة حلقة . ثم يمتدنان على المقلة الى ان يلتصقا ويلتصق الواحد منها بالآخر التصاقاً شديداً . وينفك الايتصاق بينهما قبل الولادة واما في الحيوانات التي تاكل اللحوم فبعدها

شكل ٢٢٦ . قطع عمودي طولي للمقلة من جنين بشري في الاسبوع الرابع . مكبر
ن. الشرة التي تتكون منها القرنية . l العدسة . op العصب البصري . vp الحويصلة
البصرية . p صباغ المشيمية . r الشبكية . vs الحويصلة البصرية الثانوية التي تنضج
جراثومة الجسم الزجاجي

شكل ٢٢٧ . قطع عرضي عمودي للمقلة من جنين بشري في الاسبوع الرابع . مكبر
ن. بقايا تجويف الحويصلة البصرية الاصلية . p صباغ المشيمية . r الشبكية .
v بداءة تكوين الجسم الزجاجي في باطن الحويصلة البصرية الثانوية . r الشق العيني
الذي تنفذ منه عروق الشريان المركزي (a) . l العدسة

وتتكون الاذن كالعين على ما قال المعلم هوشكي اي ان بعضها يتكون من الباطن وبعضها من الظاهر . فيتكون النيه في قسم بارز من الدماغ مجوف هو العصب السمعي . ويظهر في اول الامر على هيئة حويصلة مستطيلة في مؤخر الراس اعلى الشق الثاني . ثم يتولد منها حويصلة ثانية هي جرثومة الفوقمة التي تبدأ ان تظهر تلافيفها حينئذ . وتتولد القنوات الهلالية على هيئة مجارى تذهب من

شكل ٢٢٨



الدليلز وتعود اليه . وتتكون الطبلية على هيئة تجويف منفصل عن الصماخ السمعي الظاهر بواسطة الغشاء الطبلي . ويتمد غشاء النخاطي في بوق اوسناكيوس الى الطبلية ويتصل بالجلد المنعكس في الصماخ السمعي الظاهر ولا يفصلها الا الغشاء الطبلي

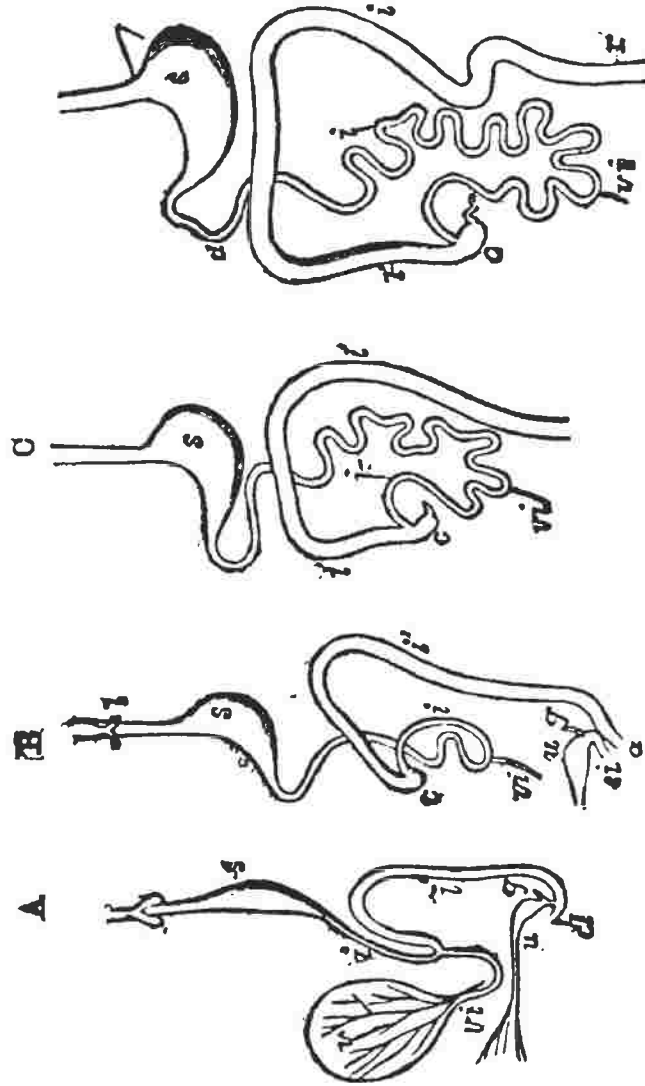
تكوين القناة الغذائية

بعد الدور الاول في تكون القناة الغذائية (صفحة ٤٩٩) نصير على هيئة انبوية مستقيمة متساوية الحجم ثم تنقسم رويداً رويداً الى الاقسام الخاصة بها اي المعدة والمعى الدقيق والمعى الغليظ (شكل ٢٢٩) ويكون اتجاه المعدة في اول الامر كاتجاه بقية القناة فيكون طرفها القليبي الى اعلى وطرفها البوابي الى اسفل .

شكل ٢٢٨ . اوعية الغشاء المحدي من قط مولود حديثا . يشاهد في مركزه اجتماع الشبكة الوعائية

وأما التغيرات التي تحدث في وضع القناة الغذائية فتظهر من الرسوم التي تشاهد في الشكل التابع

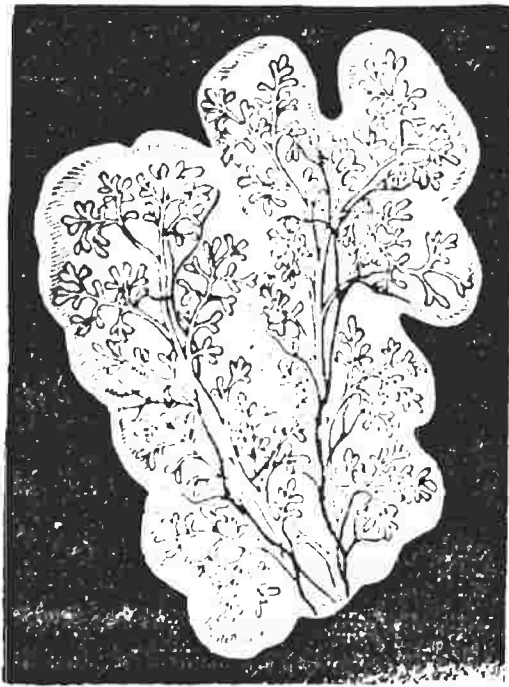
شكل ٢٢٩



شكل ٢٢٩. رسم القناة الغذائية باعتبار شكلها ووضعها حسب ترتيب ادوار تكوينها.
 A القناة الغذائية في الجنين في الاسبوع الرابع. B في الاسبوع السادس. C في الاسبوع الثامن. D في الاسبوع العاشر. l الرئتان الاصليتان متعلقتان بالبلعوم. s المعدة. d الاثنا عشري. z المعى الدقيق. e الغليظ. c الاعور وزائدة. r المستقيم. cl حاصل اثر في الجنين يشاهد في الطيور وحيوانات يجتمع فيه الغائط والبول وغيرها يقال له السرب. a الامت. si الجيب البولي التناسلي. v الحويصلة السرية. vi الفتحة السرية. u المثانة والاوراكوس المندمان الى الالتويص. g القناة التناسلية

الغدة الرئيسية التي تتعلق بالقناة المضمية هي الغدة اللعابية والبنكرياس والكبد . تظهر كل من الغدة اللعابية في الحيوانات الثديية على هيئة قناة بسيطة نشأ منها شعب (شكل ٢٤٠) وفي موضوعة ضمن كتلة هلامية مستطرفة الى تجويف الفم . ثم كلما تقدمت الغدة كثر شعب القناة ونقصت الكتلة الهلامية المحيطة بها . وكل من فروع القناة اي القنوات اللعابية مؤلف من مجموع مستفل من انابيب مسدودة الطرف الواحد مفتوحة الطرف الاخر الذي يصب في القناة اللعابية (شكل ٢٤١) . ويتكون البنكرياس كما تتكون الغدة اللعابية

شكل ٢٤١



شكل ٢٤٠



واما الكبد فيتكون في جنب الطير من بروز قسم من جدران القناة المعوية على هيئة فرعين مجوفين مخروطي الشكل يعاينان الجذع الوريدي العام (شكل ٢٤٢) ويدخل الوريد المحي القسم الظاهر من المخروطين ويتفرع في

شكل ٢٤٠ . ظهور الغدة النكفية في جنب الغنم

شكل ٢٤١ . فصيصات الغدة النكفية مع القنوات اللعابية في جنب الغنم متقدم

التكوين

باطنهما فيصير شبكة شعرية تنتهي في اجذاع ورديّة لاجل حمل الدم الى القلب .

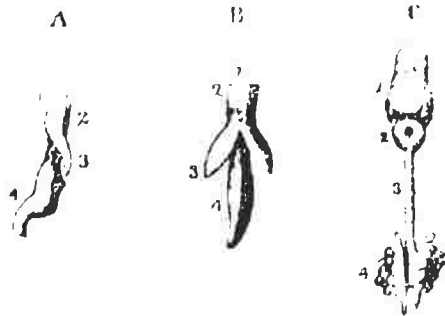
شكل ٢٤٢



وينولد من قسم المخروطين الباطن بناء الكبد الخلوي الذي تمتد اليه الاوعية الدموية . وتتكون الحوصلة المرارية على هيئة شعبة ممتدة من القناة الكبدية
تكوين الجهاز التنفسي

تظهر الرئتان اولاً على هيئة درنتين صغيرتين بارزتين من سطح المري . ثم
تتحدان عند الجزء المقدم من محيطهما وحينئذ يتكوّن هناك عنق يستطيل ثم

شكل ٢٤٣

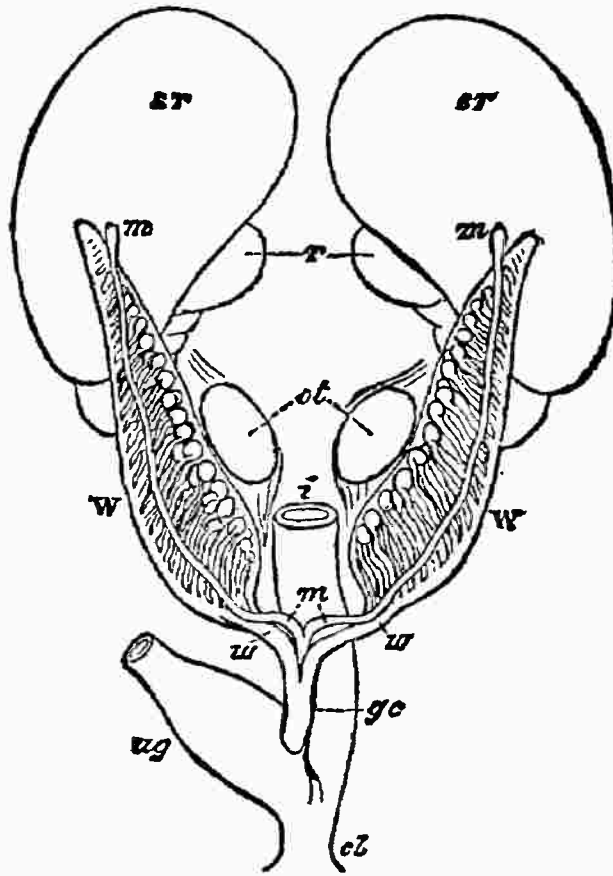


يقول الى القصبة . ويشاهد بعد ذلك ببرهة قصيرة ان الرئتين مؤلفتان من

شكل ٢٤٢ . اثر الكبد في فرخ الدجاج في اليوم الخامس بعد الحضانة . ١ القلب .
٢ شعبة من المري ينولد عليها الكبد (١) . ٣ بعض الطبقة المخاطية من الغشاء الجرنوي
شكل ٢٤٣ . تكوين الاعضاء التنفسية . ١ جانب مري فرخ الدجاج في اليوم الرابع
من الحضانة مع اثر القصبة في الجانب الايسر . ٢ الجدار السلي من المري . ٣ جدار العلوي .
٤ اثر الرئة . ٥ المعدة . ٦ المري . ٧ ما تقدم كما يشاهد من الامساك لاجل اظهار الرئتين .
٨ من جبين الفرس . ٩ اللسان . ١٠ الحجيرة . ١١ القصبة . ١٢ الرئتان على ما تشاهدان من
الجانب العلوي

كتلة انابيب مسدودة الطرف الواحد ومستطرفة من طرفها الآخر الى القصبة (شكل ٢٤٣). وفي تلك الاثناء يظهر المحجاب الحاجز

تكوين جسي ولف والجهاز البولي والاعضاء التناسلية
جسما ولف (شكل ٢٤٤) عضوان خاصان بالحياة الجنينية يقومان
مقام الكلبيين في الوظيفة ولا تتكون الكليتان منها. شكلها في ذوات الثدي فولي
شكل ٢٤٤



وها مؤلفان من قنوات مستعرضة مسدودة الطرف مستطرفة الى قناة مبرزة (شكل ٢٤٤) ممتدة من الطرف السفلي من العضو الى الجيب البولي التناسلي الخاص بالجنين (ug). وتتكون الكليتان (r) ومحفظتاها (sr) وراء الجسمين

شكل ٢٤٤. رسم جسي ولف وقناتي مولر والاجزاء المجاورة قبل التمييز الجنسي.
 sr الجسمان اعلى الكلبيين. r الكليتان. ot المبيضان او الخصبتان. w جسما ولف.
 w قناتا ولف. m قناتا مولر. gc الحبل التناسلي. ug الجيب البولي التناسلي. z المعى.
 cl السرّب

المذكورين فتكونان في أول الامر محجوبتين بهما ثم كلما نمت الكلتيان صغر حجمهما الى ان يصير وضعهما اسفل الكلتيين ولا يبقى منها عند نهاية الحيوة الجنسية الا اثر. ونحول اخيراً قناتاها في الذكر الى القناتين النافلتين والقناتين الفاذقتين وتكون الحويصلتان المنويتان من قسمها السفلي واما في الانثى فتختفيان بالكلية والخصيتان او المبيضان يتكونان على حدتها عند الحافة الانسية المقعرة للجسمي ولف ويستعمل التمييز في اول الامر بين الخصية والمبيض ثم تظهر الصفات الخاصة بكلٍ منهما رويداً رويداً. غير انه في كلا الحالين يهبط العضوان الى قسم سفلي من الجسد فيصير وضع المبيضين اخيراً في الحوض واما الخصيتان فتهبطان وتدخلان الحلقة الاربية الباطنة نحو الشهر السابع ثم تسيران في القناتين الاربيتين وتنفذان من الحلقة الظاهرة الى الصفن عند نهاية الشهر الثامن. وبينما تهبط الخصية على ما ذكر بندفع امامها قسم من البريتون فتكون منه اخيراً الطبقة الغدية الخصوية ولا ينسد الاستطراق بين الطبقة الغدية والتجويف البريتوني الا قبل الولادة بمرهه قصيرة. وكلما هبطت الخصية او المبيض هبط معها بالضرورة او عينها الدموية واللفاوية واعصابها التي كانت لها وهي في القسم القطني فيعمل بذلك عن بعد منشأ الاوعية المذكورة من العضوين المذكورين ولا سيما الخصية

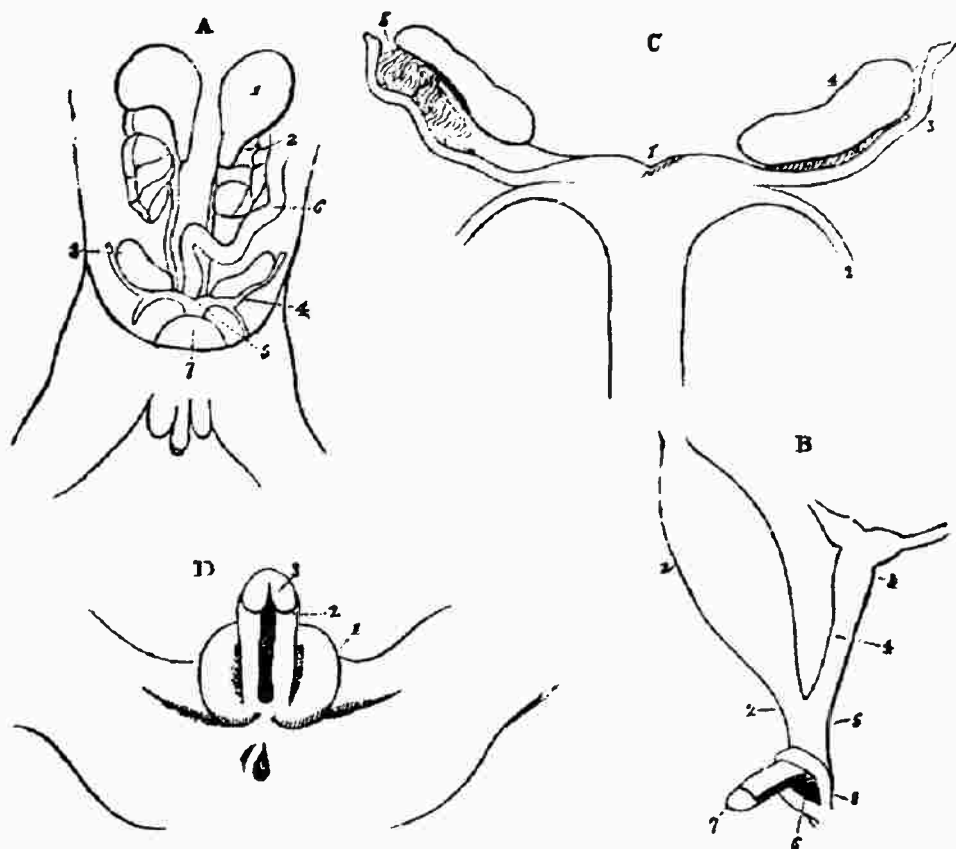
وكان يُظن في ما مضى ان السبب الفاعل في هبوط الخصيتين الى الصفن هو وجود حبل غشائي عضلي يقال انه الدفة الخصوية ممتد في جدار البطن من القسم السفلي من الخصية اذ لا تزال مرتفعة في البطن الى القناة الاربية ومقدم العانة واسفل الصفن على شكل انه كلما قصر الحبل المذكور انجذبت الخصية الى الاسفل الى ان تهبط اخيراً الى باطن الصفن. وقد انكر ذلك عامة الفيسيولوجيين في هذه الايام وقالوا ان هبوط الخصية والمبيض عائد الى عمل النوع على نوع مجهول لا الى سبب ميكانيكي كما تقدم. ويظهر على الجملة ان هذا الامر من الاشياء المبهمة التي لا يعلم سببها الى الآن. والرباط المستدير للرحم

في الانثى مقابل للدفة الخصوبة في الذكر وهو ممتد من النسم العلوي من الرحم الى النسيج تحت الجلد الى مقدم الارتفاق العاني ويسير في القناة الاربية نصب قنوات جسي وُلف والكليتين والخصيتين او المبيضين نحو اوائل المحبوة الجينية في حاصل مكون من الطرف السفلي من الالتويس اي جرثومة المثانة ولما كان الحاصل المذكور مستطرقاً الى الطرف السفلي من المعى كان حينئذ سرّاً عاماً لجميع هذه الاجزاء تحوّل فتحة اخيراً الى الاست . غير انه بعد مدة قصيرة ينفصل النسم المعوي من السرب عن النسم الخاص بالاعضاء البولية والتناسلية التي يُسمّى مجراها الى خارج الجسد الجيب البولي التناسلي . ثم ينقسم الجرى المذكور بعد ذلك من المقدم الى الخلف او من اعلى الى اسفل الى قسم بولي وقسم تناسلي ثم تحوّل اولها المتصل بالاوراكوس (صفحة ٥٠٢) الى المثانة البولية

يتكون بوقا فلوبيوس والرحم والمهبل من خيطين يقال لهما قنانا مولر (شكل ٣٤٤ m) يظهران الى مقدم جسي وُلف نحو المدة التي فيها يبدأ هذان الجسمان في انتفال وضعهما النسبي للاجزاء المجاورة والضمور . وكيفية ذلك انه تحد قنانا مولر من الاسفل فتصبران حبلاً واحداً يقال له الحبل التناسلي يتولد منه المهبل وعنق الرحم وقسمه السفلي ويتكون النسم العلوي من الرحم وبوقا فلوبيوس من القناتين اعلى اتحادهما . وليس لقناتي مولر فائدة خصوصية في الذكر فيكون حجمها صغيراً . الجيب الكاسي الموضوع في القسم البروستي من الجرى البولي بقية الحبل التناسلي ولذلك يكون مقابلاً في الذكر للمهبل والرحم في الاناث

واما اعضاء التناسل الظاهرة فتكون في بداءة الامر واحدة في الجنسين . وذلك انه تحد فتحة الجهاز التناسلي البولي في الذكر والانثى ثنيتان من الجلد والى مقدم الفتحة جسم شبيه بالقضيب تعلوه قلفة مشقوق او محفور على وجهه السفلي . وحافتا الشق او الميزاب المذكور منفرجتان نحو الخلف سائرتان على

جانبى الفتحة التناسلية البولية الى الانسبة من الثنيتين الجلديتين المذكورتين
آنفاً (شكل ٢٤٥ و D). والجسم الشبيه بالقضيب يرتد الى الوراء وينصرف في
شكل ٢٤٥



الاثني فيكون البظر وتحول حافتا الميزاب الذي على وجهه السفلي الى الشفرين
الصغيرين ويتكون الشفران الكبيران من الثنيتين الجلديتين الكبيرتين . واما
في جنين الذكر فتتحد حافتا الميزاب الذي على الوجه السفلي من القضيب نحو

شكل ٢٤٥ . اعضاء البول والتناسل في جنين بشري طوله ثلاثة قراريط ونصف .
١ منظر عام للاجزاء التابعة . ١ المحفظتان اعلى الكليتين . ٢ الكليتان . ٣ المبيضان .
٤ بوق فلويوس . ٥ الرحم . ٦ المعى . ٧ المثانة . B المثانة واعضاء التناسل . ١ المثانة وبشاهد
في اعلاها قسم من الاوراكوس . ٢ المجرى البولي . ٣ الرحم . ٤ المهبل . ٥ قسم مشترك حيثئذ
بين المهبل والمجرى . ٦ فتحة مشتركة بين اعضاء البول والتناسل . ٧ البظر . ٨ اعضاء
التناسل الباطنة . ١ الرحم . ٢ الرباطان المستديران . ٣ بوقا فلويوس المكونان من قناتي
موللر . ٤ المبيضان . ٥ بقايا جسي ولف . D اعضاء التناسل . ١ الشفران الكبيران .
٢ الشفران الصغيران . ٣ البظر

الاسبوع الرابع عشر فتكوّن النسم الخاص من مجرى البول بالنضيب وتحوّل الثديتان الجلديتان الكبيرتان الى الصفن الذي يهبط اليه الخصبتان من التجويف البطني نحو الشهر الثامن . وقد ينفق احياناً عدم سد المجرى البولي فيقال للتشويه المذكور هيبوسبادياس وهو خاص بالخنثى وتشتد الحالة الخنثوية اذا حُجِرَت الخصبتان في التجويف البطني

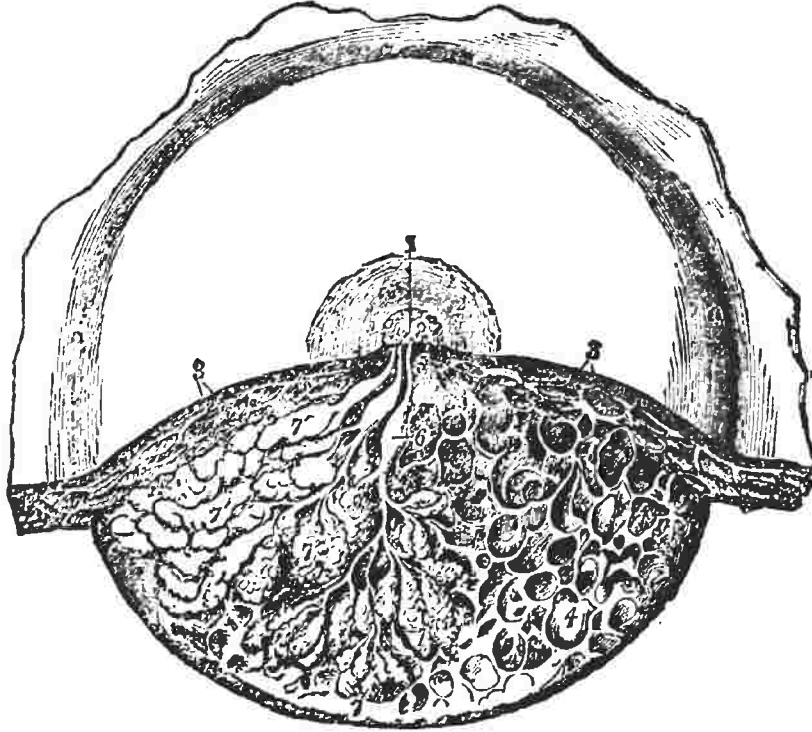
الغدتان الثدييتان

الغدتان الثدييتان عضوان اضافيان الى الجهاز التناسلي في الانسان وبنية الرتبة الثديية من الحيوانات . ناليفها الجوهري كتاليف الغدد المركبة اي انها مكونة من فصوص والفصوص مقسومة الى فصيصات والفصيصات مكونة من اطراف القنوات المبطنة بايثيليوم غدي . وتنضم الفصوص والفصيصات بعضها الى بعض بواسطة نسيج خلوي . وبين الجلد من المقدم والغدة من الخلف كمية وافرة من الدهن الاصفر . مقسومة الى فصوص بواسطة اغمار وزوائد من النسيج الخلوي المتين (شكل ٢٤٦) والدهن المذكور يغطي جميع سطح الغدة الا الحمة وينفذ بين فصوصها وفصيصاتها والغدة الثديية موضوعة بين طبقتي الصفاق السطحي ومستقرة على العضلة الصدرية الكبيرة . عدد القنوات اللبنية من خمس عشرة الى عشرين وهي مكونة من اتحاد القنوات الصغيرة وتصب الى ظاهر الحمة بواسطة فتحات صغيرة منفردة غير انها قبل دخولها قاعدة الحمة تتمدد (شكل ٢٤٦) فتكوّن مدّة الارضاع حواصل يجتمع فيها اللبن . وجدران القنوات اللبنية مكونة من نسيج خلوي مرن ومبطنة بغشاء مخاطي لطيف يغطي سطحه ايثيليوم فشري او كروي

والحمة التي تتضمن منتهى القنوات اللبنية مكونة من نسيج خلوي تخلخله الباف عضلية غير مخططة . وتوزع فيها اوعية دموية كثيرة فيصير بناؤها شبيهاً بالنسيج الاتصالي . وعلى سطحها حلقات شديدة الحس وحولها هالة صغيرة لونها

ماثل الى الحمرة او السمرة بشاهد عليها بروزات صغيرة مكونة من غدد دقيقة
مفرزة

شكل ٢٤٦

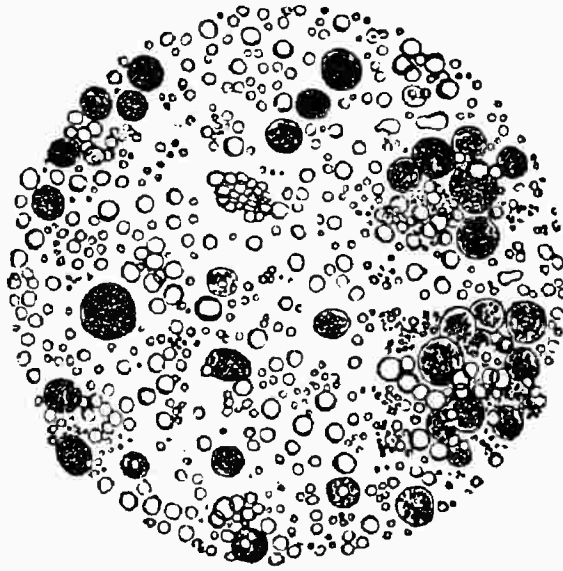


الاوعية الدموية والاعصاب والاوعية اللمفاوية التي تتوزع في الغدتين
الثدييتين كثيرة العدد . ويختلف قطر الاوعية الدموية وحجم الغدد بحسب
حالة الانثى ولا سيما مدة الحمل والارضاع
افراز اللبن لا يتم عادة الا بعد الولادة وقليلًا جدًا في الشهور المتأخرة من

شكل ٢٤٦ . تشرح النصف السفلي من الثدي مدة الارضاع . مصغراً . وقد اظهرت
في الجانب الابر من النسم المشرح الفصوص الغدية وفي الجانب الايمن اخرج الجواهر
الغدي لاجل اظهار الخلايا الشبكية في النسيج الموصل حيث تستقر الفصيصات الغدية .
١ النصف العلوي من الحلمة . ٢ الهالة المحيطة بها . ٣ كتل دهنية موضوعة تحت الجلد .
٤ خلايا شبكية في النسيج الموصل تسند الجواهر الغدي وتتضمن الكتل الدهنية . ٥ ثلاث
فنوات لبنية سائرة الى الحلمة ومستطرفة الى ظاهرها . ٦ جيب او حاصلي لبني . ٧ بعض
الفصيصات الغدية محلولة من ارتباطاتها . ٧ غيرها مجموعة

الحمل والفاعل في الافراز المذكور هو الكريات الايثيلية المبطنة للفنوات اللبنية.
ولا تختلف كيفية العمل في ذلك عن افراز عموم الغدد (انظر صفحة ٢٧١)

شكل ٢٤٧



إذا نُظِرَ إلى اللبن بالمكروسكوب شوهد أنه يتضمن كريات كثيرة مختلفة الحجم (شكل ٢٤٧) أكثرها نحو $\frac{1}{1000}$ من الفيراط . وهي مؤلفة من مادة زيتية مغطاة بطبقة دقيقة من جوهر البومني يقال لها الكريات اللبنية . ويتضمن اللبن جزئيات أيضاً كثيرة دقيقة زيتية والبومنية الجوهرة . ويختلف اللبن الذي يفرز في الأيام الأولى بعد الولادة عن اللبن الاعتيادي بأنه يتضمن كمية أعظم من المواد الجامدة وإذا نُظِرَ إليه بالمكروسكوب شوهد أنه حاوٍ كتلاً حبيبية خاصة به يظهر أنها كريات مفرزة مندفعة من باطن الغدة قبل انفجارها وافرغ ما في باطنها لشدة الحاجة إلى اللبن عند الولادة

الثقل النوعي للبن البشري نحو ١.٠٣ وقد سبق الكلام على تركيبه الكيماوي (صفحة ١٦٦)

تم

شكل ٢٤٧ . الكريات اللبنية وبينها كريات دهنية كبيرة تظهر عند بداءة الارضاع

اسئلة عما تتضمنه فصول هذا الكتاب

الفصل الاول

ما هو علم الفيسيولوجيا

الفيسيولوجيا (من φύσις الطبيعة و λόγος كلام) علم يبحث عن حياة الاجسام الآلية وظواهرها واحكامها (صفحة ٥)

ما هي شروط الحياة (صفحة ٥)

ماذا يراد بالولادة (صفحة ٥)

ماذا يراد بالنمو (صفحة ٥)

ما هو الاختلاف بين نمو الاجسام الحية ونمو الابنية غير الحية (صفحة ٥ و ٦)

ماذا يراد بالتكوين او النشوء

التكوين ارتقاء الجسم الحي في الشكل والبناء (صفحة ٦)

ماذا يراد بالانحطاط (صفحة ٧)

ما هي وجوه الاختلاف بين النبات والحيوان (صفحة ٧)

الفصل الثاني

ما هي الجواهر العنصرية التي يتألف منها الجسد البشري (٨)

ما هو الفرق بين المركبات الآلية وغير الآلية (٨ و ٩)

ما السبب في سهولة تحليل المركبات الآلية (٩)

كيف تقسم المركبات الآلية التي يتألف منها الجسد البشري (١٠)

ما هي الاصول غير النيتروجينية (١٠)

ما هي المادة الزيتية او الدهنية (١٠)

- ما هو الكواسترين (١٠)
 ما هي الاصول النيتروجينية (١٠)
 ما هو الجلائين وصفاته (١٠ و ١١)
 ما هو الخوندرين وصفاته (١١)
 ما هو الالبومن وصفاته (١١)
 ما هو الفبرين (١٢)
 ما الفرق بين الفبرين والالبومن (١٢)
 ما هو الكاسين (١٢)
 ما هو السينتونين (١٢)
 ما هو الميوسين (١٢)
 ما هو الكيراتين اي المادة القرنية (١٢)
 ما هو الخياط (١٢)
 ما نسبة سائل الجسد وانسجه الى الاصول المذكورة (١٢)
 ما هي المواد غير الآلية الموجودة في الجسد (١٤)

الفصل الثالث

- ما هي البيرونيلاسا وما نسبتهما للابنية الحية (١٥ و ١٦)
 ما الفاعل في حركة البيرونيلاسا . اذكر مثالا على ذلك في النبات
 والحيوان (١٦)
 كيف تُقسم اصول الجسد التشريحية (١٧)
 ماذا يراد بالاصول البسيطة (١٧)
 ما هي اقسام الاصول التي لها بناء خاص (١٧)
 ما هي الحبيبات وصفاتها (١٧)

- ما هي النوى وصفاتها (١٨)
 ما هي الكُربّات وما هو بناؤها واشكالها وامثلتها (١٩ و ٢٠)
 ماذا يراد بالمادة بين الكربّات (٢٠)
 ما هي الخبوط او اللويقات (٢١)
 ما هي الالياف (٢١)
 ما هي الانابيب (٢١)
 ما هي نسبة هذه الاصول لانسجة الجسد (٢١)

الفصل الرابع

- ما هو الايثيليوم وكم نوعا له (٢٢)
 صف الايثيليوم القشري واذكر مواضعه (٢٢)
 صف الايثيليوم الكروي ومواضعه (٢٢)
 صف الايثيليوم الاسطواناني ومواضعه (٢٢)
 صف الايثيليوم المدي ومواضعه (٢٤)
 ما هي فوائد الايثيليوم (٢٥)
 ما هو النسيج الخلوي او الموصل وانواعه وفائدته (٢٦ و ٢٧)
 ما هو النسيج الدهني وما بناؤه وابن وضعه (٢٧ و ٢٨)
 ما هي فوائده (٢٨)
 ما هي المادة الملتونة وابن وضعها وما فائدتها (٢٩)
 ما هي اقسام الغضروف وبنائه (٢٩ و ٣٠)
 ما هو الغضروف الخلوي (٣٠)
 ما هو الغضروف الهيالي (٣١)
 ما هو الغضروف اللبني (٣١)

- ما هي فوائد الغضروف (٢٢)
 ما هي المواد التي يتألف منها العظم (٢٢)
 ما هو بناؤه على ما يشاهد بالعين المجردة (٢٢)
 ما هو السمحاق وما نسبته لتغذية العظم (٢٢)
 ما هو بناء العظم المكريسكوي (٢٤ و ٢٥)
 كيف يتكوّن العظم وينمو (٢٥ و ٢٦)
 ما هي اقسام السن (٢٦)
 ما هي المواد التي يتألف منها على ما يشاهد بالعين المجردة (٢٦ و ٢٧)
 ما هو تركيب العاج الكيماوي وبناؤه المكريسكوي (٢٧)
 ما هو تركيب المينا الكيماوي وبناؤها المكريسكوي (٢٨)
 ما هو بناء القشرة الحجرية (٢٨)
 كيف تتكوّن الاسنان (٢٨)
 ما هو عدد الاسنان اللبنية والدائمة وكيف تختلف الدائمة الزمنية (٢٩ و ٤٠)

الفصل الخامس

- ما هو الدم وما هي صفاته الطبيعية (٤٠ و ٤١)
 ما هي كمية الدم الموجودة في الجسد البشري (٤١)
 ماذا يراد بتجمّد الدم وما التعليل عنه (٤٢)
 ما هي الغمامة البيضاء وسبب التعبير على الوجه العلوي للكتلة المتجمدة (٤٢)
 ما هو التعليل عن الغمامة والتعبير المذكورين في الالتهاب (٤٢)
 ما هي الاحوال التي تسرع تجمّد الدم (٤٤)
 ما هي الاحوال التي تعيقه (٤٥)
 ما هي الاحوال التي تمنعه (٤٥)

ما هو تركيب الدم الكيماوي والمادّي (٤٦)

ما هي صفات الكريات الحمراء (٤٧ و ٤٨)

ما هو الهيموكلوبين وصفته (٤٩ و ٥٠)

ما هي صفات الكريات البيضاء (٥١)

ما هو المصل وصفاته (٥٢)

ما هي نسبة الماء الى بقية اجزاء الدم وما هي فوائده (٥٣ و ٥٢)

ما هي نسبة الالبومين والفبرين (٥٣)

ما هي نسبة المواد الدهنية وفائدتها (٥٤)

ما هي اخص المواد غير الآلية التي تدخل في تالف الدم (٥٤)

ما هي اخص المواد الخلاصية (٥٤)

يراد بالمواد الخلاصية مركبات كثيرة أكثرها يتباور وهي مرة الطعم مجردة العمل وتشمل كل المركبات النباتية غير النيتروجينية

ما هي الاحوال التي تعمل في تركيب الدم في الصحة (٥٥)

ما هي وجوه الاختلاف بين الدم الشرياني والدم الوريدي (٥٦ و ٥٧)

كيف يختلف دم الوريد البالي والكبيدي والطحالي عن الدم الوريدي

العام (٥٧ و ٥٨)

ما هي الغازات التي يتضمنها الدم وما هي كيفية وجودها فيه (٥٩)

ما هو مصدر الكريات الدموية في الجنين ثم بعد الولادة (٥٩ و ٦٠)

كيف يتجدد الدم بعد تكوينه وما هي كيفية ذلك (٦٠ و ٦١)

ما هي فوائد الدم (٦٢)

ما هي فوائد الالبومين والفبرين والمواد الدهنية والاملاح والكريات

الحمراء والبيضاء (٦٢)

الفصل السادس

ما هي احشاء الصدر والاعمال التي تحدث فيها (٦٣)
 ما هي اقسام الدورة الدموية والقوة الدافعة فيها (٦٤ و ٦٥)
 صف القلب وكيفية الدورة من حيث تجاوبه والاوعية المتصلة به (٦٦)
 صف الصمامات الاذينية البطينية (٦٧ - ٧٠)
 صف الصمامات الهلالية (٧٠)
 اذكر عمل القلب بالتفصيل من حيث انقباض وتجاويفه وانبساطها (٧١-٧٣)
 ما هي كيفية عمل الصمامات الهلالية (٧٣ و ٧٤)
 ما هي كيفية عمل الصمامات الاذينية البطينية (٧٥ و ٧٦)
 صف صوتي القلب (٧٧)
 ما هي الحوادث التي تصاحب الصوت الاول وسببه (٧٧ و ٧٨)
 ما هي الحوادث التي تصاحب الصوت الثاني وسببه (٧٧ و ٧٨)
 ما هو اندفاع القلب وسببه (٧٩)
 كم عدد نبضات القلب في الدقيقة من الولادة الى الشيخوخة (٨٠)
 ما هي الاحوال التي تعمل في سرعة النبض وبطئه (٨٠)
 ما هي النسبة الكائنة بين النبض والتنفس في الصحة والمرض (٨١)
 ما هي نسبة قوة انقباض البطين الايسر اليمين وسبب ذلك (٨١)
 ما هي سعة بطيني القلب واذنيه (٨١)
 ما هو سبب نظام عمل القلب وقول المعلم باجت بهذا الشأن (٨٢ و ٨٣)
 ما هو عمل العصب الرئوي المعدي والسوماتوي في حركات القلب (٨٤)
 اذكر امثلة مرضية على علاقة عمل القلب بالاعضاء الاخر (٨٤)
 ما هي القوة الرئيسية في احداث الدورة الدموية وتجربة المعلم شاربي
 لاثبات ذلك (٨٤ و ٨٥)

- ما هو بناء جدران الشرايين وخصائصها (٨٥ و ٨٦)
- ما هي فوائد مرونتها (٨٧ و ٨٨)
- ما هي الأدلة على خاصيتها الانقباضية (٨٨ - ٩٠)
- ما هي الفوائد الناتجة عن هذه الخاصية (٩١)
- ما هي وظيفة الشرايين في الدورة (٩٢)
- ما هو سبب النبض وكيف يُعَلَّل عنه (٩٢ و ٩٣)
- صِف الآلة المعروفة بالسفيمكوكراف (٩٤)
- ما هو مذهب المعلم كولت في سبب النبض (٩٦)
- كيف يُعَلَّل عن خطوط الرسم النبضي الحادثة بواسطة السفيمكوكراف (٩٧ و ٩٨)
- صِف آلة المعلم بواسول لاجل معرفة قوة الدم الدافعة في الشرايين (٩٩)
- ما هي الاحوال التي تعمل في قوة الدم الدافعة في المجموع الشرياني (١٠٠)
- ما هي سرعة الدم في الشرايين (١٠٠)
- صِف الاوعية الشعرية والشبكة الحاصلة من تفرعاتها (١٠٠ - ١٠٢)
- ماذا يراد بالاجزاء الوعائية وما هي القاعدة الغالبة في كثرة الاوعية الشعرية وقلتها (١٠٢ و ١٠٣)
- ما هي وظيفة الاوعية الشعرية (١٠٤)
- ما هي سرعة الدورة الدموية فيها والصفات الخاصة بها (١٠٥ و ١٠٦)
- كيف يُعَلَّل عن نفوذ الجسيمات الدموية من جدران الاوعية الشعرية وما الفائدة من ذلك (١٠٧)
- هل للاوعية الشعرية قوة دافعة للدم وما القول في ذلك (١٠٧ و ١٠٨)
- ما هو بناء الاوردة والصفة المميزة لها (١٠٨ - ١١٠)
- ما هي القوة الدافعة للدم في الاوردة (١١٠)
- كيف تُعَان الدورة في الاوردة بواسطة الضغط العضلي (١١١)

كيف نعان بواسطة حركات الصدر التنفسية (١١١-١١٤)
 ما هو سبب بطيء الدورة في الاوردة بالنسبة الى الشرايين (١١٤)
 ما هي الطرق لاستعلام سرعة الدورة الدموية والنتيجة من ذلك (١١٥)
 و (١١٦)

هل سرعة الدورة في كل اقسام الجسد واحدة ولماذا الاختلاف (١١٧)
 ما هي الصفات المميزة للدورة الدماغية (١١٨ و ١١٩)
 ما هي الصفات المميزة للدورة في الابنية الاتصائية (١٢٠ و ١٢١)

الفصل السابع

ما الفائدة الرئيسية للحادثة من وظيفة التنفس (١٢٢)
 صف بناء الرئتين (١٢٣-١٢٦)
 ما هي حركات التنفس ونسبتها بعضها الى بعض (١٢٧)
 ما هي الكيفية الميكانيكية التي يتم بها التنفس (١٢٧ و ١٢٨)
 ما هي العضلات العاملة في الشهيق وكيفية عملها (١٢٨ و ١٢٩)
 كيف يختلف الشهيق في الاولاد والذكور البالغين والنساء (١٢٩)
 ما هو سبب الزفير الاعتيادي والمجهودي (١٢٩-١٣١)
 كيف وضع الرئتين في الشهيق والزفير بالنسبة الى الجدران الصدرية
 (١٣١)

ما هي حالة فتحة المزمار في التنفس (١٣٢)
 ما هي كمية الهواء التي تدخل وتخرج في التنفس (١٣٢)
 ماذا يراد بهواء النفس والاضافي والمحفوظ والباقي (١٣٢)
 ماذا يراد بالسعة المحبوية وما هي الاحوال التي تعمل فيها (١٣٢ و ١٣٣)
 ما هو عدد التنفس في الدقيقة ونسبة ذلك الى نبضات القلب (١٣٣)

- ما هي قوة العضلات الشبيهة والادلة عليها (١٢٤)
- ما هي فائدة الطبقة العضلية في الشعب الرئوية (١٢٥)
- كيف يعمل ناموس انتشار الغازات في التنفس (١٢٥)
- صف الاوعية الشعرية في الرئتين وكنية الدورة فيها (١٢٦)
- ما هو تركيب الهواء الجوي والتغير الذي يحدث فيه من التنفس (١٢٧)
- الى اي درجة يسخن الهواء الخارج في الزفير (١٢٧)
- ما هي كمية الحامض الكربونيك الخارجة في الزفير وما هي الكيفيات التي
تعمل فيها (١٢٨ - ١٤٠)
- ما هي كمية الاكسجين التي تدخل الدم وكيف يستعمل ذلك (١٤١)
- ما هي فائدة نيتروجين الهواء الجوي في التنفس (١٤١)
- ما هي كمية البخار المائي الخارجة في الزفير وما هي الكيفيات التي تعمل فيها
(١٤٢)
- ما هي المواد الاخرى التي تخرج مع الهواء في الزفير (١٤٢)
- ما هي التغيرات الحادثة في الدم بواسطة التنفس (١٤٢)
- كيف يتحد الاكسجين بالدم (١٤٤)
- ما هو عمل الحجاب الحاجز والعضلات البطنية في الاعمال التنفسية (١٤٤)
- كيف يتم التنهد والفواق (١٤٥ و ١٤٦)
- كيف يتم السعال والعطاس والقيء (١٤٦ و ١٤٧)
- كيف يتم استطلاق البول والغائط والجنين (١٤٧)
- كيف يتم التكلم والفناء والتثاوب والضحك والمص (١٤٨)
- ما هو عمل المجموع العصبي في التنفس (١٤٩ و ١٥٠)
- ما هي النتائج الحادثة عن توقف التنفس وانقطاعه (١٥٠ و ١٥١)
- ماذا ظهر من التجارب بهذا الشأن (١٥١ و ١٥٢)

الفصل الثامن

ما هو معدل حرارة الجسد البشري في باطن الجسد وظاهره (١٥٢)
 ما هي اخص الكيفيات التي تعمل في حرارة الجسد وهو في الصحة (١٥٢) -
 (١٥٥)

الى اي درجة ترتفع الحرارة وتنخفض في المرض (١٥٥)
 ما هي درجة الحرارة في انواع الحيوان وما الفرق بين ذوات الدم الحار
 والدم البارد (١٥٥)

كيف نقيم درجة متساوية من الحرارة عادة (١٥٦)
 ما هي المصادر التي تتولد منها الحرارة الحيوانية (١٥٧)
 ما هي الادلة على ذلك (٥٧-١٥٩)
 ما هي الوسائل لضبط الحرارة من اتفاق وتعويض (١٥٩-١٦٢)
 ما هو عمل المجموع العصبي في ذلك وكيف يُعالج عنه (١٦٢ و١٦٣)

الفصل التاسع

ماذا يراد بالهضم (١٦٤)
 ما هي فائدة الطعام وانواعه (١٦٤ و١٦٥)
 ماذا يشترط في طعام الحيوانات وما هي الادلة على ذلك (١٦٥-١٦٨)
 ما هي وجوه الاتفاق والاختلاف في الطعام الحيواني والنباتي (١٦٨ و١٦٩)
 ما هي النتائج الحادثة عن الانقطاع التام عن الطعام (١٦٩)
 كيف يُستعمل ما يحتاج اليه الانسان من الطعام من حيث الكمية والنوع
 (١٧٠)

ما هي متزلة الخبز واللحم في ذلك (١٧١ و١٧٢)

لماذا لا يمكن تعيين كمية الطعام ونوعه لكل فرد من افراد البشر (١٧٢ و ١٧٣)

ما هو سير الطعام في القناة الغذائية (١٧٣)

ماذا يحدث في الطعام من التغير وهو في الفم (١٧٥)

ما هو بناء الغدد اللعابية وصفات اللعاب وتركيبه (١٧٥ و ١٧٦)

ما هي الكيفيات التي تعمل في سرعة افراز اللعاب وكميته (١٧٧)

ما هي فوائد اللعاب الميكانيكية والكيمائية (١٧٧ و ١٧٨)

صف عمل الازدراد (١٧٩ و ١٨٠)

ما هي طبقات المعدة وغدد ها واوعيتها واعصابها (١٨٠-١٨٤)

كيف تيسر استخراج عصارة المعدة والوقوف عليها (١٨٥)

ما هي صفاتها الطبيعية وتركيبها (١٨٦ و ١٨٧)

ما هي المواد الفاعلة في عصارة المعدة (١٨٧)

ما هي التجارب في الهضم خارج المعدة (١٨٨ و ١٨٩)

ما هو تركيب السائل الاصطناعي في الهضم (١٨٩)

ماذا يعلم من حقيقة الهضم في المعدة (١٩٠)

ما هو الكيموس (١٩٠)

ما هي احكام عمل السائل المعدي في مراد الطعام (١٩١)

ماذا يحدث في ما تتناوله المعدة من السوائل والاطعمة الجامدة (١٩١ و ١٩٢)

ما هي تجارب المعلم بيومنت بهذا الشأن (١٩٢)

ما هي الاحوال المعينة في الهضم (١٩٣)

ما هي تجارب بيومنت في سرعة هضم انواع الاطعمة (١٩٣)

ما هو بحث راوتس في حواصل الهضم (١٩٣ و ١٩٤)

ما هي التغيرات التي تحدث في الاصول الالبومينية (١٩٤)

ما التغيرات التي تحدث في الاصول السكرية والنشائية والزنينية (١٩٥)

- ما الفائدة من عمل الطبقة العضلية للمعدة وكيفية ذلك (١٩٦-١٩٨)
- ما هو عمل هذه الطبقة في القيء (١٩٨)
- ما هو عمل المجموع العصبي في الهضم المعدي (١٩٩-٢٠١)
- ماذا يراد بانهمضام المعدة بعد الموت وما التعليل عن ذلك (٢٠١ و ٢٠٢)
- ما هو الفاصل بين المعى الدقيق والغليظ وما هو طول المعى الدقيق وافسامه وطبقاته (٢٠٢ و ٢٠٣)
- ما هي الصمامات الكاذبة ووظائفها (٢٠٤)
- ما هي غدد المعى الدقيق ووظائفها (٢٠٤-٢٠٨)
- ما هو بناء الخمل ووظيفته (٢٠٩-٢١١)
- ما هو طول المعى الغليظ وافسامه وطبقاته وغدده (٢١١ و ٢١٢)
- ما هو بناء الصمام اللفائفي الاغوري وفائدته (٢١٢)
- ما هو البنكرياس وافرازه ووظائفه (٢١٣ و ٢١٤)
- ما هو الكبد وبنائه (٢١٤ و ٢١٥)
- كيف تنفرع اوعية الكبد وقناته (٢١٦-٢١٩)
- ما هي الصفراء وما تركيبها (٢٢٠ و ٢٢١)
- ما هو تحليل البيلين الكيماوي (٢٢٢)
- كيف تُكشَف المادة الملوثة للصفراء (٢٢٢)
- ما هي كيفية افراز الصفراء وسيرها وكميتها (٢٢٢ و ٢٢٣)
- ما هي فائدة الصفراء الابرازية (٢٢٣-٢٢٥)
- ما هي فائدتها الهضمية (٢٢٥)
- هل للكبد وظائف اخرى غير افراز الصفراء وما هي (٢٢٦-٢٢٨)
- ما هي خلاصة عمل الكبد الافرازي (٢٢٨)
- ما هي خلاصة عمل الهضم في المعى الدقيق (٢٢٩ و ٢٣٠)
- ما هي خلاصة عمل الهضم في المعى الغليظ وما تركيب الغائط (٢٣١ و ٢٣٢)

ما هي غازات المعدة والامعاء وما هو مصدرها (٢٢٣)
 صِف حركات الامعاء الدودية وعمل العاصرتين وعمل المجموع العصبي
 في ذلك (٢٢٣)

الفصل العاشر

ما هي فائدة الامتنصاص (٢٢٤)
 ما هي الاوعية اللمفاوية واللمبية وابن نصب (٢٢٤ و ٢٢٥)
 ما هو بناؤها وكيف يُعلَّل عن سبر السائل فيها (٢٢٦ و ٢٢٧)
 كيف تبدأ الاوعية اللمفاوية واللمبية وما وظيفتها (٢٢٨)
 ما هو بناء الغدد اللمفاوية (٢٢٨-٢٤٠)
 ما هي صفات اللمفا (٢٤٠)
 ما هي صفات السائل اللمبي والكيلوس (٢٤١)
 ما هو تركيب اللمفا والكيلوس ونسبتها للدم (٢٤٢ و ٢٤٣)
 ما هي المواد التي تمتصها الاوعية اللمبية وكيف يتم ذلك (٢٤٤)
 ما هي اللمفا وما هو مصدرها (٢٤٥)
 ما هي القلوب اللمفاوية (٢٤٥)
 كيف يتم الامتنصاص بواسطة الاوعية الدموية وما سببها (٢٤٦ و ٢٤٧)
 ما هي التجربة التي توضح امتصاص الغازات الى الدم (٢٤٧)
 ما هي القاعدة في نفوذ السوائل من الاغشية (٢٤٨)
 ما هو الفرق في الامتنصاص بواسطة الاوعية الدموية والاعية اللمفاوية
 (٢٤٨)
 ما هي احكام سرعة الامتنصاص ودرجته (٢٤٩ و ٢٥٠)

الفصل الحادي عشر

ماذا يراد بالتغذية وما هو الداعي الموجب لها (٢٥١)
 ما هي الادلة على ذلك (٢٥٢)
 ما هو الدليل على ان لدقائق الجسد اجلاً محدوداً عاملة كانت او غير
 عاملة (٢٥٣)

صف حيوة السن اللبني مثالا لذلك (٢٥٤)
 اذكر حيوة الشعرة من زمن تكونها الى زمن موتها وانصافها (٢٥٤ و ٢٥٤)
 ما هي النتيجة من هذه الامثلة وغيرها (٢٥٥)
 ما هي الاحكام التي تتعلق بحيوة الدقيفة (٢٥٦)
 ما هي كيفية العمل في تكوين دقيفة جديدة لتخلف القديمة (٢٥٦)
 ما الفرق بين التواليد والتكرير (٢٥٦)
 ما هي شروط التغذية (٢٥٧)
 ما هو الشرط الاول والادلة عليه (٢٥٧)
 ما هو الشرط الثاني واحكامه والادلة عليه (٢٥٨)
 ما هو الشرط الثالث واحكامه والادلة عليه (٢٥٨-٢٦٠)
 ما هو الشرط الرابع والادلة عليه (٢٦١)
 ما هو النمو واحكامه (٢٦٢)
 ما الفرق بين زيادة الحجم في الصحة والتضخم في المرض (٢٦٣)
 اذكر امثلة لذلك (٢٦٣)
 ما هي كيفية عمل النمو وشروطه (٢٦٤)

الفصل الثاني عشر

ما هو الفرق بين الافراز والابراز في الفائدة وكيفية الانفصال عن الدم
 (٢٦٥)

ما هي الاجزاء الجوهرية في الجهاز الافرازي وما هي الاغشية المفرزة (٢٦٥ و ٢٦٦)

ما هو بناء الاغشية المصلية وانواعها وفائدة افرازها (٢٦٦ و ٢٦٧)
 ما هو بناء الاغشية المخاطية ومكان وضعها (٢٦٧ و ٢٦٨)
 ما هي الغدد المفرزة وانواعها وبنائها (٢٦٩ و ٢٧٠)
 ما هي الكيفية التي يتم بها الافراز (٢٧١)
 ما هي وجوه المشابهة بين الافراز والتغذية (٢٧٢)
 في اي زمن تُقذف الافرازات وكيف (٢٧٢)
 ما هي الاحوال التي تعمل في كيفية الافراز (٢٧٣)
 ما هي كيفية عمل المجموع العصبي في الافراز وغيره من وظائف الجسد (٢٧٣)

الفصل الثالث عشر

ما هي الغدد الوعائية ووظيفتها (٢٧٤)
 ما هي الادلة على ان وظيفة هذه الغدد شبيهة بالغدد المفرزة (٢٧٥ و ٢٧٦)
 هل وظيفة الغدد الوعائية ضرورية للحياة (٢٧٦)
 هل لجميع هذه الغدد وظيفة واحدة (٢٧٧)
 ما هو بناء الطحال (٢٧٧)
 ما هي وظائف الطحال (٢٧٨ و ٢٧٩)

الفصل الرابع عشر

ما هي وظائف الجلد (٢٨٠)
 ما هو بناؤه (٢٨٠ و ٢٨١)
 ما هو قسمه الخاص باللمس (٢٨٢)

- ما هي الجسيمات اللسبية (٢٨٣)
 ما هي الاطراف البصلية (٢٨٤)
 ما هي فائدة ايثيليوم الجلد اي البشرة (٢٨٥)
 ما هو بناء الغدد العرقية والشعبية والشحمية ومحال وضعها (٢٨٥ و ٢٨٦)
 ما هو بناء الشعر (٢٨٧ و ٢٨٨)
 ما هو بناء الاظفار (٢٨٩)
 ما هي فائدة افراز الغدد الشحمية (٢٩٠)
 كيف يقسم العرق وما هو تركيبه (٢٩٠ و ٢٩١)
 ما هي كمية البخار المائي من الجلد في وقت منروض وما هي التجارب التي
 تُظهر ذلك (٢٩١ و ٢٩٢)
 ما هي كمية الحامض الكربونيك الباخرة من الجلد (٢٩٢)
 ما هي الادلة والتجارب التي تدل على ان الجلد جهاز ماص (٢٩٢ و ٢٩٣)

الفصل الخامس عشر

- ما هو بناء الكليتين (٢٩٤-٢٩٨)
 كيف يُفرز البول (٢٩٨ و ٢٩٩)
 ما هو لون البول وعمله وثقله النوعي وكميته (٢٩٩-٣٠١)
 ما هو تركيبه الكيماوي (٣٠١ و ٣٠٢)
 كيف تختلف كمية الماء في البول في الصحة والمرض (٣٠٢)
 ما هي نسبة اليوريا البول وكيف تُستحصَر (٣٠٢ و ٣٠٣)
 ماذا يمثل من التغير في البول القدم وما هي كيفية ذلك (٣٠٣)
 ما هي الاحوال التي تسبب اختلافا في كمية اليوريا (٣٠٤)
 ما هو مصدر اليوريا والادلة على ذلك (٣٠٤)

ما هو الحامض البوريك وكيفية وجوده في البول واستحضاره وصفاته
(٢٠٥ و ٢٠٦)

ما هو الحامض الهبوريك (٢٠٧)

ما هو مخاط البول وكيفية وجوده فيه (٢٠٧)

ما هي مواد البول الخلاصة (٢٠٨)

ما هي املاح الحامض الكبريتيك في البول وكيفية تكوينها (٢٠٨)

ما هي املاح الحامض الفسفوريك وكيفية تكوينها (٢٠٨ و ٢٠٩)

ما هي كيفية وجود الكلور في البول (٢٠٩)

ما دخل الكستين والحامض الاكساليك في البول (٢١٠)

الفصل السادس عشر

ما هي اقسام المجموع العصبي (٢١٠ و ٢١١)

ما هي ابناء المجموع العصبي الاصلية (٢١١)

ما هو بناء الاعصاب وانواع اليافا (٢١٢ و ٢١٣)

هل يختلط جوهر الالياف او هل تبقى منفصلة كل مدة سيرها (٢١٤)

ماذا يراد بالاضفائر العصبية وما فائدتها (٢١٥)

كيف تنتهي الالياف العصبية عند الطرفين (٢١٥)

ما هي اجسام باسبني (٢١٦)

ما بناء الجوهر الحويصلي (٢١٦ و ٢١٧)

ما هي وظائف الالياف العصبية (٢١٨)

ما هي العوامل التي تهيج الاعصاب (٢١٨ و ٢١٩)

ما هي الاحكام العامة التي تتعلق بتهيج الاعصاب الحاسة والحركة (٢١٩ و ٢٢٠)

ما هي الاحكام الخاصة بعمل اعصاب الحس (٢٢٢-٢٢٣)
 ما هي الاحكام الخاصة باعصاب الحركة (٢٢٢)
 ما هي المراكز العصبية وما هي وظيفتها على الجملة (٢٢٣ و ٢٢٤)
 اذكر مثلاً على كيفية الاتصال بواسطة المراكز العصبية (٢٢٤)
 ما هي انواع نقل التأثيرات من الياف الى الياف اخرى في المراكز العصبية
 (٢٢٥)

اذكر امثلة لتحويل التأثيرات ونشرها (٢٢٥)
 ما هو العمل المنعكس العصبي وما هي احكامه (٢٢٥-٢٢٧)
 صف الحبل الشوكي (٢٢٨)
 ما هي نسبة قسوه الليفي للاعصاب المتصلة به (٢٢٩ و ٢٣٠)
 ما عدد الاعصاب الشوكية وكيف تنشأ من الحبل (٢٣٠)
 ما نسبة الجذور الخلفية الى العقد التي تسير فيها (٢٣١)
 ما هي وظائف الجذور المقدمة والخلفية والتجارب التي تظهر ذلك (٢٣١ و ٢٣٢)

ما هي وظائف الحبل الشوكي (٢٣٢)
 ما هي كيفية اتصاله للتأثيرات (٢٣٢-٢٣٤)
 ما هي كيفية نقلها (٢٣٥)
 كيف يتم العمل المنعكس في الحبل (٢٣٥)
 اذكر مثلاً على ذلك يظهر منه عدم مشاركة الارادة في العمل المذكور
 (٢٣٥)

ما هي التجارب التي تثبت ذلك (٢٣٦)
 ما الفرق بين ذوات الدم الحار والبارد من هذا القبيل (٢٣٦ و ٢٣٧)
 ما هو دخل العقل في الاعمال المنعكسة (٢٣٧ و ٢٣٨)
 لماذا يقال ان المشي والركض والكتابة من العمل المنعكس (٢٣٨)

- اذكر امثلة للأعمال المنعكسة الشوكية في المرض (٢٣٩)
- ماذا يقال في عمل العضلة العاصرة للاست (٢٤٠)
- ما هو بناء النخاع المستطيل واقسامه (٢٤٠ و ٢٤١)
- كيف تتوزع اليافه (٢٤٢)
- ما هي وظائفه (٢٤٢ و ٢٤٤)
- ما عمله في التنفس والازدراد (٢٤٤-٢٤٦)
- ما هو عمله في النكلم وفي تحريك الاوعيه (٢٤٦)
- ما هو بناء جسر فرولبوس ووظائفه (٢٤٧ و ٢٤٨)
- ما هو بناء ساق الخ ووظائفها (٢٤٨)
- ما هي وظائف الاجسام الرباعيه (٢٤٩)
- ماذا يراد بالعقد الحسيه وما هي وظائفها (٢٤٩-٢٥١)
- ما هو بناء الخنج (٢٥١ و ٢٥٢)
- ما هي وظائفه (٢٥٢-٢٥٥)
- ما هو بناء الخ (٢٥٥ و ٢٥٦)
- ما هي وظيفة الخ والادله على ذلك (٢٥٦ و ٢٥٧)
- ما هي الكيفيه التي يتم بها الدماغ وظائفه (٢٥٧)
- ما هي الادله على ان لقوس العقل اقساماً خاصه بها من الدماغ (٢٥٧-٢٥٩)
- ما هو مذهب الفرينولوجيا (٢٥٩)
- ما هي وظائف بقية اجزاء الدماغ (٢٥٩)
- ما هي الاعصاب الدماغيه وكيف تقسم باعتبار وظائفها (٢٥٩ و ٢٦٠)
- ما هي وظائف العصب الثالث الحنجري (٢٦٠ و ٢٦١)
- ما وظائف العصب الرابع (٢٦١)
- ما وظائف العصب السادس (٢٦١)

ما هي اقسام العصب الخامس واين تتوزع فروعُه (٢٦٢)
 ما هو عمل فروع الجذر الكبير منه في عضلات الوجه (٢٦٣)
 ما هو عمله في الفرجية (٢٦٤)
 ما هو عمله في اعضاء الحس الخاص (٢٦٤)
 ما هو عمله في الذوق (٢٦٤ و ٢٦٥)
 ما هو الدليل على مشاركة السيمانوي له في تغذية اعضاء الحواس (٢٦٥)
 ما هي وظائف العصب السابع الوجهي (٢٦٥ و ٢٦٦)
 ماذا يحدث اذا قُطع او انفلج (٢٦٦ و ٢٦٧)
 ما هي مشاركة العصب الخامس له في الاشعار بالانفعالات النفسانية
 (٢٦٧)

اين تتوزع فروع العصب اللساني البلعومي (٢٦٨)
 ماذا ظهر من التجارب في اليافه (٢٦٨ و ٢٦٩)
 الى اي اعصاب تنسب الحركة الناشئة من العصب اللساني البلعومي
 (٢٦٩)

ما هي خلاصة وظائف هذا العصب ونسبته للذوق (٢٦٩ و ٢٧٠)
 اين يتوزع العصب الرئوي المعدي (٢٧٠)
 ماذا ظهر من تجارب المعلم ريد في فروعِه (٢٧١)
 ما هي الوظائف التي لهذا العصب علاقة بها (٢٧٢ و ٢٧٣)
 ما هو تالف العصب الشوكي الاضافي ونسبته للرئوي المعدي (٢٧٤ و ٢٧٥)

ما هي خلاصة وظائفه (٢٧٥)
 اين يتوزع العصب تحت اللسان وما هي وظائفه (٢٧٦)
 ما هي وظائف الاعصاب الشوكية (٢٧٦)
 لماذا سمي العصب السيمانوي بهذا الاسم (٢٧٧)

ما هو بناء الباقو وهل يؤدي ذلك الى اختلاف في الوظيفة بالنسبة الى الاعصاب الدماغية الشوكية (٢٧٧)

ما هي اقسام المجموع السمبائي (٢٧٧)

ما هي صفة العقد وانصاتها بالاعصاب (٢٧٨)

الى ابن تسير اعصابه وما هي نسبتها للاعصاب الدماغية الشوكية (٢٧٩)

ما هي وظائف العصب السمبائي (٢٨٠ و ٢٨١)

ما هي الاعمال الحيوية التي للعصب السمبائي علاقة بها (٢٨٢ و ٢٨٣)

ما هي الاعصاب المحركة للاوعية وعملها ومصدرها (٢٨٢ و ٢٨٤)

هل يمكن التمييز بين الالياف السمبائية والدماغية الشوكية في الاعمال

المذكورة (٢٨٤)

ما هي خلاصة هذه المسئلة (٢٨٥)

الفصل السابع عشر

كم نوعاً للحركة الحيوانية وكيف تتم (٢٨٥)

ما هي الحركة الهدية وكيف تتم (٢٨٦)

ما هي انواع النسيج العضلي (٢٨٧)

ما هو بناء العضلات الآلية ومواضع وجودها (٢٨٨)

ما هي عضلات الحياة الحيوانية او المخططة وما هو بناؤها (٢٨٩ و ٢٩٠)

ما هي الخاصة المميزة للنسيج العضلي وكيف تتنبه (٢٩١ و ٢٩٢)

ماذا يقال في حسه العام (٢٩٣)

ما القول في كيفية انقباض النسيج العضلي المخطط (٢٩٣)

ما هي الحوادث التي تصاحب الانقباض (٢٩٣)

ما هي كيفية الاختلاف في العمل بين الالياف المخططة وغير المخططة (٢٩٣)

ما هو التبيس الموتى واحكامه (٣٩٤-٣٩٦)
 ما هي انواع الخلل وما امثلة ذلك في عمل العضلات (٣٩٦ و ٣٩٧)
 ماذا ينشأ من قرب القوة للدرك (٣٩٨)
 صف حركة المشي (٣٩٨-٤٠٠)
 كيف يتم الوثب والركض (٤٠١)
 ما هو عمل العضلات غير الاختيارية (٤٠١)
 ما هو مصدر العمل العضلي (٤٠١ و ٤٠٢)

الفصل الثامن عشر

ما الفرق بين الصوت والتكلم (٤٠٣)
 ما هو البناء الذي يحدث بواسطته الصوت الانساني (٤٠٣)
 ما هي الاجزاء الرئيسية التي تتكون منها الحنجرة (٤٠٥)
 ما غضاريف الحنجرة وكيف يتصل بعضها ببعض (٤٠٥-٤٠٧)
 ما هي عضلات الحنجرة وما هو عملها في الحبلين الصوتيين وفتح المزمار
 (٤٠٧-٤١١)

كيف تتبع ابراج الصوت بعضها بعضاً (٤١١)
 كيف يختلف مجال الصوت ونغمته في الذكور والاناث والصبيان (٤١١ و ٤١٢)

الى ماذا تعود قوة الصوت (٤١٢)
 كيف تكون حالة اقواس اللهاة والغلصمة عند احداث الابراج العالية
 (٤١٢)

ما هي وظيفة بطيبي الحنجرة (٤١٢)
 كيف يتم التكلم (٤١٢)

ماذا يراد بالفنتريلوكرم (٤١٤)
ما هي فوائد الصوت في الحيوانات والانسان (٤١٤)

الفصل التاسع عشر

ما هو الحسّ وانواعه (٤١٥)
ما هي اقسام الحس الخاص واعصابها (٤١٥)
ما هي فوائد الحواس (٤١٦)
كيف تنبّه اعصاب الحس الخاص (٤١٦)
اذكر امثلة على احساس الاعصاب من اسباب باطنة (٤١٧)
هل يتهيّج في اعصاب الحس اكثر من الصفة المميّزة لها - اذكر امثلة على ذلك من الاسباب الباطنة والظاهرة (٤١٧)
هل التغيّر في حالة الاعصاب ضروري للشعور العقلي (٤١٧ و ٤١٨)
كيف يدرك الاحساس بالحركة والاعمال الكيماوية (٤١٨ و ٤١٩)
لماذا تُنسب الاحساسات الى الظاهر لا الى مجلسها الباطني الحقيقي (٤١٩)
ما عمل العقل في ادراك الاحساسات (٤١٩ و ٤٢٠)
ماذا يشترط في احداث حاسة الشم (٤٢٠ و ٤٢١)
ما هي الاجزاء الجوهرية التي يتكون منها عضو الشم (٤٢١)
ما هي صفة فروع العصب الشمي وابن تقيصر حاسة الشم (٤٢٢ و ٤٢٣)
ما هي الاعصاب التي تنكسب التجاويف الانفية الحس العام (٤٢٣)
كيف تختلف الحيوانات في ادراك الروائح (٤٢٣)
ما القول في طيب الروائح وكرهاتها وفي عمل الجواهر عديمة الرائحة (٤٢٤)
ما هي الابنية التي تتألف منها المنلة (٤٢٥)
صف الصلبة والفرنية والمشيمية (٤٢٧)

صف الشبكية وطبقاتها (٤٢٧-٤٢٩)
 ما هو الموجب لوجود الاوساط الكاسرة وما هي (٤٢٩ و ٤٣٠)
 ما هو عمل القرنية والرطوبة المائية (٤٣٠)
 ما بناء العدسة البلورية وما عملها (٤٣٠)
 ما هي الرطوبة الزجاجية وعملها (٤٣١)
 ما هي القرحة وعملها (٤٣١)
 ما هي العضلة الهدبية وعملها (٤٣١ و ٤٣٢)
 ما هي الاجزاء الجوهرية التي يتألف منها جهاز العين البصري (٤٣٢)
 ما هي كيفية العمل في البصر (٤٣٢ و ٤٣٣)
 ما هي الوسائط التي تمنع عدم وضوح الصور لسبب خطأ الاشعة (٤٣٣-٤٣٥)

ما هي الوسائط التي تمنع ذلك عند بصر الاشباح على مسافات مختلفة
 (٤٣٥ و ٤٣٦)

ماذا يراد بالميوپيا والپرسبيوپيا (٤٣٦)
 كيف ترسم الصور على الشبكية مقلوبة (٤٣٧)
 كيف يُعلَّل عن ادراك العقل الاجسام مستقيمة (٤٣٧ و ٤٣٨)
 ما هو حجم فتحة البصر ونسبة الصور العقلية له (٤٣٨)
 ماذا يراد بالزاوية البصرية وكيف يُدرك حجم الاجسام (٤٣٩)
 كيف تختلف حاسة البصر من هذا القبيل عن حاسة اللمس (٤٣٩)
 ما هو الاتجاه البصري وعلى ماذا يتوقف (٤٤٠)
 كيف يُعرَّف شكل الاجسام (٤٤٠)
 كيف تُعرَّف حركتها (٤٤٠)

ما هو عمل انتباه الذهن في الحواس وفي تحليل ما يشاهد في فتحة البصر
 (٤٤١)

كم من الزمان يدوم الحس الحادث من تأثير جسم منير في الشبكية وما
الامثلة على ذلك (٤٤١)

ما هو الخيال وما هي احكامه باعتبار الالوان (٤٤٢)
كيف يتمخض فند القوة الباصرة عند نقطة مدخل العصب البصري (٤٤٣)
ما هي شروط بصر الشئ مفردًا حال كونه مرسومًا على الشبكتين (٤٤٣-٤٤٥)

كيف نسبة الشبكتين في الحيوانات (٤٤٥ و ٤٤٦)
كيف يُعلّل عن بصر الشئ مفردًا وهو مرسوم على كلتا الشبكتين (٤٤٦-٤٤٨)

صف الاذن الظاهرة (٤٤٨ و ٤٤٩)
صف الاذن المتوسطة (٤٤٩-٤٥١)
صف الاذن الباطنة (٤٥١-٤٥٥)
صف العصب السمي (٤٥٥)
ما وجه المشابهة ووجه الاختلاف بين الجهاز السمي والجهاز البصري
(٤٥٥ و ٤٥٦)

ما هي وظائف الاذن الظاهرة (٤٥٦ و ٤٥٧)
ما هي احكام الصوت باعتبار بناء الاذن المتوسطة (٤٥٧ و ٤٥٨)
ما هو عمل الغشاء الطلي (٤٥٩ و ٤٦٠)
ما هو عمل عظيمات الطيلة (٤٥٩)
ما هي فائدة بوق اوستاكيوس (٤٦٠)
ما هو عمل العضلة الشادة للطيلة والركابية (٤٦٠ و ٤٦١)
كيف يصل الصوت الى سائل الاذن الباطنة (٤٦١)
ما هو عمل سائل التيه ووظيفة القنوات الهلالية والكنل الترابية (٤٦١ و ٤٦٢)

ما هي وظيفة التوقعة وعصي كورني (٤٦٢ و ٤٦٣)
 ما هو سبب الصوت (٤٦٣)
 كيف تدرك ناحتته وبعده (٤٦٣ و ٤٦٤)
 ما التأثير الباقي من الت موجات الصوتية والنتيجة من ذلك (٤٦٤)
 ما هو سبب كون الصوت احياناً مزدوجاً (٤٦٤)
 ما وجه الاختلاف والمساواة بين البصر والسمع من حيث كمال الحاسة
 (٤٦٥)

ما هو الطنين والتأثير الذي قد يحدث في عموم الجسد من تهيج العصب
 السمعي (٤٦٥)

ماذا يشترط في احداث حاسة الذوق (٤٦٦)
 ما هو بناء اللسان باعتبار حاسة الذوق (٤٦٧-٤٦٩)
 ما هو مجلس حاسة الذوق وما هي اعصابها (٤٧٠)
 هل للسان حس آخر وابن مجاسة وما هي اعصابه (٤٧١)
 كيف يدرك العقل حاسة الذوق وما هي احكامها (٤٧٢ و ٤٧٣)
 ما هو مجلس حاسة اللمس وما هي اعصابها (٤٧٣)
 ما هي الصفات التي تستعمل بواسطة هذه الحاسة (٤٧٣)
 لماذا تختلف شدة حاسة اللمس على سطح الجسد وكيف يستعمل ذلك
 (٤٧٤)

ما هي احكام حاسة اللمس (٤٧٤ و ٤٧٥)
 ما هي مشاركة العقل في هذه الحاسة (٤٧٥)
 ما هو ناموس المخالفة (٤٧٦)
 ماذا يراد بالاحساسات الداخلية وما الامثلة على ذلك (٤٧٦)

الفصل العشرون

ماذا يراد بوظيفة التناسل (٤٧٧)
 ما هي اعضاء التناسل الباطنة في الانثى ووضعها فرداً فرداً (٤٧٧-٤٨٠)
 ما هي اعضاء التناسل الظاهرة في الانثى (٤٨٠)
 ما هو وضع حويصلات كراف وبنائها (٤٨١)
 ما هي البيضة وبنائها (٤٨١ و٤٨٢)
 ما هي اخص التفجرات التي تحدث في البيضة بعد تكوين اجزائها الجهرية (٤٨٢)

ما هي حالة المبيضين قبل البلوغ وبعده (٤٨٢ و٤٨٤)
 كيف تخرج البيضة من الحويصلة وما هي ادوار ذلك في انثى البشر
 والحيوانات والادلة على ذلك (٤٨٤ و٤٨٥)
 ما هو الزمن الذي يظهر فيه المحض ومتى ينتهي (٤٨٥ و٤٨٦)
 ما هي احكام المحض وصفات افرازه (٤٨٦)
 ما هو الجسم الاصفر وكيف يتكون وما الفرق بين المحضي والحمل (٤٨٦-٤٨٨)

كيف تُلَاحَظ البيضة (٤٨٨)
 شوهد في تفتح الصفادع ان الخيوط المنوية تغوص اولاً في غلاف البيضة ثم تنفذ من
 الغشاء المحي الى باطنها وتختلط بها . وشوهد في بعض الاسماك وغيرها ان الخيط المنوي ينفذ
 من ثقب دقيق في غلاف البيضة الظاهر
 ما هو بناء الخصيتين (٤٨٩)
 ما هو السائل المنوي والخيوط المنوية وكيفية افرازه (٤٨٩ و٤٩٠)
 ما بناء الحويصلتين المنويتين ووظيفتهما (٤٩٢)
 ما فائدة افراز غدة البروستاتا وغدتي كوير (٤٩٢)

- ما هو السبب الفاعل في تنقيح المني البيضة (٤٩٢)
- ما هي التغيرات الحادثة في البيضة قبل تكوين الجنين (٤٩٤-٤٩٧)
- ما هي التغيرات الحادثة في البيضة وهي في باطن الرحم (٤٩٧-٤٩٩)
- ما هي الحويصلة السرية وفائدتها (٤٩٩-٥٠١)
- ما هو الامنيون وسائله (٥٠١ و ٥٠٢)
- ما هو الالتويس وماذا يكون منه اخيراً (٥٠٢)
- كيف تتكون الاوعية الدموية (٥٠٣ و ٥٠٤)
- ما هو الخوريون وفائدة خمله (٥٠٤)
- ما هو بناء غشاء الرحم المخاطي (٥٠٥)
- ماذا يعرض عليه اذا وصلت اليه البيضة (٥٠٦)
- كيف تتكون المشيمة (٥٠٧)
- ما فائدة المشيمة (٥٠٨)
- ما هو بناؤها وماذا يحدث لها عند الولادة (٥٠٨)
- بماذا يعاض عن الغشاء المخاطي الرحمي الذي يتحول الى الغشاء الساقط (٥٠٨ و ٥٠٩)
- ما هو الحبل السري (٥٠٩)
- كيف يتكون العمود الفقري مع الحجمة (٥٠٩ و ٥١٠)
- كيف يتكون الوجه وماذا يتكون من الافواس الحشوية (٥١٠ و ٥١١)
- كيف تتكون الاطراف (٥١١ و ٥١٢)
- كيف يتكون المجموع الوعائي والقلب (٥١٢-٥١٥)
- صيف الدورة الدموية في الجنين (٥١٥-٥١٧)
- كيف يتكون المجموع العصبي (٥١٧ و ٥١٨)
- كيف تتكون العين (٥١٨ و ٥١٩)
- كيف تتكون الاذن (٥٢٠)

كيف تتكون القناة الغذائية (٥٢٠ و ٥٢١)
 كيف تتكون الغدد اللعابية والبنكرياس والكبد (٥٢٢)
 كيف تتكون الرئتان (٥٢٣)
 ما هما جسماء ولف (٥٢٤)
 كيف تتكون الخصيتان والمبيضان (٥٢٥)
 ما هو السرب والجيب البولي التناسلي (٥٢٦)
 كيف يتكون بوقا فلوبيوس والرحم والمهبل (٥٢٦)
 كيف تتكون اعضاء التناسل في الجنسين (٥٢٦ و ٥٢٧)
 ما هما الغدتان الثدييتان وما بناؤهما (٥٢٨)
 ما هو بناء الحلمة (٥٢٨)
 كيف يتم افراز اللبن وما هو تركيبه على ما يشاهد بالمكروسكوب وما هو
 ثقله النوعي (٥٢٩ و ٥٣٠)

٥٢٩-٥٣٠

المخطاء والصواب

صفحة	سطر	المخطاء	الصواب
١٣	١٤	اجزاء	اجزاء
١٤	١٨	املاح	الاملاح
٢٨	١٥	تخترقها	تخترقة
٢٤	١٢	عظيمة	عظيمة
٢٦	٢	موضوعة	موضوع
٢٧	٢	اللسني	اللسني
٤٤	١٥	نقطة	نقط
٦٣	٢١	وعملو	وعملوا
٧٠	١٢	البطينان	البطينين
٧١	١٣	الاذنين	الاذنين
٧٦	٢	محكمًا	محكمًا
٧٩	١١	كان الشخص مهزولاً	كان مهزولاً
٨٥	٢	فرأى ان الدم	فرأى الدم
٩٢	١١	التريف	الترف
٩٣	٧	مكبّرة	مكبّرة
٩٣	١٨	الشربين	الشريان
١٠٠	١٦	ظهر	ظهر
١١٩	٢٤	كنّا	كان
١٢٠	٢	شفة	شفة

صفحة	سطر	الخطا	الصواب
١٢٤	١٠	وتمان	وثمانية
١٢٧	٩	وبخار	وبخار
١٢٧	١٥	اربعة	خمسة
١٤٤	١٩	مسعرضة	مسنعرضة
١٤٩	٢٠	بجث	بجيث
١٥٠	١٥	من غير	بلا
١٥٩	١١	التي	اللتان
١٦٠	٧	مسالك	المسالك
١٦٠	٢٤	في طبقة	في انقباض طبقة
١٧١	٢١	منالة	مناولة
١٧٢	١٦	٢٠٠٠	٢٠٠
١٧٧	١	بمختلف	تختلف
١٧٨	٢	المرى	والمرئ
١٨٢	١	وجميعا	وجميعها
١٩٢	٢	ثائية	ثانية
٢٢٤	١	الميكونيوم	الميكونيوم
٢٢٢	٢	المعوي	المعدي
٢٢٩	٢	بعضها	بعض
٢٤١	١٠	عائد	عائدان
٢٤٦	١٤	منها	منها
٢٤٧	١١	وعاء	وعاء
٢٤٧	١٢	امتصه	امتصته

صفحة	سطر	المخطا	الصواب
٢٦٥	١٥	ولذلك	ولذلك
٢٦٦	٥	بتكون	بتكون
٢٧١	٢٠	والدقائق	والدقائق
٢٩٢	٦	وعشرين	وخمسين
٢٩٢	١٩	ضغط	حفظ
٢٩٩	١٥	المجري	المجري
٣٠١	٢٤	سيليسيا	سيليكيا
٣٠٦	١١	بوريات	بوراث
٣١٢	١٩	والآخري	والاخرى
٣١٥	١٢	واحد	الواحد
٣٢٧	٦	الضدعة	الضفدعة
٣٢٧	١٧	الا اذا كان	اذا كان
٣٢٧	١٩	الا اذا كان	اذا كان
٣٥٤	١٤	الناسلي	الناسلي
٣٥٤	١٦	يحدث	يحدث
٣٦١	١٧	الشبكين	الشبكيتين
٣٦٤	١٨	نبيض	نبيض
٣٦٥	١٨	اللانف	للانف
٣٧٠	١٩	الصغيرة	الضفيرة
٣٧٢	١٤	الحبال الصوتية	الحبال الصوتيتين
٣٨١	٢	ومفقودا	او مفقودا
٣٨٢	١٠	عندها	عندها

صفحة	سطر	المخطا	الصواب
٢٩٢	١٥	نخب	نُعلم
٤٠١	١٩	الانقباض	الانقباض
٤٠٥	٩	(شكل ١٦٩)	(شكل ١٦٨)
٤٠٦	١	تَكْنَاهُ	تَكْنَهُ
٤١٤	١٢	كَانَ	كان
٤٢٧	٤	نفوذ مرور النور	نفوذ النور
٤٢٧	٦	طبقات	طبقات
٤٢٧	٨	المشيبة	المشيبة
٤٢٩	٢٤	الحوانات	الحوانات
٤٥٥	٨	بدخل	يدخل
٤٥٨	١١	بعشاء	بغشاء
٤٦١	١٥	فقد	فقد
٤٧٠	٢	حاسة	الحاسة
٤٧٥	١٩	تتناقض	تتناقض
٤٨٥	١٦	حدوثة	حدوث
٤٩٦	١٩	الكيفة	الكيفية