

التغذية فتبرز بواسطة الاعضاء المبرزة ولا سيما الكليتين 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

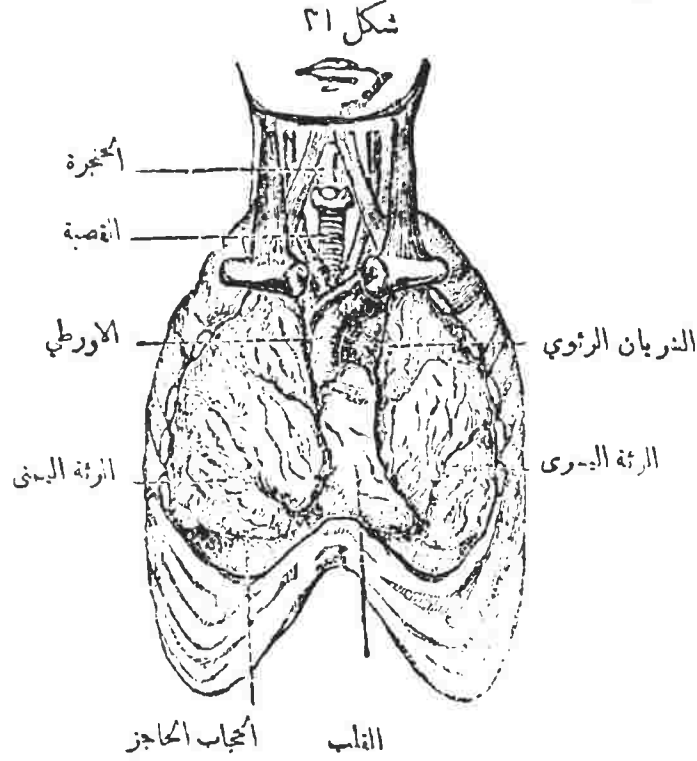
الفصل السادس

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 كبس خاص به في البليورتان 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



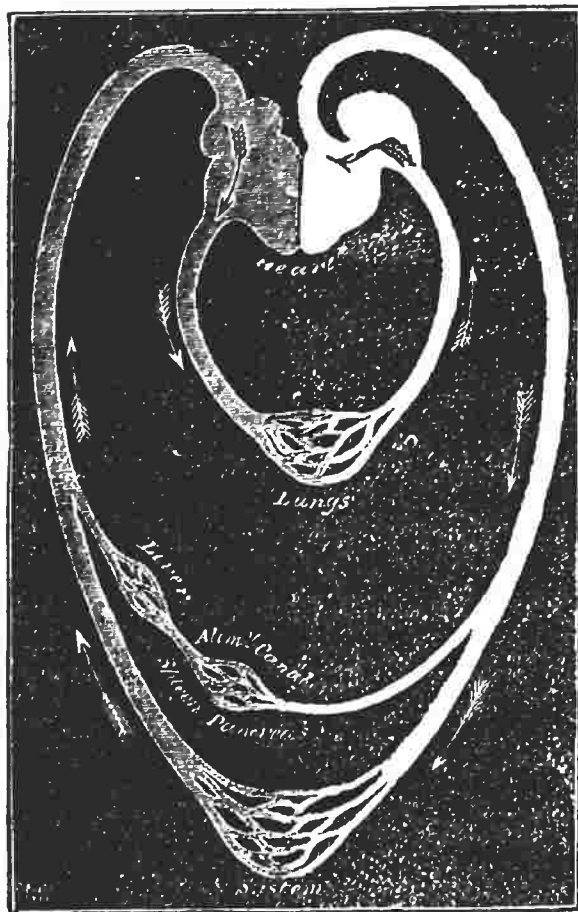
يحمل الدم من القلب بواسطة الشرايين ويعود اليه بواسطة الاوردة
وتنصل الشرايين والاوردة بعضها ببعض من الطرف الواحد بواسطة القلب
ومن الطرف الآخر بواسطة شبكة دقيقة من الاوعية يقال لها الاوعية الشعرية.
وعلى هذا اذا خرج الدم من القلب سارا ولا في الشرايين ثم في الاوعية الشعرية
ثم في الاوردة فيعود فيها الى القلب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

جرت عادة الفيسيولوجيين ان يصفوا دورتين احدها 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 البلبورتين والتامور

انجاء السهام الذي يشير الى سير الدم رأينا دائرتين صغرى 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 لهما 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 واكماله 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 توجه 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

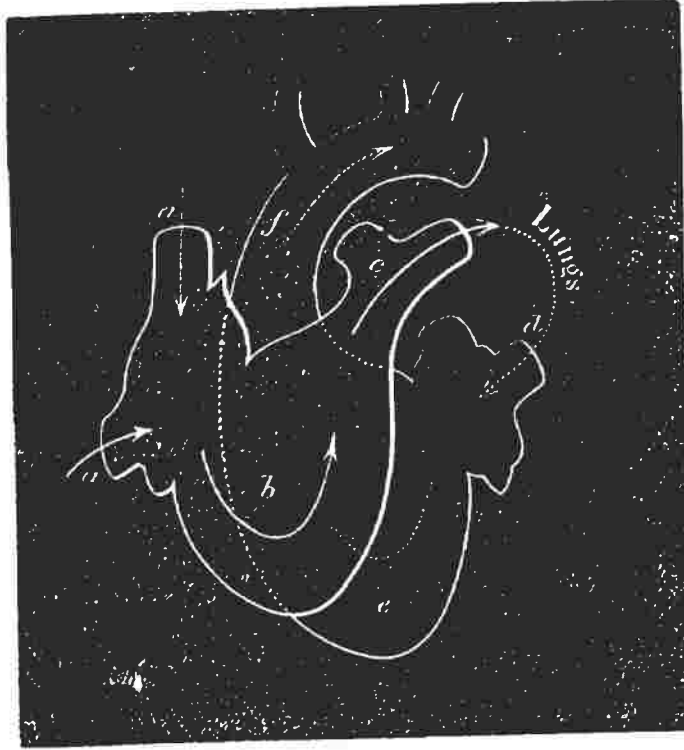
القلب عضو عضلي اجوف مقسوم بواسطة حاجز الى نجوبفين ايمن وايسر .
وكل من النجوبفين المذكورين مقسوم الى قسم علوي يقال له الاذين وقسم
سفلي يقال له البطين . ويستطرق الاذين الى البطين بواسطة فتحة واقعة بينهما
غير ان للفتحة صماماً يميز سير الدم من الاذين الى البطين ويمنع سيره في الجهة
المخالفة . وعلى ذلك يكون في القلب اربعة تجاويف اذينا وبطينان على شكل
ان اذين الشطر الواحد وبطينه منفصلان بالكايكة عن اذين الشطر الآخر
وبطينه . وتتصل الاذين اليمنى من الجهة الواحدة باوردة المجموع العام ومن
الاخري بالبطين الايمن الذي يستطرق الى الشريان الرئوي بواسطة فتحة لها
صمام خاص بها . وتتصل الاذين اليسرى من الجهة الواحدة بالاوردة الرئوية
ومن الاخرى بالبطين الايسر الذي يستطرق الى الاورطي بواسطة فتحة لها صمام
كالشريان الرئوي . والاورطي المذكور يتفرع ويحمل الدم الى جميع اجزاء

الجسد

ومن كيفية وضع الصمامات لا يبقاى للدم ان يسير الا في جهة واحدة
معلومة وهي على ما باتي (شكل ٣٢) . يمر الدم من الاذين اليمنى الى البطين
الايمن ومن ثم الى الشريان الرئوي الذي يحمله الى اوعية الرئتين الشعرية فينتشر
هناك ويتغير لونه ثم تجمعه الاوردة الرئوية وتصبه في الاذين اليسرى . ثم يسير
من الاذين اليسرى الى البطين الايسر 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



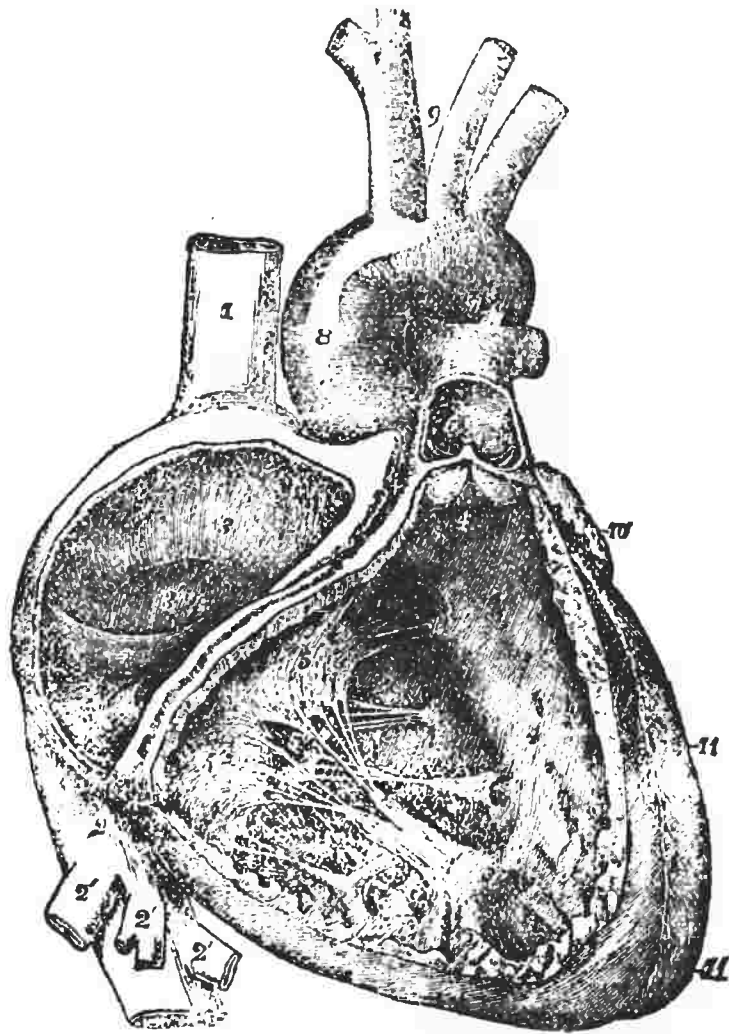
بناء صامات القلب

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

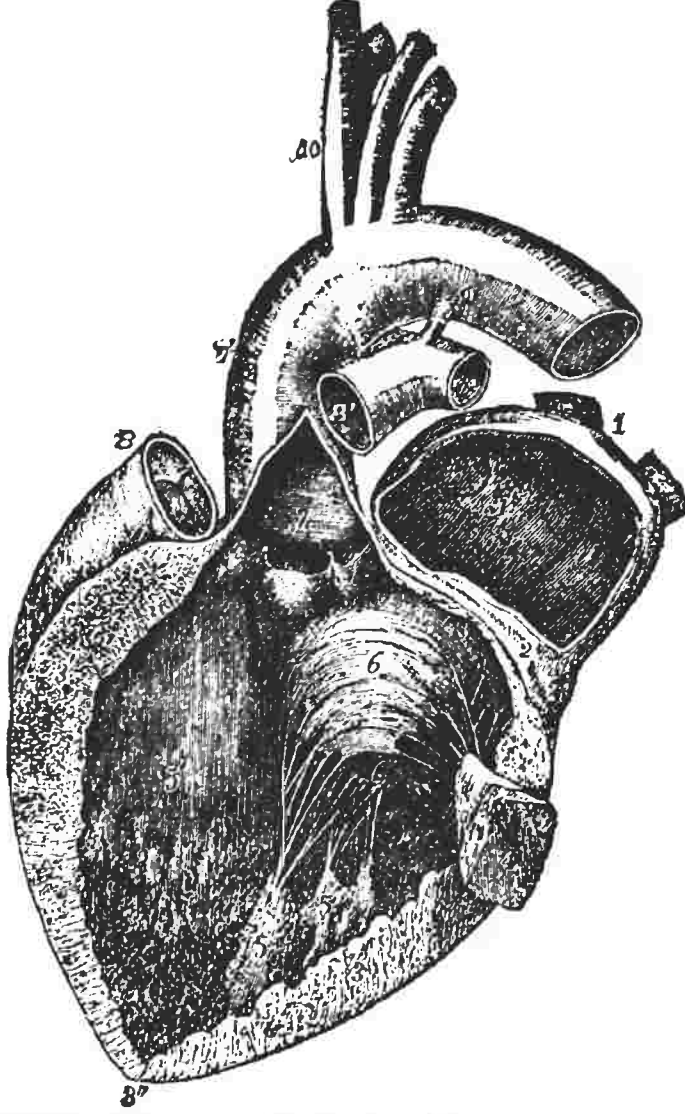
شكل ٢٤



ش ٢٤. فتح الاذين والبطين اليمينين وترزع 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 البطين الايمن . ١٠ عمود لحمي . ١١ و ١٢ الصمام الثلاثي
الرؤوس . ١٣ باطن الشريان الرئوي . ١٤ القوس الاورطي عند اتصال القناة الشريانية به .
١٥ قسمة الصاعد . ١٦ الشريان اللاسمة له والسباتي الابر . ١٧ زائدة الاذين اليسرى .
١٨ ظاهر البطان الابر

تقدم ان النطع الصمامية مرتبطة من قواعدها بحلقة وتربة واما وجوها

شكل ٢٥



ش ٢٥. فتح الاذنين 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 المقطوعة وبشاهد انها رفيعة عند ٣ اي عند راس القلب . ٥ قسم صغير
من الجدار المقدم للبطين الايسر . ٦ و٥ عضلتان حليميتان . ٧ الجانِب الايسر من حاجز
القلب بين البطينين . ٨ والصمام الناجي . ٩ الاورطي اعلى الصمامات الهلالية . ١٠ قسمه
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 وترية 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 ومثانة . 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 الايسر 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 لكلٍ 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 عتقاً 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 للإرادة بانها حسب الظاهر مخططة عند مشاهدتها بالمكروسكوب (انظر الفصل السابع عشر)

عمل القلب

يقوم عمل القلب في دفعه للدم بانقباضات وانسلاطات جدران العضلية على التعاقب وذلك على شكل ان الاذنين ينقبضان في زمن واحد وينقبض البطينان في زمن واحد ايضاً وكذلك الانسلاط الا ان انقباض الاذنين يتم مدة انسلاط 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 شئ 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

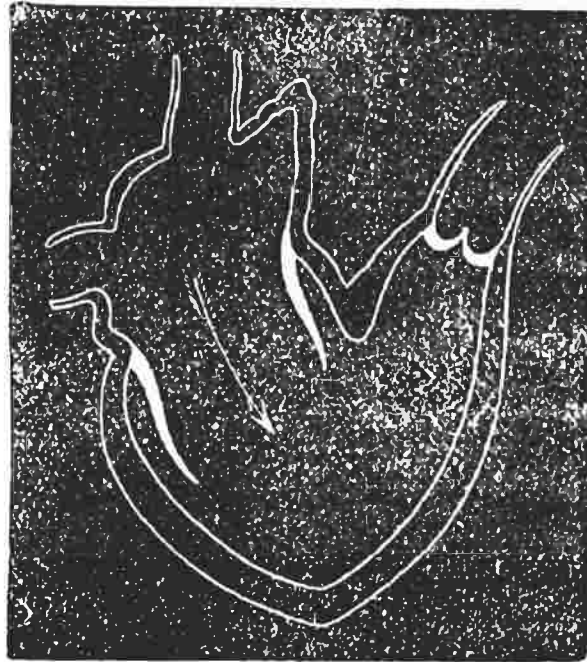
عمل صمامات القلب

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 والسينية 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



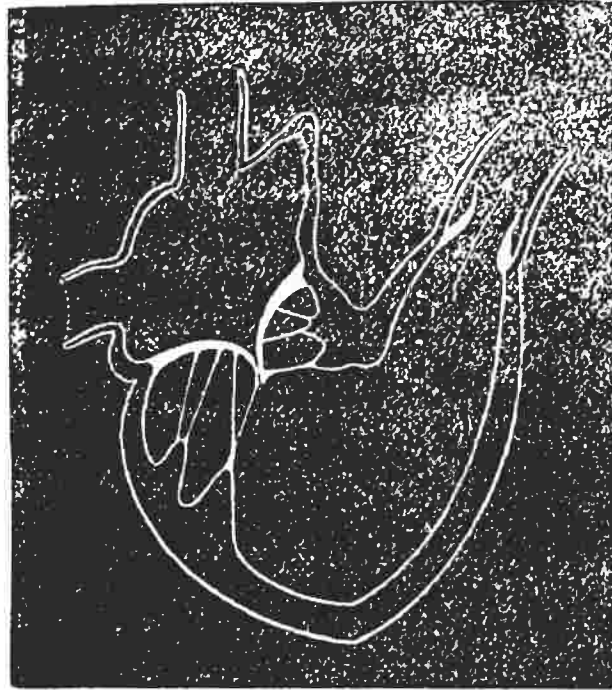
جواهر الصمامات حبلين اقوى واظهر من البقية يتمد احدهما على الحافة السائبة
لكل من الصمامات ويتدلى الثاني اسفل الحافة المذكورة وكل من هذين الحبلين
مرتبط من طرفيه بزاويتي الصمام الوحشيتين ومن منتصفه بجسم ارتيموس وهو

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

كتلة صغيرة من نسيج ليفي موضوعة عند مركز حافة الصام . فاذا انضغطت الصامات 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 صامات الشريان الرئوي

وعمل الصامات الاذينية البطنية انها تسد الفتحين الاذيين البطنيين بواسطة ماسة حوافيها . وكيفية ذلك انه عند الانقباض الاذيني يندفع الدم الى البطن فيهدده غير انه لا يرفع الصامات الهلالية لضعف القوة الدافعة ولكنه يرفع ويطبق الصامات الاذينية البطنية حتى اذا امتلأ البطن صارت حاجزاً

شكل ٢٧

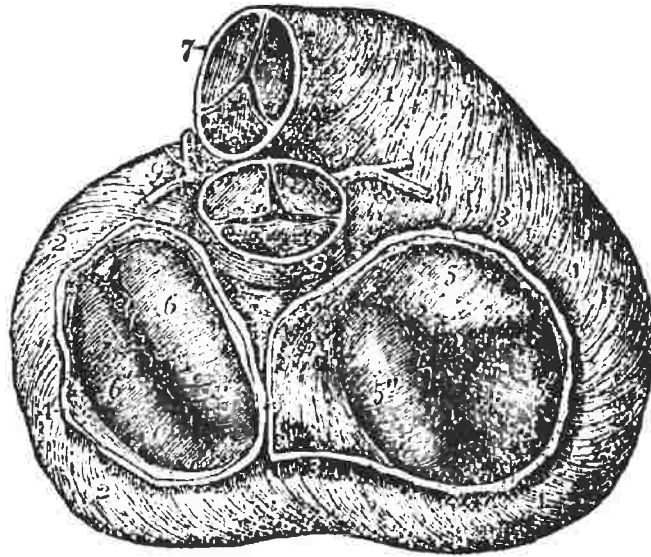


تأماً بينه وبين الاذين . وما يعين في رفع الصامات المذكورة النسيج المرن الذي يدخل في بنائها ولا سيما في وجوهها السلى على ما اظهر المعلم مركها . ثم عند انقباض البطنين تماس حوافي الصامات بواسطة انقباض العمد المحمية التي

ش ٢٧ . رسم احد شطري القلب لاجل اظهار انطباق الصام الاذيني البطيني وانفتاح الصامات 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 اليمنى 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 بدائة تقابل اندفاع القلب ونسبى النبض الكبيرى بلحظة . والصوت الثانى قصير حاد بالنسبة الى الاول يعقب النبض الشريانى بلحظة . والمدة التى يشغلها الصوتان ومدة السكون متساويتان تقريباً . واما طول المدة النسبى التى 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 والثانى 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 التى تصاحب الصوت الاول من حيث الزمن فهى انقباض البطينين وبدائة انبساط الاذنين وغلغ الصمامات الاذنية البطينية وفتح الصمامات الهلالية ودفع الدم الى الشريان الرئوى والاورطى . ونبض الشريان الوجهى يعقب هذا الصوت بنحو $\frac{1}{3}$ جزء من الثانية والنبض الرسمى بنحو $\frac{1}{6}$ ثانية . واما الصوت الثانى فيعقب حالاً لانه انقباض البطينين ويصاحب سد الصمامات الهلالية ودوام انبساط الاذنين وبدائة انبساط البطينين وفتح الصمامات الاذنية البطينية (كما يظهر من الجدول السابق) . والسكون يعقب حالاً الصوت الثانى وبقابل اوله امتلاء الاذنين التام وآخر انقباضها وامتلاء البطينين وتكون فى 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 مكثفة 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 حاجزة بين القلب وسطح الصدر . وكذلك يتوضح الاندفاع عند الزفير المغتصب اكثر من الشهيق الغائر لان انتفاخ الرئة التي تتجاوز على القلب وتغطي بمانع 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 وتحس المحجاب الحاجز على القسم البارز يشعر بانندفاع 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 والتخلف 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. والمرض 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 الاذنين الانقباضية فلم نعلم الى الآن وكذلك القوة الباسطة للاذنين 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 الاذنين فتقارب سعة البطينين الا انها اقل وجدرانها ارق جناً والحكمة في قلة السعة ان بعض الدم يكون قد هبط الى البطينين قبل انقباض الاذنين وفي رقة الجدران انه لا يحتاج الى قوة عظيمة في دفع الدم من الاذنين 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 حال 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 للعدة . 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 نسقها 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 الناعمة 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 الكيماوي 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
السيمبائوي

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 السيمبائويان 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 فئاته الى اتصال مجموعته العصبي ببنية عقد العصب السيمبائوي
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 وبطء 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

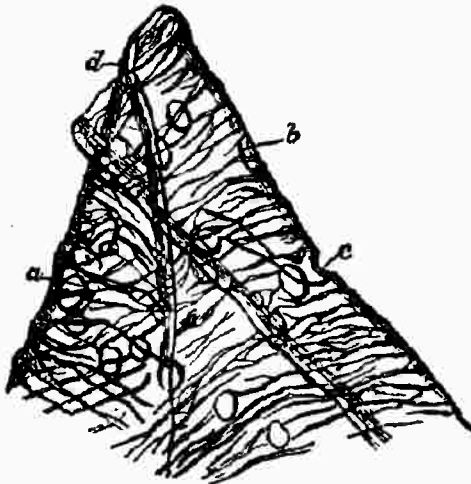
نتيجة عمل القلب

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 لأحداث 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



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 اواقل 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 آنفاً 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 نارةً 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 الورياء ممنوع بواسطة الصمامات 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 فيتكوّن 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. وحسن 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 تأمل يحرم اطراف الشرياني المقطوعين مما أدت اليه المرونة وتركها ليشاهد قوة اوعيتها الانقباضية. وفي صباح السبت اعاد النظر اليها فرأى ان افواه الشرياني 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 قبر 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 قطرها 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 انما 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 التزيف 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

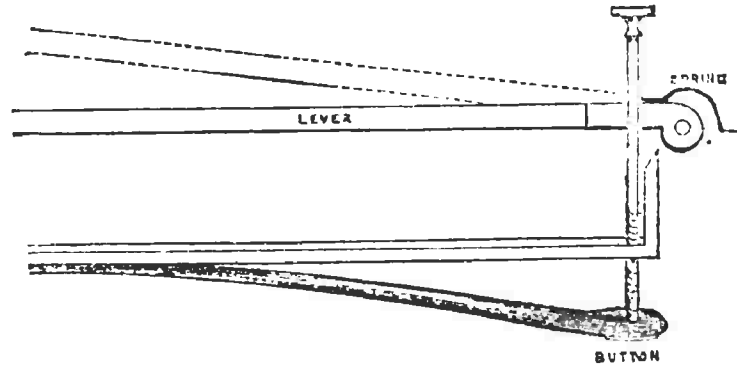
المستقيمة منها تخني والمنحنية تزيد انحناء ولكنها تعود الى شكلها وقطرهما الاصليين عند انتهاء الانقباض البطيئ ورجوع جدرانها المرنة الى حالتها الاولى. وتُشاهد هذه الزيادة في الانحناء التي تصاحب تمدد الشرايين ثم رجوعها الى حالتها الاولى في الشريان الصدغي زمن الشفوخة . وربما يستثنى من ذلك الاورطي الذي يُظن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

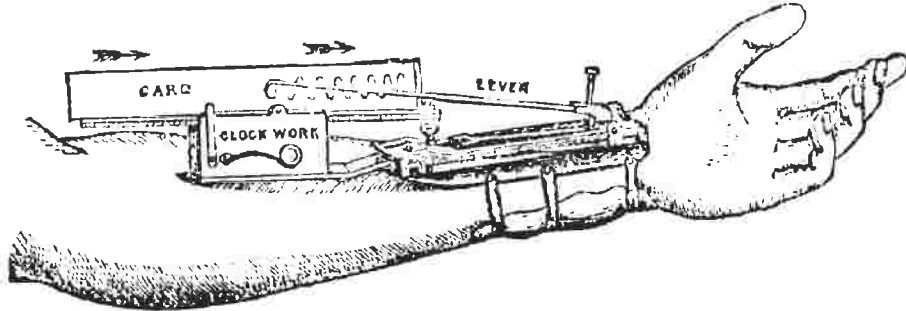
ولا يشعر بالنبض الذي هو عبارة عن نبضة من نبضات القلب في جميع شرايين الجسد في لحظة واحدة من الزمن . فانه يشعر مثلاً بنبض السباتي هنيئاً قبل الشريان الكعبري ونبض الكعبري قبل الشريان الظهرى للقدم وهكذا في بقية الشرايين بحسب بعدها عن القلب غير ان الفرق بين اقرب الشرايين وابعدها لا يتجاوز سدس او ثمن ثانية . وقد اظهر المعلم ماري ان الانبساط والاستطالة بيد ان 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

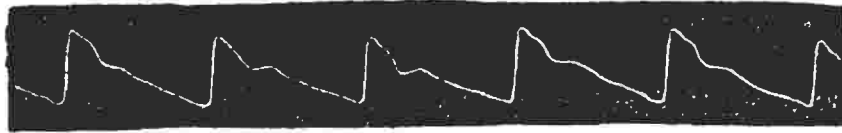
ش ٤١. رسم كيفية عمل السيفيكوكراف. زر. BUTTON. مخل. LEVER. زنبرك. SPRING.

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

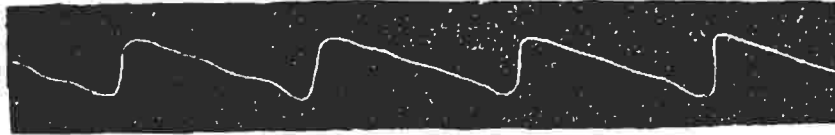
مخل. CLOCK WORK. آلة دولابية. CARD. ورقة لرسم النبض.

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 جداً قوة الشريان
 ولا سيما إذا أخذ الرسم من وعاء كبير بجوار القلب كالسباني يكون احباً لنا للخط
 الصاعد راسان كما يشاهد في شكل ٤٥

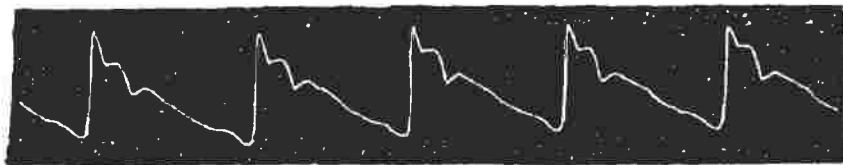
شكل ٤٣



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 اتى 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 تنجبه بعض قوة السيل السريع المندفع من البطين انجهاً جانبياً فتتمدد

الشرايين التي بقرب القلب وتستطيل ولا ترجع الى حالها الاصلى 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

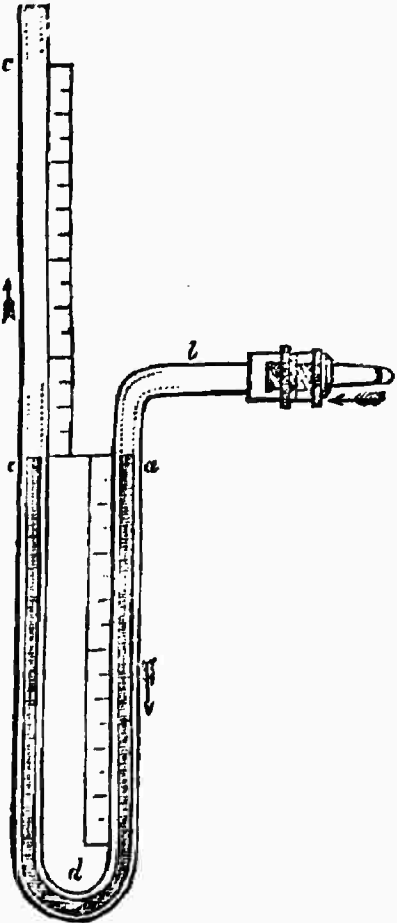
واما المخطط النازل في الرسم النبضي (شكل ٤٣) فيشاهد فيه شرم وهو
عبارة عن صعود خفيف يعارض النزول . وفي بعض الامراض يكون هذا
الصعود الثاني عظمياً بحيث يشعر به بواسطة الاصبع فيقال لهذه الضربة المضاعفة
النبض المزدوج . وكان يعرف النبض المذكور في الازمنة السالفة في حالة
المرض الا انه لم يعلم انه يظهر في الصحة الا بعد اختراع السفيكموكراف . وقد
اختلفت الظنون من حيث سببه وترجح عند عامة الفيسيولوجيين انه عائد الى
الصمامات الاورطية التي عند انطباقها فجأة تمنع تنفهر 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 (هـ) فاذا
سكب زئبق في الفرع الصاعد والنازل كان
بالضرورة على مساحة واحدة في الفرعين وان
كان وضع الآلة عمودياً كان علو العمود الزئبقي
واحدًا 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 فيراط 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 فيراطاً في الثانية . وحسب فيروردت سرعة السيل بجوار القلب مثل ذلك وفي شرايين القدم فيراطين وربع في الثانية

الاوعية الشعرية

في جميع الانسجة الآلية الا بعض اجزاء الجسمين الاجوفين في القضييب والمنشبة الرحيمة 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 ورثتها ولسانها وجناح الخفاش وما ساريفها
ذوات الفقرات



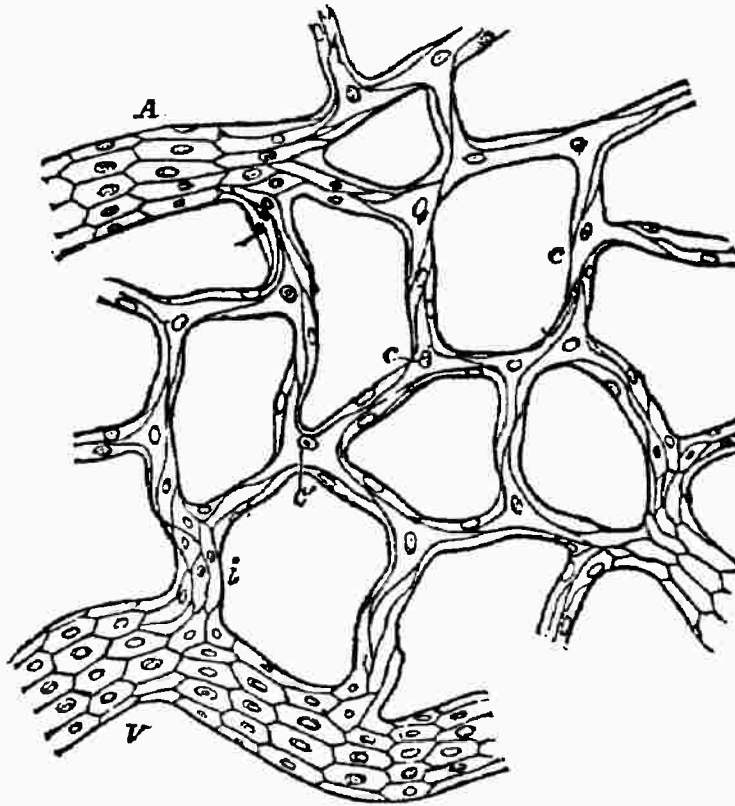
وطريقة الاتصال ان فروع الشرايين الدقيقة
تنقسم بعضها ببعض ثم ترسل الاوعية الشعرية التي تكون
من تفرعاتها بعضها ببعض شبكة دقيقة تنشأ منها
الاصول الوريدية . ونسبى الاوعية الشبكية بالشعرية
نظراً الى دقتها ونسبى بالاعوية المتوسطة لسبب وضعها .
ولا يمكن معرفة منتهى الشرايين ومبدأ الاوردة لان
الانتقال تدريجي 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 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 النروع 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 الانبوبة 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

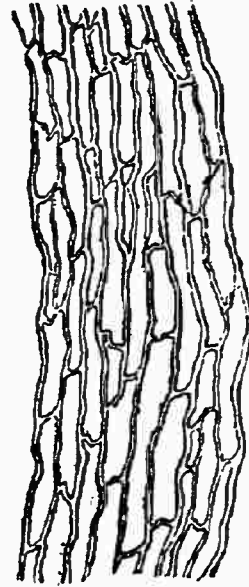
ش ٤٨ . أوعية شعرية مكبرة من مثانة القط . *h* و *v* شريان ووريد . *z* وعاء متوسط . *c* و *c* أوعية شعرية . حذفت الطبقة العضلية في الأوعية الكبيرة لأجل إظهار الأيثليوم . *c* كرية إيثلية

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 مقداراً عظيماً من الدم لسبب سرعة حركته فيها . فان العضو الذي له اجذاع شربانية عظيمة واوعيته الشعرية قليلة يقبل دمًا جديدًا كالجذع 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

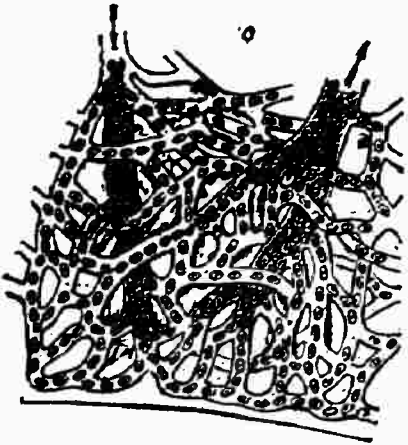
الانتهائية للشربان الرئوي وهي b و b

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 يعمل 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 منجاس 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 قيراطاً في الدقيقة 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 عديم 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 بالاوعية 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 ضفدعة 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

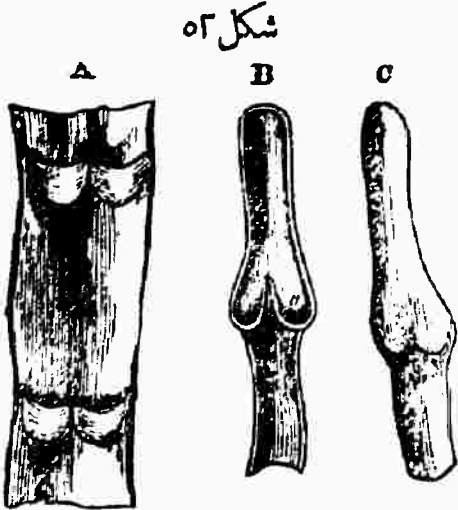
ومع ذلك لا يستبعد ان المجموع الشعري لا يخلو من تأثير خفيف في اسعاف الدورة العامة فان نتائج العمل المرضي وظواهر الصحة تؤدي الى ذلك . لانه اذا عورض وصول الاكسجين الى الرئتين مثلاً ابطأت الدورة في الاوعية الشعرية الرئوية واجتمعت الكريات الحمراء بعضها الى بعض الى ان يتوقف سيرها ولو دام عمل القلب . وكذلك في الالتهاب تتعاضد الاوعية الشعرية الخاصة بالجزء الملتهب وتتملاً 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 اتساق 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 متصايين لا يكون لنا موس الثقل كيفما 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
وضعا 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 الوريدي

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

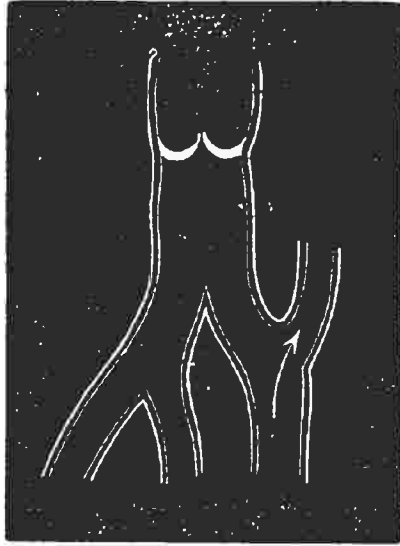
اما الاسعاف الذي يحصل للدورة الوريدية من الضغط العضلي فعلى
الكيفية الآتية : اذا ضغط جزء من وريد وعرض فيه مجرى الدم انتفخ القسم
الذي وراء الجزء المضغوط وتمدد الى زوج الصمامات التي تليه . ولما كانت
هذه الصمامات كالصمامات الشريانية غير قابلة للتمدد لم تتبع الوريد في تمدده
بل انجذبت نحو محور القناة . ثم 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

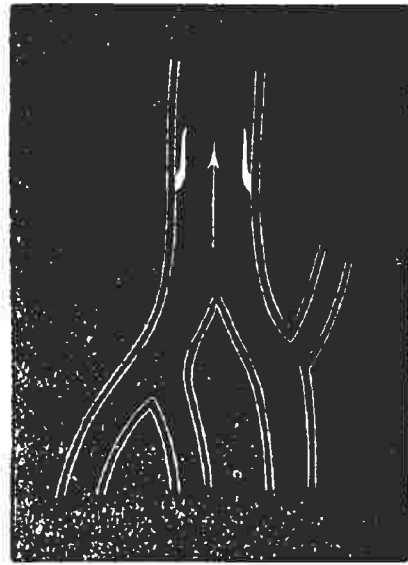
ونشاهد نتائج الضغط العضلي المذكور في سرعة سير الدم عند الفصد
من الذراع اذا عملت عضلات الساعد وفي السرعة العامة للدورة عند الرياضة

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

الأوردة فيزيد سرعة الدم الشرياني عند انطباق الصمامات الأورطية لأن الضغط إلى الوراء في تلك المدة لا يمنع منعاً تاماً فائدة الضغط نحو المقدم. وتنتشر زيادة ضغط الدم في الشرايين إلى الأوردة أيضاً فتعيق الدورة فيها وقد أظهر المعلم ماجندي أن مجرى الدم الوريدي الخارج من وريد مقطوع يشند عند كل زفرة

غير أن الزفير المغتصب يعارض الدورة في الأوردة وتظهر هذه المعارضة في انتفاخ أوردة الراس والعنق وكمودة الوجه عند السعال والزحير وغيرها من اجتهاد الزفير الشديد فإن النتائج المذكورة ناشئة عن بعض تنهقر الدم في الأوردة الكبيرة واجتماع الدم في أوردة الراس والعنق التي يتزايد امتلاؤها على الدوام من السيل الآتي من الشرايين بينما أنها لا تستطيع أن تفرغ ما فيها إلى الوريد الأجوف العلوي. غير أن التنهقر يتوقف أو يتلطف كثيراً بواسطة الصمامات الموضوعة عند اتحاد الوداجيين بالوريد بن تحت الترقوة

وأما الشهيق فعيب للدورة الوريدية لأنه يجذب الدم الوريدي نحو التجويف الصدري أكثر مما يجذب الدم الشرياني. وطريقة ذلك أنه عند اتساع الصدر تدخل كمية جديدة من الهواء بواسطة الشهيق إلى الرئتين لتشغل الفراغ الحادث عن الاتساع المذكور ولما كان الدم كالهواء قابلاً للانضغاط الجوي انضغط بعضه نحو التجويف الصدري المنتشر وهكذا نحو القلب. والصمامات الأورطية تمنع النتيجة المذكورة من حيث الدم الشرياني عندما تكون منطبقة ويمنعها أيضاً اندفاع الدم من البطينين ولا شيء يمانعها من حيث الدم الوريدي وكذلك يتمكن الضغط من الدم الوريدي أكثر من الشرياني لأن نسبة فتحة الأورطي أقل من مجموع فتحتي الوريد بن الأجوفين

وكان المعلم بري أول من أظهر جلياً عمل الشهيق في الدورة الوريدية وذلك بأنه أدخل طرف أنبوبة زجاج منعكفة في وداجي حيوان حي وربط الوريد أعلى مدخل الأنبوبة 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 الشهيق . 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 بطوء حركة الدم فيها . فانه لو امكننا ان نحسب كلاً
 من مساحتي الشرايين والاوردة التي تقابلها حساباً صحيحاً امكنا 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 واطهرت 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 تعدل 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 تجاوب 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 تكوّنها 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 المقرّر فنكون حركتها ابطأ بخمسة اضعاف ايضاً والاّ كان الجانب الايمن من القلب اما دافقاً من الامتلاء او نافقاً

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 الانتصائية . 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 واكونه كتلة مؤلفة من جوهر يكاد يكون غير قابل للانضغاط موضوعة في تجويف عظمي صلب الجدران . ولما كان الدماغ والحجامة 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 احتقان الاوعية الدماغية في الارانب المقتولة بالخنق والغرق واما في المقتولة بواسطة حامض بيروسيك فرأى ان كمية الدم في التجويف الجمجمي عائدة الى كيفية وضع الحيوان بعد الموت فكانت الاوعية الدماغية محتقنة 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 وإنما بصاحب زيادة نقصان السائل الدماغى الشوكي ونقصانه زيادة السائل المذكور ولما كان هذا السائل سهل الاتقال 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 وإن 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 انتها كمية 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 اللبينة 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 كوثير 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 وكلاك
 وكراوس ان توارد الدم هو الشرط الاول الضروري للانتصاب وانه كاف
 لتسبيب تعاظم القضيب وانتفاخه . غير ان الانتصاب ربما لا يكون تاماً ولا
 يدوم زمناً طويلاً الا اذا صاحب توارد 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