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 عادةً نتيجة عمل سبب خارجي . وتختلف صفات اعصاب الحس بعضها عن بعض على شكل ان لكل عصب منها صفةً خاصة به

يقسم الحس الى نوعين رئيسيين العام والخاص . فالحس 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 صلبًا او لينًا او املس او خشنًا او غير ذلك بحسب نوع المنبه . ومن هذا الباب ايضًا شعور العقل في الاحوال المرضية بالحكّ واللذع والالم وغير ذلك من الاحساسات . واذا كان الحس العام على اعلى درجة من الكمال فهو اللمس على ان اللمس يُعَدّ غالبًا من الحواس الخمس الخاصة مع انهُ يختلف عنها بانهُ صفة مشتركة بين اعصاب كثيرة وهي جميع الاعصاب الحاسة الشوكية والرئوي المعدي واللساني البلعومي والحجبي الخامس

ويقسم الحس الخاص الى خمس حواس وهي حاسة البصر والسمع والشم والذوق واللمس . وظهور الثلاث الاول موقوف على عصب خاص بكلٍ منها وهو البصري لحاسة البصر والسمعي للسمع والشمي للشم . واما حاسة الذوق فمشتركة بين فرعين احدهما من العصب الخامس والآخر من اللساني البلعومي

تُعلِمنا الحواس بواسطة خصائص اعصابها بحالات اجسادنا وعلى هذه الكيفية تعلمنا بصفات الاجسام وتغيراتها التي تحدث تغيرات في حالة الاعصاب. فان الذي يدركهُ العقل بواسطة الحواس انما هو صفة او تغيير في حالة الاعصاب على ان العقل قد تعوّد ان ينسب تنوع حالة الاعصاب الناشئ عن تاثيرات خارجية الى الاجسام الخارجة نفسها . واعتبار المحسوسات على الوجه المذكور عادي في الحواس التي يندر تاثير الاسباب الباطنة فيها بحيث لا نشعر بالخطاء الاّ عند التأمّل . خلافًا لحاسة الشعور حيث تنبه كثير من احساسات الاعصاب بواسطة الاسباب الباطنة والظاهرة فان ادراك الصواب سهل . لاننا نتصور بسهولة ان الشعور بالالم او اللذة مثلاً عائد الى حالة الاعصاب وانهُ ليس صفة الاشياء التي تنبههُ . ويصدق هذا الامر على بقية الاحساسات فان العقل يدرك حالات العصب البصري والشمي وغيرهما التي تختلف اختلافًا جوهريًا عن حالتها مدة السكون سواء كانت ناشئة عن ملامسة اجسام خارجة او عن تغيرات باطنة فان كانت ناشئة عن السبب الاوّل عرفها العقل بداهةً او تعلمًا بواسطة التغيرات التي تحدثها في حالة الاعصاب

قبول اعصاب الحس الخاص لتاثيرات معلومة كالعصب البصري للنور والعصب السمعي لاهتزازات الهواء لا ينفي امكان تنبهها بواسطة تاثيرات اخر. لانهُ ولأن كان العصب البصري يتنبه عادةً بواسطة النور والسمعي بواسطة اهتزاز الهواء والشمي بواسطة دقائق ذات رائحة فقد تنبه صفة كلٍّ من هذه الاعصاب بواسطة اسباب اخرى. غير انهُ كيفما تنبه عصب الحس الخاص ومهما كانت درجة التنبيه كان الحس الحادث واحدًا في الجوهر بحيث اذا تنبه العصب البصري مثلاً لم يحدث من ذلك الاّ حسّ النور. ولذلك يُنسَب هذا الحدوث لصفة متميزة في كلٍّ من اعصاب الحس الخاص . وقد اثبتت تجارب ماجندي ان ليس لاحد هذه الاعصاب حس عام لانهُ كشف العصبين الشمبين في كلب ووكزهما فلم يظهر شيء من الدلالة على حدوث الالم وكذلك

في العصب البصري والشبكية

كل ما يحدث من الحس بواسطة التاثيرات الظاهرة في عصب معلوم قد يحدث ايضًا بواسطة اسباب باطنة تفعل في حالة ذلك العصب . فان احساسات اعصاب اللمس او الحس العام مثلاً المتنبهة 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 كيفيات اوصفات 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 تتنبه حاسة البصر من حيث النور والظلمة واللون بلا وجود اسباب منبهة ظاهرة وقد يتهيج العصب السمعي بواسطة اسباب باطنة فيشعر الانسان بطنين ودوي لا وجود لها في الخارج

ويهيج السبب الواحد باطنًا كان او ظاهرًا الصفات المميزة لكلٍّ 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 الاحتقان والالتهاب . فهذا السبب الواحد يهيج في الشبكية بينما تكون العينان مطبوقتين بصر النور وشهبًا ضيائية وفي العصب السمعي اصوات دوي وطنين وفي العصب الشمي حسًّا بالروائح وفي اعصاب الحس العام حاسة الالم . واذا دخل جوهر مخدّر في الدم تهيجت في اعصاب كلٍّ من الحواس الصفات المميزة لها كالشهب الضيائية وطنين الاذنين وحاسة الدبدبة على سطح الجسد . واما الاسباب الظاهرة كتنبيه الكهربائية واللطمات واهتزاز الدماغ والضغط فتحدث في العين حاسة النور والالوان وفي الاذن اصواتًا قوية وفي اللسان طعمًا حامضًا او ملحًا وفي غير اجزاء من الجسد صدمة ارتجاجية

ومع ان الاحساسات المذكورة تنشأ عادةً عن كيفيات خصوصية في

اعصاب الحس سواء كان السبب ظاهرًا او باطنًا قد يشعر العقل بها بدون تغيير في حالة الاعصاب ولو بعد الانفصال بين الاعصاب واعضاء الحواس الظاهرة. وذلك لان مجلس اسباب هذه الاحساسات في اجزاء الدماغ التي تنتهي فيها اعصاب الحس. فانهُ قد شوهد ان ضغط الدماغ مثلاً يحدث الحس بالنور كالاشباح المنيرة التي تنهيج بواسطة اسباب باطنة بعد فالج الشبكية التام. ويُعلَّل عن اكثر الاحساسات المرضية التي ترافق امراض الدماغ كرؤية الاشباح وغيرها على الوجه المذكور

تقدَّم ان المدركات التي نشعر بها بواسطة الحواس ليست الاَّ كيفيات خصوصية محدثة في الاعصاب ويشعر بها على هيئة احساسات غير انهُ لما كانت اعصاب الحواس اجسامًا هيولية مشاركة للهيولى في صفاتهِ العامة كاشغال الخلاء وقبول الحركة الاهتزازية وقبول التغيرات الحادثة من العمل الكيماوي وعمل الحرارة والكهربائية اعلمت العقل بواسطة التغيرات المذكورة الناشئة عن اسباب خارجة بحالتها الخصوصية وبصفات الاجسام الخارجة وانتقال كيفيتها كالحركة الانتقالية والاهتزازية والتغيير الكيماوي الى غير ذلك. ويختلف الخبر الحاصل بواسطة الحواس بحال الطبيعة الخارجة في كل حسٍّ بمفردهِ بحسب الصفات المميزة للعصب

اما الاحساس بالحركة فعلى نوعين كالحركة نفسها اي سارٍ واهتزازي. ومعظم قوة ادراك الحركة السارية خاص بحاسة البصر والذوق واللمس. فانهُ يُشعَر مثلاً بتاثير 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 ويُشعَر بالحركة الاهتزازية بواسطة جملة من الحواس ولاسيما السمع واللمس. فان الاهتزاز هو المنبّه الاعتيادي لحاسة السمع بحيث يدرك الصوت. ويُدرَك الاهتزاز بواسطة حاسة اللمس على هيئة ارتجافات قد يرافقها تاثير دغدغي

واما الاعمال الكيماوية فتُدرَك خصوصًا بواسطة الذوق والشم واللمس على الكيفية المميزة لكلٍ منها . واعظم تاثير الاجسام الطيارة التي تغير كيفية الاعصاب بواسطة العمل الكيماوي يحدث في عضو الشم وبعض المواد تعمل في هذا الحس ولا تعمل في الذوق واللمس كبخار الرصاص وبعض المعادن الاخرى. وتدرك بعض المواد الطيارة بواسطة حاسة الشم وحاستي اللمس والذوق ايضًا كبخار الخردل والغازات الحرّيفة التي تنبه حاسة الشم والذوق وتهيج في ملتحم العين وغشاء الرئتين المخاطي نوعًا من الحس العام

وتُنسَب الاحساسات لا الى مجلسها الحقيقي الباطني بل الى الظاهر والسبب في ذلك لا كيفية الاعصاب نفسها بل الصورة العقلية المرافقة للاحساس والناشئة من الاختبار. لانهُ في ادراك الاحساسات عمل مركب مشترك بين العقل واعصاب الحس فيتعوّد العقل بواسطة التعلُّم او الاختبار ان ينسب الاحساسات التي يقبلها الى الاجسام الخارجة عن الجسد ولو كانت اسبابها باطنة . وعلى ذلك يظهر للانسان ان النور الذي يشعر بهِ مدة احتقان الشبكية آتٍ من الخارج وان طنين الاذنين في المرض كانهُ صوت آتٍ 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 راسًا فيزيدها قوة بواسطة انتباهو . فان ادراك المحسوسات يكون ضعيفًا او مفقودًا اذا لم يرافقهُ الانتباه لانهُ اذا كان العقل عديم العمل من الكسل او كان الانتباه مشغولاً عن اعصاب الحس بواسطة التامل العقلي غائصًا في لجة الافكار او ملتهيًا بالانفعالات النفسانية الشديدة لم تُحدِث احساسات الاعصاب تاثيرًا في العقل فلا تُدرَك اي لا يوصل بها الى الذات الشاعرة او اذا وصلت كان عملها ضعيفًا ينساها العقل بسرعة واذا ذكرها فلا يكون ذلك الاَّ بعد زوال ما اشغلهُ عنها مدة حدوثها

وقد تكون قوة الانتباه الى الاحساسات الناشئة من احد اعضاء الحواس محصورة في قسم واحد منهُ فيتمكَّن العقل من التمييز بين اجزاء الحس الواحد . فاذا وجَّه الانسان ذهنهُ مثلاً الى كل فسحة البصر في آنٍ واحد لم يرَ شيئًا واضحًا خلافًا لما اذا وجَّههُ الى جزء بعد جزء على حدتهِ فانهُ يراهُ جليًّا لسبب تحليل الاجزاء التي يتالف 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 الشمي . وهذا العصب يقبل تغيرات كثيرة جدًّا تابعة لانواع المنبهات الخارجة

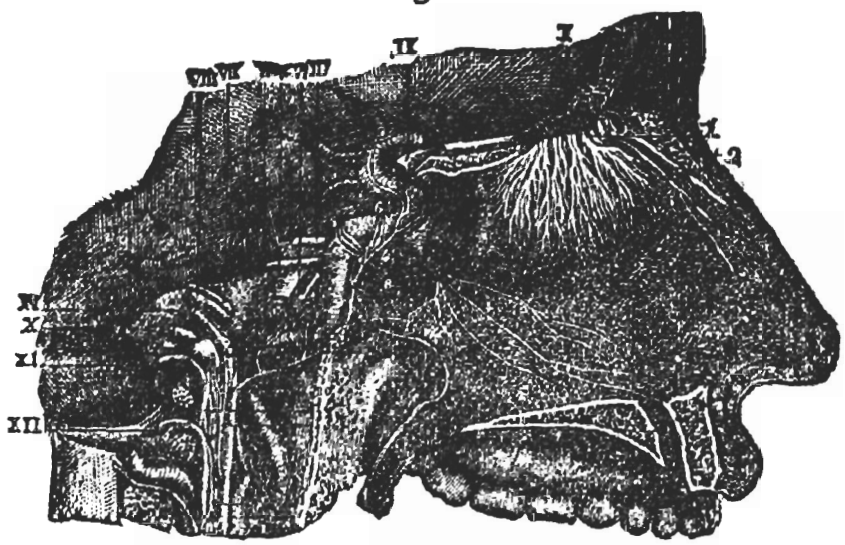
الشرط الاوَّل في حاسة الشم وجود عصب خاص اذا حصلت تغيرات في كيفيتهِ وادركها العقل كانت الاحساس بالروائح ولا يوجد عصب اخر غير العصب الشمي متهيئٌ لهذا الانفعال ولو كانت الاسباب الفاعلة فيها واحدة . والجوهر الواحد الذي ينبّه حاسة الشم في العصبين الشمين قد ينبّه حاسة الذوق بواسطة عصبي الذوق وحاسة اللذع والاحتراق في اعصاب اللمس غير ان حاسة الشم منفردة ومتميزة عنهما مع انها تُدرَك في الزمن الواحد. والشرط الثاني حالة خصوصية في عصبهِ او تغيير خصوصي يحدثهُ المنبّه اي الجوهر ذو الرائحة

الاسباب المادّية في الروائح هي غالبًا في الحيوانات التي تعيش في الهواء اما جوامد محمولة في الهواء الكروي بحالة التجزئة الدقيقة جدًّا او ابخرة غازية كثيرًا ما تكون خفية الكيفية لا يكشفها عامل الاَّ حاسة الشم . ولابد من كون جميع المواد المشمومة على الاطلاق محلولةً في مخاط الغشاء المبطن للانف قبل امكان وصولها الى العصب الشمي وعملها فيهِ . ولذلك يضاف الى الشرطين

السابقين في الشعور بالروائح شرط آخر وهوان يكون غشاء الحفرة الانفية المخاطي رطبًا . فاذا كان جافًا تعطلت حاسة الشم او بطلت بالكلية كما يشاهد في الدور الاوّل من الزكام اذ تتعطل او تبطل قوة الشعور بالروائح لسبب نقص الافراز المخاطي الانفي

ويشترط ايضًا في الحيوانات التي تعيش في الهواء ان تُنقَل المادة المشمومة على هيئة سيل بواسطة المنخرين. ويتم ذلك بحركة شهيقية بينما يكون الفم مطبوقًا ولذلك لنا سلطة اختيارية على حاسة الشم لاننا اذا وقّفنا التنفس منعنا الشعور بالروائح واذا شهقنا شهقات سريعة متكررة واعان في ذلك عمل المنخرين كان التاثير اشدّ (انظر صفحة ٤٦٧)

شكل ١٧٦

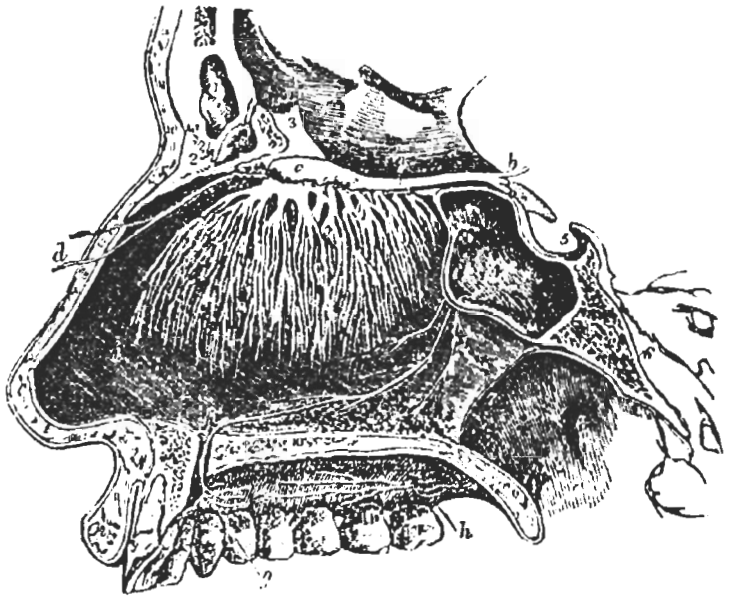


الاجزاء الجوهرية التي يتكوّن منها عضو الشم هي خيوط العصبين الشمبين التي تتوزع في الغشاء المخاطي الذي يغطي الثلث العلوي للفاصل الانفي والقريني العلوي والقسم العلوي من القريني المتوسط وسقف الحفرتين الانفيتين اسفل

شكل ١٧٦ . اعصاب الفاصل الانفي على الجانب الايمن . 1 البصلة الشمّية . 7 الاعصاب الشمية نازلة من ثقوب الصفيحة الغربالية ومتوزعة على الفاصل . 2 الفرع الانفي من العصب الخامس من العصب الانفي الحنكي وفروعه . الارقام الرومانية تشير الى الاعصاب الجمجمية الاثني عشر بحسب ترتيبها

الصفيحة الغربالية من العظم المصفوي . وهذه الجهة الشمية مغطاة بابيثيليوم عمودي غير هدبي تخالطهُ كريات مغزلية الشكل لها زوائد دقيقة يقال لها الكريات الشمية ويظن انها متصلة بخيوط العصب الشمي الانتهائية . واما القسم السفلي من الحفرتين الانفيتين ويقال لهُ التنفسي فمبطن بابيثيليوم عمودي هدبي الاَّ عند المخرين فانهُ هناك قشري

شكل ١٧٧



وقلما تتغير فروع العصبين الشمبين عن الصفات المميزة للجذعين الاصليين وهما في باطن الجمجمة اي ان نسيجها لين ولونها يميل الى السنجابي وهي اكثر مشابهة للعصب السمباتوي من مشابهة بقية الاعصاب الجمجمية لهُ لانها خالية من جوهر شوان الابيض الظاهر ولانها حبيبية البناء نووية . وتتوزع 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 ١٧٧ . a العصب الشمي . b اصولهُ المنشائية . c بصلتهُ . d العصب الانفي من العيني . e العصب الانفي الحنكي من عقدة ميكل . f الثقب الحنكي المقدم الذي ينفذ منهُ 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)

الشمّيان . واما الحفر او الجيوب المستطرقة الى المنخرين فلا يظهر انها تتعلق بها لان المعلم ديشان حقن الهواء المشبع ببخار الكافور في الجيب الجبهي بواسطة فتحة ناسورية وحقن ريشيران مواد ذات رائحة في كهف هيمور وهو الجيب الفكي فلم تحدث حاسة الشم في احدى الحالتين. ويظهر ان فائدة الجيوب المذكورة تخفيف ثقل عظام الوجه وتوسيع المساحة لاجل صَدَى الهواء عند التصويت . فانهُ عوض اشغال تجاويفها بالدهن كبقية العظام قد أُشغِلت بالهواء كما يشاهد في كثير من عظام الطيور

ولجميع اجزاء التجاويف الانفية سواء كانت مجلس حاسة الشم اولا الحس العام الذي تكتسبهُ من الفروع الانفية للقسم الاوّل من العصب الخامس ومن فروع عقدة ميكل المتصلة بالقسم الثاني من العصب المذكور ولذلك يُشعَر في باطن الانف بالبرد والحرارة والحِكاك والدغدغة والالم . غير ان هذه الاعصاب لا تعمل العمل الخاص بالعصبين الشميين بدليل حوادث المرض التي تبطل فيها حاسة الشم وتدوم انواع الحس العام او اللمس في الغشاء المخاطي الانفي . على انهُ كثيرًا ما يتعسّر التمييز بين حاسة الشم والحس العام ومعرفة ما هو خاص بكلٍّ منهما على حدتهِ ولا سيما اذا كان المنبه بخارًا حرّيفًا كالامونيا والخردل وغيرهما فان الحس الناشي عنها لا يختلف كثيرًا عن حس اعصاب اللمس ويكاد يكون عملها في الانف كعملها في غشاء الجفنين المخاطي . وتوهم ماجندي الفيسيولوجي الشهير انهُ ربما كان للعصب الخامس حاسة الشم من دوام الاحساس العام بالمواد الحرّيفة المذكورة في الانف بعد اهلاك العصبين الشميين

تختلف الحيوانات في درجة ادراك الروائح الواحدة فان للحيوانات التي تاكل اللحوم قوة عظيمة في شم الروائح الخاصة بالمواد الحيوانية وفي تتبّع حيوانات اخر بواسطة رائحتها ويظهر انهُ قلّما لها من الاحساس بروائح النباتات والزهور خلافًا للحيوانات التي تاكل النبات فان قوة شمها تتعلق خاصةً بالنبات وقلّما تفعل في الروائح الحيوانية ولا سيما اذا كانت ناشئة عن حيوانات من غير نوعها .

والانسان اضعف شمًّا من حيوانات كثيرة من الرتبتين المذكورتين غير انهُ يفوقها في كثرة انواع الروائح التي يستطيع ان يدركها ويميز بينها . وربما كان سبب هذا الاختلاف عائدًا الى اختلاف في صفات اقسام الدماغ التي تتعلق بالجهاز الشمّي

ثم ان الروائح اما طيبة او كريهة فاذا كانت كريهة كانت مقابلة للالم وبهر الالوان وعدم اتفاق الاصوات في الحواس الاخر . ولا يعلم سبب هذا الاختلاف في النتائج الحادثة من اختلاف الروائح غير انهُ من المحقق ان طيب الروائح وكراهتها امر نسبي لان حيوانات كثيرة تعيش في وسط الروائح التي لا يطيقها 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 يُعلَّل عن ذلك بانهُ يوجد اتفاق بين بعض الروائح وعدم اتفاق في غيرها كما هو المعلوم في امر الالوان والاصوات والطعام فانهُ كما لا يجد البعض لذة في الموسيقى كذلك لا يدرك غيرهم نسبة الروائح فلا يجدون لذة عظيمةً فيها

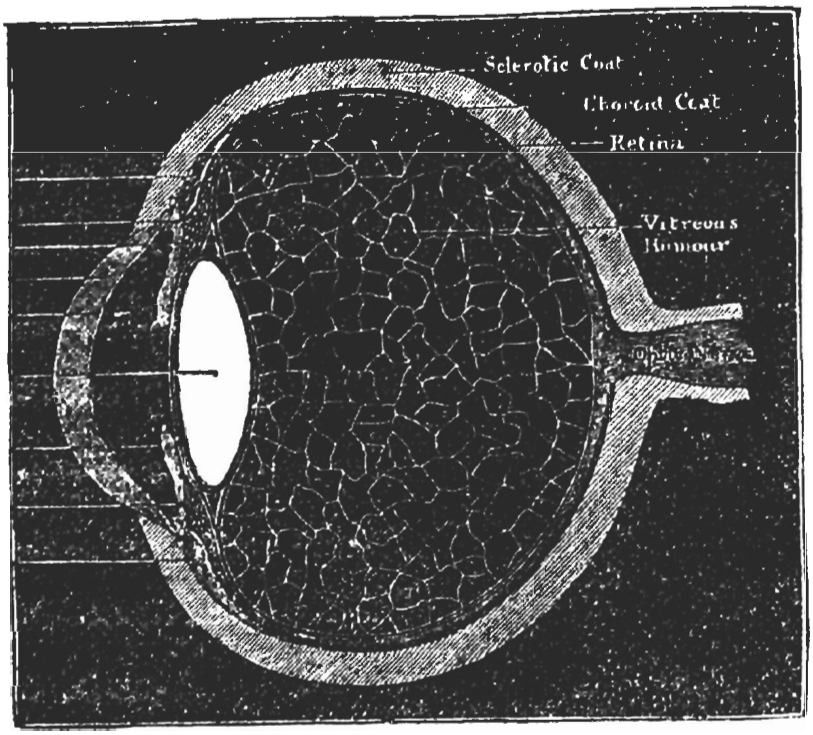
ولم تُستقصَ الى الآن دراسة عمل العصب الشمي في الجواهر عديمة الرائحة غير انهُ شوهد بالامتحان انهُ اذا حقنت مادة لا رائحة لها كالاملاح الى باطن الانف لم تحدث حاسة الشم ولكن احتكاك الآلة الكهربائية يسبّب رائحةً شبيهة برائحة الفصفور. وقال رِتّر انهُ اذا أُطلِق سيل كلواني على عضو الشم حدثت دغدغة في خيوط العصب الخامس ربما ادّت الى العطاس وتنبّهت رائحة كرائحة الامونيا من القطب السلبي ورائحة حامضة من القطب الايجابي . وقد يشم الانسان رائحة ليس لها وجود ولا يشمها الغير وهذا كثيرًا ما يحدث في الذين مزاجهم عصبي ويصيب كل واحد احيانًا . وشوهد بعد الموت في انسان كان يشم دائمًا رائحة ردية ان العنكبوتية مشحونة برواسب عظمية وكان في منتصف النصفين الكرويين المخيين اكياس متقيحة . وشاهد دوبوا رجلاً وقع عن فرسهِ

فكان يشم رائحة ردية الى زمن موته بعد وقوعه بسنين كثيرة

في حاسة البصر

المقلة عضو البصر واما الابنية التي تتالف منها فهي : الصلبة التي تكوّن الطبقة الظاهرة من طبقات المقلة وتحيط بنحو خمسة اسداسها . والقرنية الممتدة

شكل ١٧٨

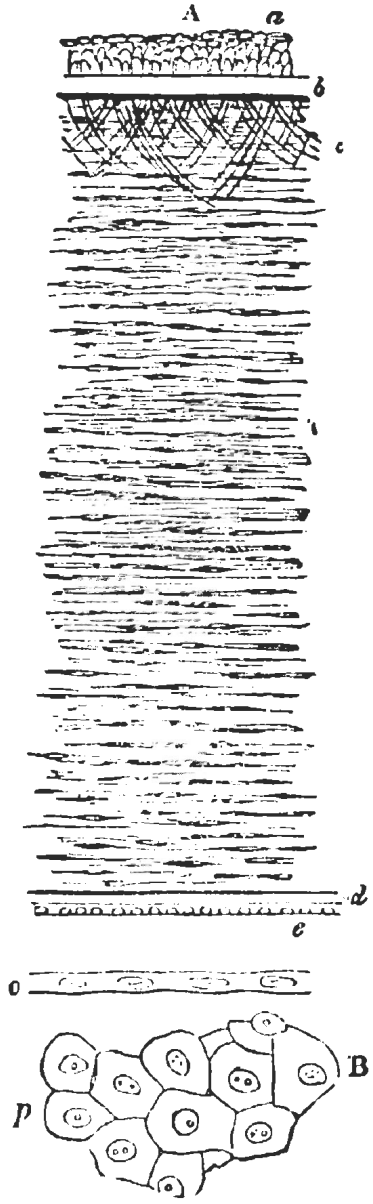


من الصلبة الى المقدم فتشغل السدس الباقي . والملتحم وهو غشاء مخاطي مغطٍّ للقرنية ومقدم الصلبة وما يغطي منهُ مقدم القرنية مؤلف من ابيثيليوم قشري فقط . والمشيمية طبقة موضوعة الى باطن الصلبة . والشبكية طبقة اخرى موضوعة الى باطن المشيمية . واما باطن المقلة فمشغول بثلاث رطوبات تعد من المقدم الى المؤخر وهي المائية والعدسة البلورية والزجاجية . والقزحية شقة ممتدة من المشيمية مدلاة عمودياً في القسم المقدم من باطن المقلة مثقوبة في مركزها يقال للثقب المذكور الحدقة . والعضلة الهدبية موضوعة وراء اتصال الصلبة بالقرنية

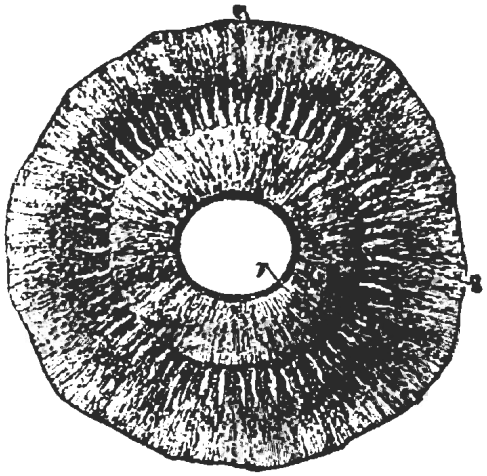
شكل ١٧٨ . Sclerotic Coat الطبقة الصلبة . Choroid Coat الطبقة المشيمية . Retina الشبكية . Vitreous Humour الجسم الزجاجي . Optic Nerve العصب البصري

وظيفتها تحكيم العين للبصر على مسافات مختلفة من البعد

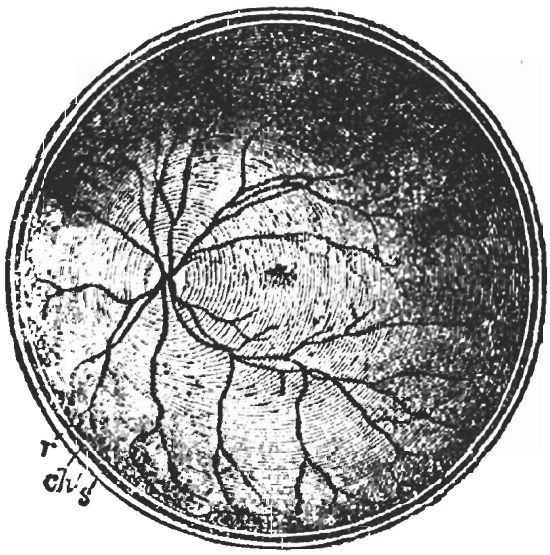
شكل ١٧٩



شكل ١٨٠



شكل ١٨١



شكل ١٧٩ . بناء القرنية المكرسكوبي . A قطعة عمودية من القرنية . a ابيثيليوم ممتد من الملتحم . b الصفيحة اللدنة المقدمة . c الياف ممتدة من الصفيحة المذكورة في بعض القسم المركزي من القرنية . d الصفيحة الخلفية ويقال لها غشاء ديور . e الابيثيليوم الباطن الذي يغطي الصفيحة المذكورة . B الابيثيليوم المذكور مكبراً $\frac{٢٠٠}{١}$. o مقطوع عرضاً

شكل ١٨٠ . مؤخر الزوائد الهدبية مكبرة $\frac{٢}{١}$. 1 مؤخر القزحية والعضلة العاصرة للحدقة . 2 مقدم المشيمية . 3 احد الزوائد الهدبية

شكل ١٨١ . النصف الخلفي من الشبكية اليسرى على ما يشاهد من المقدم . s الصلبة .

اما الصلبة فطبقة متينة مظلمة قليلة المرونة مكونة من نسيج ليفي موصل على هيئة طبقات متواصلة بعضها ببعض

والقرنية مكونة من بناء ليفي كالصلبة الممتدة هي منها غير ان الالياف مرتبة على شكل انهُ يتكون منها غشاء شفاف لاجل نفوذ مرور النور . والى مقدمها ومؤخرها غشاء مرن متجانس البناء مغطى باپيثيليوم

والمشيمية هي الطبقة الثانية من طبقات المقلة وضعها متوسط بين الصلبة الى الظاهر والشبكية الى الباطن . وهي مولفة من غشاء رقيق كثير الاوعية على سطحهِ الباطن طبقة من الكريات الملونة سوداء اللون . معظم فائدة المشيمة 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 تُجهَر الحيوانات التي مشيميتها خالية من الصباغ المذكور والجهر في البشر من نور النهار . وتنتهي المشيمية من المقدم بالزوائد الهدبية (شكل ١٨٠)

والشبكية غشاء لطيف متعر تقعيرهُ متجه نحو المقدم تنتهي من الامام بقرب الجزء الظاهر من الزوائد الهدبية بحافة مفلجة فلوجًا دقيقة يقال لها الحافة المسننة . الشبكية نصف شفافة اذا كانت حديثة العهد تميل الى الحمرة ثم تظلم ويميل لونها الى السنجابي . وهي مكونة من انبساط العصب البصري وبناؤُها الجوهري من اليافهِ الانتهائية التي تفقد المادة البيضاء الظاهرة ومن كريات عصبية

ويشاهد في مركز الشبكية اي عند نقطة محوُر العين حيث تتناهى حاسة البصر في الكمال بقعة مرتفعة مستديرة مصفرة اللون قطرها نحو ٢٤/١ من القيراط

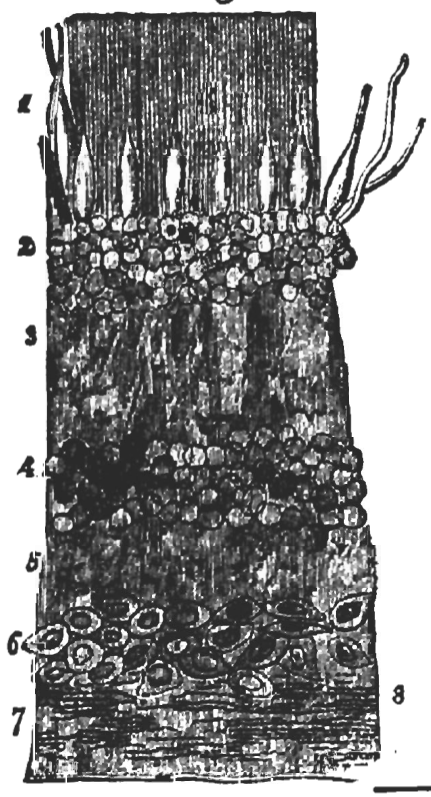
---

ch المشيمية . *r* الشبكية . تشاهد البقعة الصفراء في مركز الرسم . والى اليسار منها مدخل العصب البصري الذي ينفذ منهُ الشريان المركزي ويتفرَّع في الشبكية وقلما تذهب فروعهُ نحو البقعة الصفراء

عند قمتها ثقب دقيق يقال لها بقعة سومرين الصفراء . والى الانسية بنحو ١/١٠ قيراط من البقعة المذكورة اي من محور العين نقطة انبساط الياف العصب البصري لتكوين الشبكية . والنقطة المذكورة وحدها عديمة قوة البصر دون جميع اجزاء الشبكية

اذا قُطِعت الشبكية قطعًا عموديًا شوهد بالمكرسكوب انها مولفة من ثلاث طبقات رئيسية مختلفة البناء تخترقها الياف يقال لها الياف موللر . الطبقة الاولى الظاهرة هي غشاء يعقوب ويقال لها الطبقة العمودية . والثانية المتوسطة هي الطبقة الحبيبية . والثالثة الباطنة هي الطبقة العصبية . ويحدّ الطبقات المذكورة من الظاهر المشيمية ومن الباطن الغشاء الحاد

شكل ١٨٢



اما الطبقة العمودية (غشاء يعقوب) فمولفة من اجسام اسطوانية او عصوية

شكل ١٨٢ . قطع الشبكية قطعًا عموديًا . 1 الطبقة العمودية اي غشاء يعقوب . 2 و 3 و 4 الطبقة الحبيبية . 5 طبقة سنجابية متوسطة بين السابقة والطبقة العصبية . 6 طبقة من الجسيمات العصبية . 7 و 8 طبقة من الالياف العصبية . 9 الغشاء الحاد

الشكل شفافة شديدة القوة في كسر الاشعة موضوعة وضعًا عموديًا بالنسبة الى سطح الشبكية واطرافها الظاهرة غائصة في صباغ المشيمية . ويظهران هذه الاجسام العصوية متصلة بواسطة الياف دقيقة خارجة منها بالحويصلات العصبية التي تدخل في تكوين الطبقة الباطنة من الشبكية وهذا يؤيد قول كوليكر وموللر بان وظيفتها الخاصة قبول تاثيرات النور وحملها الى القسم الحاس 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 اوحويصلات عصبية والياف عصبية . فالجسيمات العصبية موضوعة الى الظاهر وهي كثيرة العدد على البقعة الصفراء ومفقودة بالكلية عند نقطة مدخل العصب البصري . والالياف العصبية متشععة من نقطة مدخل العصب البصري وممتدة منهُ على هيئة شبكة غشائية دقيقة وتنتهي على الارجح 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 آنفًا من قبول تاثير اشعة النور وايصالهِ الى الدماغ حيث ينبه حاسة البصر . غير ان النور لا يحدث في الشبكية صور الاجسام الآتي هو منها الاَّ اذا كان عند اندفاعهِ من اجزاء معلومة من الجسم الظاهر ينبّه اجزاء تقابلها في الشبكية . لانهُ لما كان النور يتشعع من جسم منير الى جميع الجهات كانت النقطة المنيرة تضيء كل سطح الشبكية لا نقطة واحدة فقط منها ما لم يكن هناك اوساط تعارض مرورهُ . ولذلك كان لابد من ان الشبكية تحتاج الى جهاز بصري موضوع الى مقدمها ليفصل نور الاجسام المختلفة بعضها عن بعض والاَّ لما ابصرت شيئًا واضحًا غير التمييز بين نور النهار وظلام الليل . فبناء على ما تقدم نجد في الانسان وفي جميع الحيوانات ذوات الفقرات اوساطًا شفافة 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 منهُ . والاوساط الكاسرة المذكورة هي بحسب وضعها من المقدم الى الخلف القرنية والرطوبة المائية والعدسة البلورية والجسم الزجاجي (شكل ١٧٨)

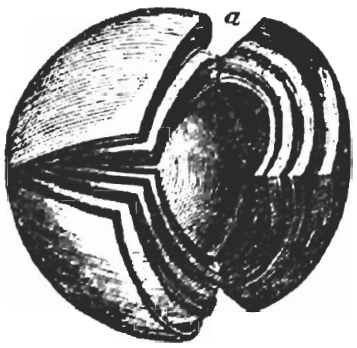
اما القرنية التي سبقت الاشارة الى بنائها (صفحة ٤٢٧) فتكسر اشعة النور التي تسقط عليها وتخترقها وتسبب اجتماعها على طريقتين . الاولى بواسطة كثافتها لانهُ من جملة نواميس البصريات انهُ اذا مرّت اشعة النور من وسط الطف الى وسط اكثف ووقعت على السطح على خطوط مائلة عن الخط العمودي لذلك السطح عدلت عن سيرها المستقيم ومالت نحو الخط العمودي . والطريقة الثانية بواسطة تحدبها لانهُ من جملة نواميس البصريات ايضًا انهُ اذا وقعت اشعة النور على سطح محدب شفاف انكسرت نحو المركز واكثر الاشعة انكسارًا هي ما كانت ابعد عن مركز السطح المحدب

ووراء القرنية خلاء تشغلهُ الرطوبة المائية مقسوم الى مخدعين مقدم وخلفي نفصلها القزحية وهي شقة غشائية سياتي الكلام عليها . ولم يعرف بعد بالتحقيق عمل الرطوبة المائية في اشعة النور التي تخترقها وانما يُرجَّح ان معظم فائدتها انها تعين في املاء المقلة بحيث تكون على الدرجة الواجبة من التحدب وانها وسط مناسب لاجل حركات القزحية فيهِ

ووراء الرطوبة المائية والقزحية جسم محدب الوجهين هو العدسة البلورية الغائصة في مقدم الرطوبة الزجاجية التي سياتي الكلام عليها . والعدسة اهمّ الابنية الكاسرة في العين . وبناؤها كثير التشوش غير انهُ يقال على الجملة انها مكونة من الياف متحدة من جوانبها بعضها ببعض وموضوعة معًا على هيئة طبقات عديدة الواحدة فوق الاخرى فاذا تصلّبت في الكحول انشقت الى ثلاثة اقسام كل قسم منها مكون من طبقات متراكزة موضوعة بعضها فوق بعض . وتشتد

العدسة كثافةً وقوةً في كسر الاشعة من الظاهر الى الباطن بحيث يكون قسمها المركزي الذي يقال لهُ النواة اشدها كثافةً. وتزداد العدسة كثافة مع تقدم السن فهي لينة في الطفولية صلبة في الشيخوخة وهي اكثر استدارة في اوائل الحيوة منها في الشيخوخة

شكل ١٨٣



والرطوبة الزجاجية تكوّن نحو اربعة اخماس كرة العين وتشغل كل الخلاء الواقع بين الشبكية والعدسة. وهي لينة هلامية القوام ومعظم تاليفها 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 انهُ يظهر ان اخصّ فائدتها املاء باطن المقلة وحفظ الشبكية على بعدٍ 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 منهُ. بناء القزحية من الياف عضلية آلية غائصة في نسيج ليفي خلوي. واكثر الالياف المذكورة منشععة من المحيط نحو الحدقة وبعضها حلقي الشكل موضوع بقرب حافة الحدقة بحيث يكوّن عند الحافة نفسها حلقة تامة. فاذا انقبضت الالياف المنشععة اتسع حجم الحدقة واذا انقبضت الحلقية التي هي بمنزلة عضلة عاصرة ضاقت الحدقة. والفائدة الحاصلة من حركات القزحية تعيين كمية النور النافذة الى الشبكية والعائدة الى حجم الثقب الحدقي. ووجه القزحية الخلفي مغطى بصباغ اسود فلا يمرّ شيءٌ من اشعة النور الى الشبكية الاَّ ما نفذ من ثقب الحدقة

والعضلة الهدبية مكونة من الياف عضلية آلية على هيئة منطقة ضيقة حول

شكل ١٨٣ . بناء العدسة البلورية . مكبرة $\frac{4}{1}$. انشقاق طبقاتها بعد التصليب بالكحول . ويشاهد في الباطن قسمها المركزي وهو النواة

باطن المقلة قرب خط اتصال القرنية بالصلبة وراء حافة القزحية 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 حلقية حول باطن المقلة الى الظاهر من الزوائد الهدبية . وكان يقال سابقًا للحلقة المذكورة الرباط الهدبي . وظيفة هذه العضلة تحكيم العين لاجل رؤية الاجسام على مسافات مختلفة من البعد كما سياتي

القرنية والصلبة بمنزلة محفظة للاجزاء الواقعة في باطن المقلة . وقد سبق الكلام على العضلات المرتبطة بالصلبة لاجل تحريك المقلة وعلى اعصابها (صفحة ٢٦٠)

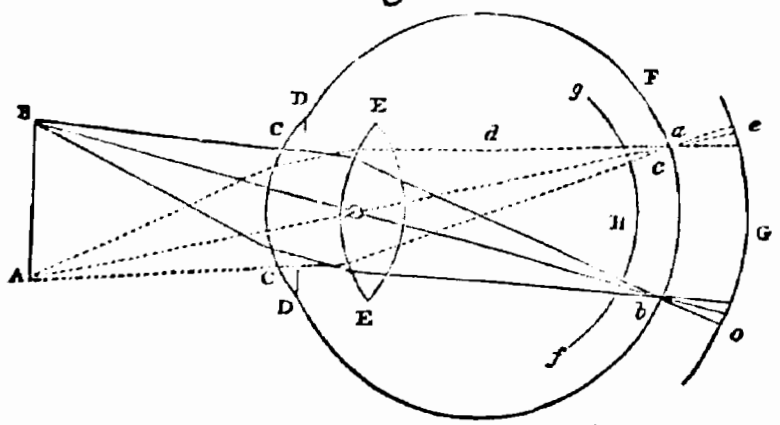
في وظيفة البصر واحكامه

الاجزاء الجوهرية التي يتالف منها جهاز العين البصري اولاً بناء عصبي يقبل تاثيرات النور وينقلها الى الدماغ . ثانيًا اوساط كاسرة توجّه اشعة النور التي تخترقها على شكل انهُ يحدث منها صورة الجسم الخارج اي الشبح مرسومًا رسمًا تامًّا على الشبكية . ثالثًا حجاب فيهِ ثقب مركزي قابل الانقباض لاجل تعيين كمية النور التي تدخل العين . رابعًا بناء انقباضي متسلط على اخص الاوساط الكاسرة لكي تتمكن العين من بصر الاجسام على مسافات مختلفة

ونتضح 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 B A ومن جميع نقط جسم موضوع امام العين تنكسر اولاً اي تتحول نحو محور المخروط بواسطة القرنية C C والرطوبة المائية الواقعة بينها وبين العدسة ثم تنكسر مرةً اخرى عند نفوذها في العدسة E E الى الرطوبة الزجاجية لان للعدسة المحدبة الوجهين خاصة كسر اشعة النور وجمعها عند نفوذها من وسط الطف 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 نقطتَي a و b واذا كانت الشبكية F موضوعة عند a و b ارتسمت عليها نقطتا

شكل ١٨٤



صورة الشبح B A ارتساماً واضحًا ولكن مقلوبتين لان نقطة A تكون عند a ونقطة B عند b . فاذا لم تكن الشبكية عند a و b بل الى الامام او الى الخلف كما اذا كانت عند H و G فلا تشاهد نقط عند g و f او e و o بل بقع مستديرة منيرة لان عند H لاتكون الاشعة قد اجتمعت وعند G تكون قد اجتمعت وتقاطعت وانفرجت . فلا بد اذًا من كون الشبكية على بعدٍ معلوم من العدسة موافق لوقوع نقطة الاحتراق عليها والاَّ فلا ترسم عليها صورة واضحة اي لاتجتمع الاشعة الصادرة من نقطة مفروضة في نقطة الاحتراق على نفس الشبكية

اما الوسائط التي تؤدي الى وضوح ودقة الصور المرسومة على الشبكية باعتبار نسبة كيفيات العين الى الاجسام الخارجة فتنقسم الى ثلاثة اقسام وهي اولاً الوسائط التي تمنع عدم وضوح الصورة لسبب خطاء الاشعة . ثانيًا الوسائط التي تمنع ذلك عند بصر الاجسام على مسافات مختلفة . ثالثًا الوسائط التي بها يدرك العقل استقامة الاجسام التي صورها في الشبكية مقلوبة

١ . لما كانت الشبكية مقعرة وكانت تتقارب شيئًا فشيئًا من مركزها الى حافتها نحو العدسة لزم ان لاتكون صور الاجسام المرسومة على الجوانب واضحة بقدر وضوح الاجسام المرسومة بقرب مركز فسحة البصر التي تتكوَّن صورها على

بعدٍ وراء العدسة مطابق لوضع الشبكية . وفضلاً عن ذلك لاتجتمع جميع اشعة مخروط النور الوارد من جسم موضوع الى جانب فسحة 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 . فبناء على السببين المذكورين كان يحدث عدم وضوح في البصر لو لم تكن هناك وسيلة لاجل اصلاح الخلل . وهذا الاصلاح يتم في كلا الامرين بواسطة القزحية التي تكوّن حجاباً حلقياً يغطي محيط العدسة ويمنع نفوذ النور الا من الحدقة

معظم انضاح صورة الجسم يحصل متى كانت الحدقة ضيقة والجسم على بعد مناسب للبصر والنور كثيراً بحيث اذا دخل عدد كافٍ من الاشعة منع تضيق الحدقة 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 الحدقة 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 مخترق هذه الاشعة لا يصيب الشبكية

ومما يعين ايضاً في وضوح البصر وجه المشيمية الباطن الموضوع الى ظاهر الشبكية ووجه القزحية 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 قاتماً يمتص الاشعة كانت الاشعة التي عملت 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 يخل غالباً كلٌّ من الاشعة الى الوانه

الاصلية فتظهر حافة ماونة حول الصورة لسبب عدم مساواة الانكسار في الالوان الاصلية . ويقال لهذا الخلل الخطاء اللوني ويُصلَح في الآلات البصرية بواسطة استعمال عدستين او اكثر تختلفان في الشكل والكثافة فان الثانية منهما تديم او تزيد انكسار الاشعة الحادث عن الاولى غير انها تركّب الالوان الاصلية الخاصة بكلٍّ 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 الاَّ اذا كان محترق الصورة واقعًا على الشبكية او اذا تحكّمت العين لبصر الاجسام على مسافاتها المختلفة . فاذا بطل احد هذين الشرطين ظهرت الالوان كثيرًا او قليلاً

٢ . وضوح الصورة المرسومة على الشبكية موقوف خصوصًا على اجتماع الاشعة الصادرة من جميع نقط الجسم المنيرة في المحترق على نفس الشبكية. فاذا كان المحترق الى مقدم الشبكية او الى ورائها لم يكن البصر واضحًا. والبعد الاحتراقي اي بعد النقطة التي تجتمع فيها الاشعة النافذة من عدسة عائد الى درجة تحدب العدسة وكثافتها والى بعد الجسم عن العدسة فاذا كان قليلاً كان البعد الاحتراقي كثيرًا وبالعكس. وبناء على ذلك لما كانت الاجسام الموضوعة على مسافات مختلفة تشاهد بوضوح يكاد يكون متساويًا اذا كان المجال محصورًا على انهُ يختلف في الافراد كان لابد من جهاز في العين يمكّنها من تحكيم نفسها لبعد الشبح حتى انهُ كيفما كان البعد الاحتراقي يكون المحترق واقعًا دائمًا على نفس الشبكية

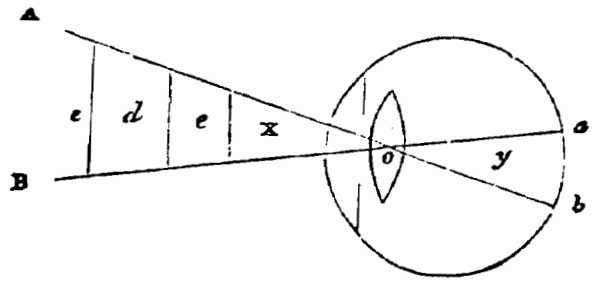
واختلفوا في التعليل عن القوة المذكورة اي تحكيم العين للبصر على مسافات مختلفة . غير انهُ من الظاهر انهُ ينتج ولا بد من احد سببين الاوَّل تغيير درجة تحدب القرنية او العدسة او كثافتها بحيث تتغير قوتها الكاسرة . والثاني تغيير وضع الشبكية او العدسة حتى تكون نقطة الاحتراق التي تجتمع فيها الاشعة

بواسطة العدسة واقعة دائمًا في الموضع الذي تشغلهُ الشبكية سواءٌ كان الجسم قريبًا او بعيدًا وزاد البعد الاحتراقي او نقص . وقد وافق عامة الفيسيولوجيين هلمهلتز على مذهبهِ في هذا الشان وهوان السبب الرئيسي في تحكيم العين لبصر الاشباح على مسافات مختلفة هو تغيير في شكل العدسة يزيد او ينقّص تحدب وجهها المقدم تبعًا لبعد الشيء فانهُ كلما كان قريبًا زاد تحدب وجهها المقدم وكلما كان بعيدًا 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 انهُ عند توجيه البصر الى الاجسام القريبة تنقبض العضلة المذكورة فتنقّص عمل الرباط المعلق المرن في تسطيح العدسة وذلك ان العدسة مائلة دائمًا الى التسطيح من عمل الرباط المعلق فيها فاذا انقبضت العضلة الهدبية نقّصت شد الرباط وتسطيح العدسة الناشي عن الشد المذكور فيزيد تحدبها . وعند النظر الى الاجسام القريبة تنقبض القزحية فتتجه حافتها الحدقية قليلاً جدًّا نحو المقدم وتضيق الحدقة وهذا العمل عكس ما يحدث في النظر الى الاجسام البعيدة

وتختلف في الاشخاص قوة تحكيم البصر لمجال المسافات ويكاد بعضهم يكون فاقدًا 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 تتكوّن صور الاشباح الى مقدم الشبكية . ويصلح الخلل المذكور بواسطة زجاجات مقعّرة . والنوع الثاني وضوح البصر اذا كانت الاجسام بعيدة بحيث لا يشاهد الجسم الصغير الاّ اذا كان مبعدًا عن العين ويقال لهذا النوع پرسبيوبيا اي بصر الشيوخ وهو مسبب عن احوال معاكسة لاحوال قصر البصر ويُصلَح بواسطة الزجاجات المحدبة التي تنقّص البعد الاحتراقي للصورة المرسومة في العين

٣. اتجاه سير الاشعة المكسورة تابع لسير الشعاع المركزي اي محور المخروط الذي تنكسر الاشعة نحوهُ . ولذلك ترتسم دائمًا 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 شعاعهُ المركزي و aB محور مخروط النور الصادر من B فترتسم 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 يسارهِ يصير في يمينها. وقد يمتحن ذلك بعمل فتحة في اعلى العين بحيث تشاهد الشبكية من الرطوبة الزجاجية فترى صور الاجسام المنيرة كنوافذ البيت مقلوبةً عند قاع العين. ويتم المطلوب ايضًا اذا سُلخت طبقات العين عند مؤخرها مع ابقاء الشبكية سليمة

ولم يمكن الى الآن التعليل الكافي عن ان العقل يدرك الاجسام مستقيمةً مع ان صورها على الشبكية مقلوبة. فذهب موللر وفولكمان الى ان العقل يشعر بالجسم مقلوبًا حقيقةً وان ذلك لا يحتاج الى اصلاح لان جميع ما يرى انما يرى مقلوبًا فلا تتغير اوضاع الاجسام من حيث نسبتها بعضها الى بعض ولذلك لا يمكن البرهان على انقلاب الصور الاَّ بواسطة التجربة ودرس نواميس البصريات. ومثال ذلك انقلاب الاجسام اليومي الحادث من دوران الارض الذي لا نعلمهُ الاَّ بمراقبة النجوم على انهُ من المحقق 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 تشعر بالاجسام على وضعها المستقيم لان

صور جميع الاجسام ومن الجملة صور اعضائنا منلوبة في الشبكية على حدٍ سوى ولذلك يبقى وضعها النسبي واحدًا . حتى ان صورة اليد عند استعمال اللمس تشاهد منلوبة ولذلك نسي الوضع الذي نشاهد الاجسام فيهِ الوضع المستقيم على اننا عند النظر في المرآة قلمَّا نفطن بان يمين الجسد يكون في يسار الصورة وقلمَّا نقع مخالفة بين احساس اللمس في توجيه الحركة وبين حاسة البصر كربط منديل العنق مثلاً امام المرآة

وبناء على ما تقدم يظهر ان ادراك استقامة وضع الاجسام ناتج عن عمل عقلي ومكتسب من الخبرة . وللعقل ايضًا مشاركة في غير ذلك من عمل البصر كحاسة البصر نفسها وادراك التغيرات الحادثة في الشبكية من حيث النور والالوان وايضًا كتحويل الصور المرسومة على الشبكية الى صورة عقلية من حيث اتساع فسحة البصر وكالقرب والبعد وشكل الاجسام وحجمها والتاثير المتبادل بين اجزاء الشبكية وعمل كلتا العينين في زمن واحد وغير ذلك مما يشترك فيهِ عمل العقل وحاسة البصر

اما الصورة العقلية من حيث حجم فسحة البصر فان المجسم المرسوم عائد الى سعَة الشبكية اذ لا يشاهد من الصور الاَّ ما امكن رسمهُ عليها في زمن واحد . فتكون من هذا القبيل الشبكية نفسها التي يدرك العقل التاثيرات الحادثة فيها هي فُسْحَة البصر . ولكن بالنسبة الى العقل ليس لها حدود معلومة لاننا اذا نظرنا الى باطن جسم اجوف صغير المجسم موضوع امام العينين كانت فسحة البصر صغيرةً جدًّا واذا نظرنا الى الفلاة من ثقب صغير كانت كبيرةً واذا نظرنا اليهِ من نافذة كانت اوسع ونتناهى في الانساع اذا كان النظر مطلقًا غير محصور بجسم قريب . فان الصورة العقلية من حيث فسحة البصر في جميع ما ذكر تختلف كثيرًا مع ان المجسم المطلق المرسوم في الشبكية يكاد يكون واحدًا فيها جميعًا . فينتج من ذلك ان العقل مشارك لاعمال البصر دائمًا حتى انهُ يتعسر اخيرًا تعيين ما لمجرد الاحساس وما لتاثير العقل في البصر

ومن هذا القبيل ايضًا ادراك حجم الاجسام ادراكًا صحيحًا 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 تبعًا لاتساع زاوية x . والاجسام الموضوعة على مسافات مختلفة من العين مثل c و d و e اذا كانت زاويتها البصرية x واحدة لابد من ان يكون حجم صورها المرسومة في الشبكية واحدًا ايضًا واذا كانت شاغلة لزاوية واحدة من فسحة البصر كانت صورها ايضًا شاغلة للموضع الواحد في الشبكية

غير ان العقل يرى اختلافًا عظيمًا بين حجم هذه الصور لسبب تصوره امر البعد والقرب لانه يدرك من صورة a و b مسافة بصرية ممتدة الى e او e او d بحيث ربما تصور قطعة ارض مرسومة على الشبكية مثل a و b 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 فسحة البصر التي زاويتها البصرية واحدة وحجم صورتها في الشبكية واحد كذلك يظهر له كل فسحة البصر مختلفة في الحجم ولو كان حجمها المطلق في الشبكية واحدًا

ولذلك تختلف حاسة البصر من هذا القبيل عن حاسة اللمس التي تدرك حجم الاجسام بواسطة المسّ . لان ما تمسّهُ اليد من الجسم يظهر عظيمًا بقدر اليد التي تمسهُ والجزء الماس من الجسد هو القياس لحجم الجسم الممسوس خلافًا لحاسة البصر التي تكون فيها صور الاجسام المطبوعة على الشبكية جزءًا صغيرًا جدًّا من حجمها الحقيقي الذي تدركهُ المخيلة كما هو اذ تحل احساسات البصر وتميز بين حجم الاجسام وكل فسحة البصر على ان حجم الصور بالنسبة الى كل فسحة البصر

وقسم الشبكية المتاثر بالنسبة الى كل الشبكية لا يتغيران

يقال لخط الاتجاه الذي يشاهد فيهِ الجسم الاتجاه البصري وهو موقوف على قسم الشبكية الذي ترتسم عليهِ الصورة وعلى بعد ذلك القسم من نقطة الشبكية المركزية ونسبتهِ اليها. وبناء 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

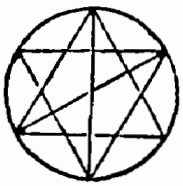
واما معرفة شكل الاجسام من البصر فينتج بعضها من مجرد الحس والبعض الاخر من ائتلاف المعقولات. فانهُ يتميز بين الاشكال السطحية للاجسام بواسطة الحس فقط كالتميز بين الدائرة والمربع واما تميز الاشباح المجسَّمة كالكرة والمكعب فلا يتم الاَّ بواسطة عمل العقل الذي يركب الشكل الخاص بالشبح المجسَّم من الصور السطحية التي تراها العين عند تغيير وضعها بالنسبة الى ذلك الجسم. ولذلك كان الذين ولدوا عميًا واسترجعوا قوة البصر بعد البلوغ يشاهدون جميع الاجسام مسطحة ولا يميزون المجسَّمة منها الاَّ بعد تمرين حاسة البصر وتركيبها مع حاسة اللمس

وتُعرَف حركة الشبح من حركة الصورة على سطح الشبكية ومن حركة العين التابعة لحركتهِ. فاذا تحركت الصورة على الشبكية مدة سكون العينين والجسد حكمنا بان حركة الشبح هي تغيير وضعهِ بالنسبة الينا. وقد تكون حركتهُ في ما فرضناهُ بحسب الظاهر فقط كما اذا كنا واقفين على جسم متحرك كالسفينة ونرى البحر والارض متحركة. ولكن اذا كانت الصورة لا تتحرك بالنسبة الى الشبكية بل بقيت ثابتة على موضع واحد فيها وكانت عيوننا تابعة للجسم المتحرك حكمنا على حركتهِ من الحس بالعضلات العاملة في تحريك العين. واذا تحركت الصورة على سطح الشبكية وكانت عضلات العين عاملة حينئذٍ على نوع يقابل الحركة المذكورة كما في القراءة نحكم بان الشبح ثابت ونعلم اننا نغير وضع العينين بالنسبة اليهِ. ويظهر احيانًا ان الشبح متحرك مع انهُ والعين ثابتان كما يحدث في

دوار الراس

قد يتجه نشاط الذهن بواسطة قوة الانتباه الى احدى الحواس دون الاخرى بحيث اذا كان مشغولاً بواحدة منها لم يشعر بالاخرى . واذا كان مشتغلاً بامور عقلية اشتغالاً تامًّا لم يشعر بحاسة البصر او غيرها فقد لا يبصر الانسان شيئًا او يسمع او يلمس وهو في لجة الافكار . ولذلك ما هو ضروري من الانتباه لحاسة البصر ضروري لتحليل ما يشاهد في فسحة البصر لان الذهن لا يدركها جميعًا دفعة واحدة بل يحتاج الى الانتباه اليها شيئًا بعد شيء . ومن جملة الادلة على ذلك انهُ اذا نُظِر الى شكل هندسي مركب احدث ذلك تاثيرًا مختلفًا بحسب اتجاه الانتباه الى بعضهِ دون البعض الاخر كما اذا نظر الى شكل ١٨٦ فقد يُدرَك الجميع او بعضهُ فقط ادراكًا واضحًا 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 . وبناء على ذلك يحدث انشراح لحاسة البصر عند النظر الى زخرفة البناء لان العقل يرى فيها اشكالاً جديدة على الدوام يتسلى بها

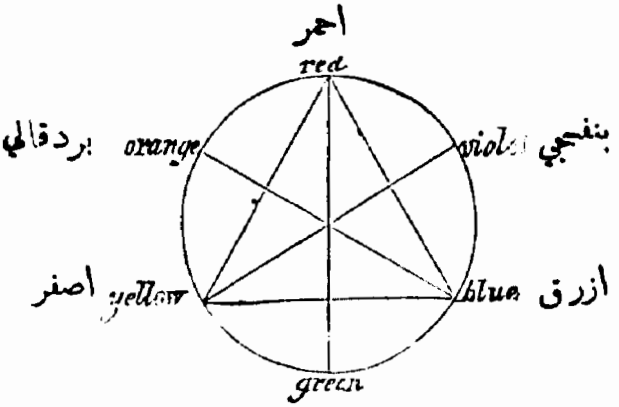
شكل ١٨٦



مدة دوام الحس الحادث من تاثير جسم منير في الشبكية تكون دائمًا اطول من التاثير الذي احدثهُ لانهُ مهما كان التاثير قصير المدة تدوم النتيجة الحادثة منهُ لا محالة نحو ثمن ثانية . فانهُ اذا ظهر شبح متحرك كالفرس في ليلة مظلمة بواسطة لمعة برق شوهد مدة ثمن ثانية ولكنهُ غير متحرك لانهُ مع ان الصورة تبقى على الشبكية المدة المذكورة لم تظهر بالحقيقة الاَّ مدة لمعة البرق اي لمحة قصيرة جدًّا بحيث لم يمكن الشعور بحركة الفرس مدة الاضاءة وظهور الشبح في شبكية الناظر . ويبرهن ايضًا على ذلك على سبيل العكس فان عوارض الدولاب السريع الدوران لا تشاهد كانها اجسام متميزة لانهُ قبل ان يزول تاثير الواحدة منها يعقبها تاثير عارضة اخرى ولذلك يظهر ان جميع باطن الدولاب مشغولاً

ويقال للصورة الباقية في الشبكية بعد زوال الشبح الخيال وتطول مدته كلما طال التاثير الذي احدثهُ. ولذلك يطول ادراك صورة شبح منير كالنافذة التي يجتاز النور فيها اذا كانت قد تمكنت العين من النظر اليهِ مدة طويلة. ويختلف لون الخيال بحسب لون الشبح فيكون غالبًا ابيض او منيرًا اذا كانت صورة الشبح بيضاء او منيرة ومظلمًا اذا كانت مظلمة. وقد تنعكس النسبة في بعض الكيفيات فما كان نيرًا يصير مظلمًا وما كان مظلمًا يصير نيرًا وذلك حينما لا تنطبق العين بل تتحوّل من جسم منير الى جسم اخر ابيض او نيّر كالحائط الابيض او القرطاس. ولذلك يظهر الخيال الشمسي منيرًا اذا انطبقت العين ومظلمًا اذا تحوّلت منهُ الى سطح ابيض. ويُعلَّل عن ذلك بان قسم الشبكية الذي يقبل الصورة المنيرة يبقى مدةً معينًا قليل الحس خلافًا لما اذا كانت الصورة مظلمة. والخيالات العينية التي تبقى على الشبكية بعد غيبوبة الاشباح الملوّنة تكون دائمًا ملونة غيران لونها لا يكون كلون الشبح بل اللون المخالف لهُ. فيكون خيال الشبح الاحمر اخضر والشبح الاخضر احمر والبنفسجي اصفر والاصفر بنفسجيًا كما يرى في شكل ١٨٧. والسبب في ذلك ظاهر وهو ان قسم الشبكية

شكل ١٨٧



الذي يقبل صورة حمراء مثلاً يُعيا من ذلك اللون ولكنهُ يبقى حاسًّا ببقية الاشعة التي اذا اشتركت مع الشعاع الاحمر كوّنت النور الابيض ولذلك اذا انفصلت الاشعة المذكورة عن الاحمر وانعكست من شبح ابيض احدثت اللون

الاخضر. وبالعكس اذا كان الشبح المنظور اولاً اخضر اعيأت الشبكية من الاشعة الخضراء وقبلت صورة حمراء عند توجيه العين الى شبح ابيض. وقس على ذلك بقية الالوان التي تخالف على ما ترى في الشكل السابق

ثم ان الشبكية عند نقطة مدخل العصب البصري فاقدة الحس بتاثيرات النور فقدًا تامًّا. ويتحن 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 تبعيد الكتاب شيئًا فشيئًا عن الوجه مع ابقاء العين اليمنى متجهة بثبات الى البقعة غاب الصليب عن النظر فجأةً. ثم اذا ابعدنا الكتاب الى اكثر من ذلك رجع ظهورهُ فجأةً ايضًا. والسبب في ذلك ان قسم الشبكية المشغول بمدخل العصب البصري فاقد البصر ولذلك متى كان وحدهُ شاغلاً فسحة البصر ووقعت صورة الشبح عليهِ لم يُشعَر بها

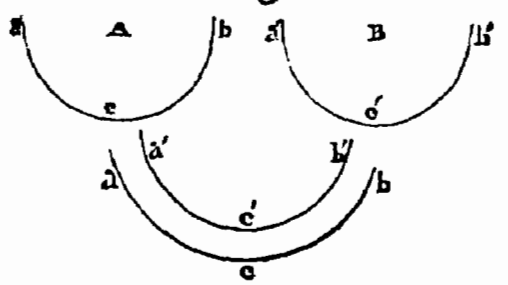
في عمل كلتا العينين في زمن واحد

تاثير الشبح المحمول الى العقل واحد مع ان حاسة البصر تتم بواسطة عضوين. وقد اختلفوا على التعليل عن ذلك. فذهب المعلم كال الى ان الانسان لا يستعمل العينين في زمن واحد في البصر بل عينًا واحدة فقط وهذا القول صحيح في الذين عيناهم تختلفان في البعد الاحتراقي واما في اكثر البشر فيُدرَك الشبح بواسطة عمل كلتا العينين في زمن واحد. لانهُ اذا وضع اصبعان الواحد الى مقدم الاخر امام العينين ثم اتجه البصر الى ابعدهما بحيث يشاهد مفردًا ظهر الاقرب مزدوجًا واذا نُظِر الى اقربهما ظهر الابعد مزدوجًا وفي كلا الحالين يكون فرد الصورة المزدوجة خاصًّا بعين واحدة والاخر بالاخرى

ولا يتم البصر المفرد الاَّ اذا تاثرت اجزاء معلومة من الشبكيتين في زمن واحد فاذا كانت اجزاء الشبكيتين في قبول صورة الشبح مختلفة كان البصر

مزدوجًا . والاجزاء المتقابلة في الشبكيتين التي ينشأ منها تاثير واحد من صورتين هي الاجزاء التي تتماسّ عند وضع الشبكية الواحدة الى مقدم الاخرى (c شكل ١٨٨) وعلى ذلك يكون القسم الجانبي الوحشي من العين الواحدة

شكل ١٨٨

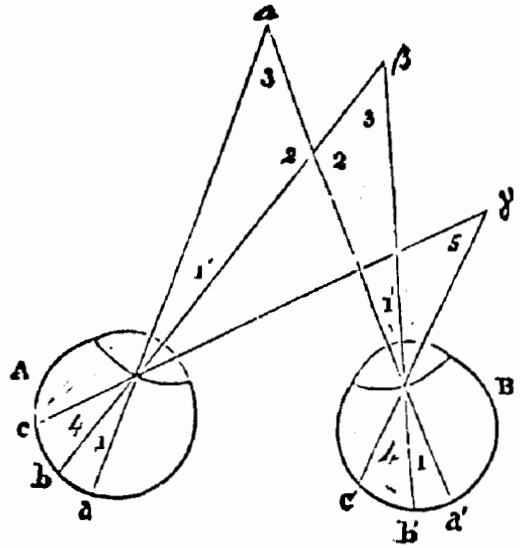


مطابقًا للقسم الانسي من العين الاخرى اى a من العين A تطابق a من العين B والقسم العلوي من الشبكية الواحدة مطابقًا ايضًا للقسم العلوي من الشبكية الاخرى وكذلك القسمان السفليان متطابقان . وقد يمتحن ذلك بهذه التجربة وهي انهُ اذا ضغط اي جزء كان من المقلة بحيث تتاثر الشبكية شوهدت حلقة منيرة الى الجانب المخالف من فسحة البصر للجانب الذي ضُغِط . واذا ضُغِط اعلى المقلة الواحدة واسفل الاخرى با لاصبع في غرفة مظلمة شوهدت حلقتان منيرتان الواحدة فوق الاخرى . وكذلك يشاهد شبحان اذا ضُغِط وحشي المقلتين او انسيهما في زمن واحد . ولذلك يكون من المحقق ان اعلى المقلة الواحدة واسفل الاخرى غير متطابقين وكذلك قسما الشبكيتين الجانبيان الوحشيان وقسماها الجانبيان الانسيان . ولكن اذا كان الضغط على اعلاها او اسفلها في زمن واحد شوهدت حلقة واحدة منيرة . وكذلك لو كان الضغط على a وحشي المقلة A وعلى a انسي المقلة B شوهد خيال واحد الى يمين فسحة البصر واذا كان الضغط عند b و b من المقلتين كان الشبح واحدًا الى اليسار ولذلك يصح ان نعتبر كرتي الشبكيتين موضوعتين الواحدة فوق الاخرى (كما في c شكل ١٨٨) بحيث يكون القسم الايسر من العين الواحدة موضوعًا على القسم الايسر الذي يقابلهُ في العين الاخرى وكذلك الايمن على الايمن و a على a

و b على b́ و c على ć وما كان متوسطًا بين a و c في الشبكية الواحدة مطابق لما يتوسط بين á و ć في الشبكية الاخرى وما بين b و c لما بين b́ و ć . واما ما بقي من الاجزاء فغير متطابق بحيث يكون البصر مزدوجًا عند رؤية الشبح الواحد خلافًا لما اذا كانت الصورتان مرسومتين على اجزاء متقابلة في الشبكيتين

وبناء على ما تقدم اذا كان وضع كلتا العينين بالنسبة الى شبح منير على كيفية ان صورتي الشبح ترتسمان على اجزاء متقابلة او متطابقة في الشبكيتين كما يحدث اذا التقى محورا العينين في نقطة واحدة شوهد الشبح مفردًا والاّ كان مزدوجًا كما في الحول . لانهُ اذا كان محورا العينين A و B (شكل ١٨٩) متجهين بحيث يلتقيان عند a شوهد الشبح الموضوع عند a مفردًا لان نقطة a في الشبكية الواحدة و á في الاخرى متقابلتان . وكذلك اذا كان الشبح عند β موضوعًا بحيث تقع صورتهُ في كلتا العينين على بعدٍ متساوٍ من نقطة الشبكية المركزية اي عند b في العين الواحدة و b́ في الاخرى شوهد مفردًا لانهُ يصيب قسمين متقابلين في كلتا الشبكيتين . وكذلك اذا كان الشبح عند γ

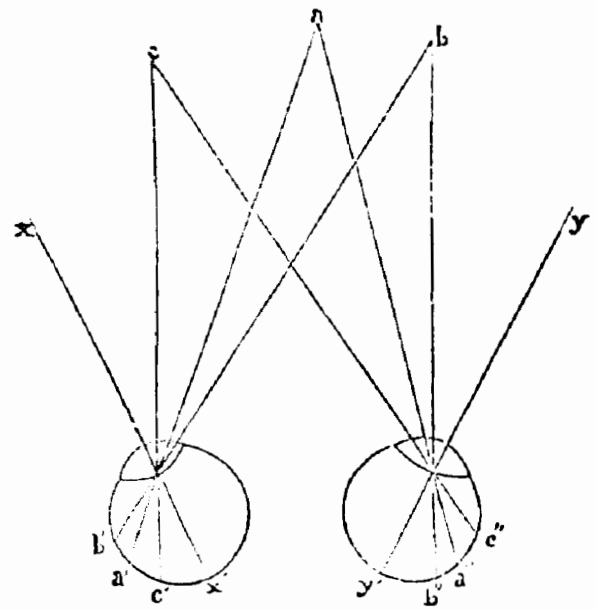
شكل ١٨٩



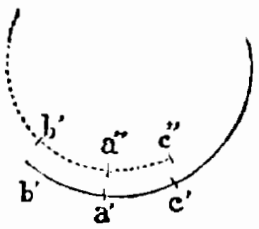
واما في ذوات الاربع فتختلف الاقسام المتقابلة في الشبكيتين عمّا هي في الانسان لان محور عيونها منفرج غالبًا فلا يمكن التقاء المحورين في نقطة واحدة من الشبح . فاذا نظر الحيوان الى شبح موضوع امامهُ راسًا اصابت صورتهُ في كلتا

العينين القسم الوحشي من الشبكيتين وعلى ذلك تقع صورة a (شكل ١٩٠) عند a في الشبكية الواحدة وعند a في الثانية فيكون a و a نقطتين متقابلتين. وقس على ذلك b و c . وربما كانت نسبة الشبكيتين فيها حسب الرسم في شكل ١٩١

شكل ١٩٠



شكل ١٩١

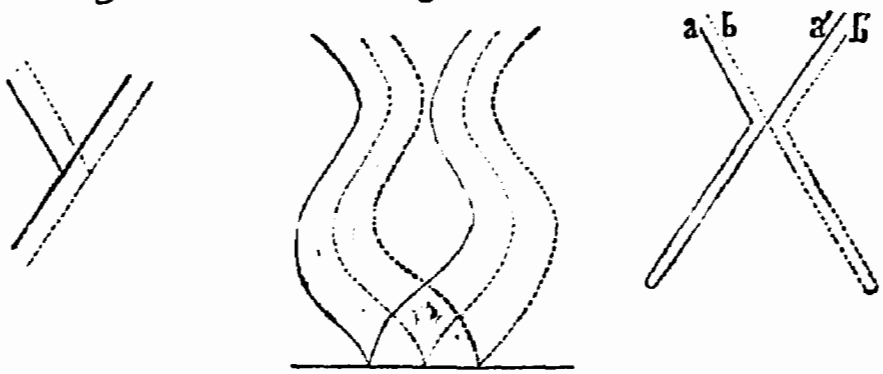


واما السبب في ان الصورتين المرتسمتين على اجزاء متطابقة في الشبكيتين لا يحدث منهما الاَّ حس واحد وادراك صورة واحدة فلا بد من انهُ يكون ناتجًا من كيفية بناء القسم الدماغي للجهاز البصري او عن عمل عقلي لانهُ ليس من خصائص اعصاب شطري الجسد المتقابلة ان يكون حسها واحدًا منسوبًا الى موضع واحد الاَّ في العصبين البصريين

وقد حاول كثيرون التعليل عن ذلك بناء على النسبة التشريحية الكائنة بين العصبين البصريين وقالوا ان تقاطع بعض الياقهما في المجمع البصري وسيرها الى عين الجهة المخالفة وسير الالياف الاخرى الى العين التي الى جهتها بحيث يتكوَّن جانب الشبكيتين الايسر من جذر واحد من العصب وجانبهما الايمن من الجذر الاخر يحمل الى هذا التعليل . وقال موالمران هذا المذهب لا يصح الاَّ اذا فرضنا ان كل ليفة في القسم الدماغي من العصبين البصريين

تنقسم في المجمع الى فرعين يذهبان الى نقطتين متقابلتين في الشبكيتين كما يشاهد في شكل ١٩٣ وليس لهذا الزعم برهان

شكل ١٩٣ شكل ١٩٣ شكل ١٩٤



وذهب اخرون الى ان كلاً من العصبين البصريين يتضمن نفس ما يتضمنهُ العصب الاخر من عدد الالياف وان الالياف المتقابلة في العصبين تتحد في العقد الحسية كما يشاهد في شكل ١٩٣ . غير انهُ لم يُعلَّل في هذا المذهب عن تقاطع بعض الياف العصبين في المجمع

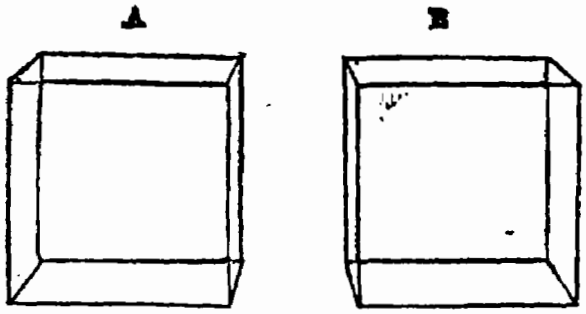
وقال غيرهم ان الالياف الآتية من نقط متقابلة في الشبكيتين (a وa شكل ١٩٤) تجتمع في المجمع البصري في عصب واحد من العصبين البصريين ثم اذا صارت الى الدماغ اتحدت بعروة او نشأت من نقطة واحدة . وكذلك b وb . وعلى هذا المذهب يكون مقرّ الياف النصف الايسر من كلٍّ من الشبكيتين في النصف الكروي الايسر من الدماغ والنصف الايمن من الشبكيتين في النصف الكروي الايمن

ومن جملة هذه الاقوال انهُ عند مقدم المجمع البصري تتقاطع الالياف العصبية من الشبكية الواحدة الى الاخرى فكأنها الياف مجمعية بين الشبكيتين توصل الاجزاء المتقابلة منهما وتعلّل عن اتحاد عملها كما يعلل عن اتحاد عمل النصفين الكرويين بواسطة مجمعهما المستعرض اي الجسم الصلب

غير ان القول المرجح على الجملة هو ان الصورة العقلية المفردة الناشئة عن التاثيرين الحادثين في الشبكيتين من عمل العقل . وما يسند ذلك ما ذكرهُ

العلّامة هويتستون من ان القوة العاقلة عاملة في ادراك الاشباح المجسمة او البارزة . فانهُ اذا وُضع شبح بقرب العينين بحيث لا يمكن بصرهُ الّا اذا اجتمع المحوران البصريان اختلفت كيفية بروزه النظري في كلٍّ من العينين واشتد الاختلاف كلما اشتد اجتماع المحورين البصريين . فاذا وضع شكل ذو ثلاثة ابعاد كرسم المكعب مثلاً على مسافة معتدلة امام العينين ثم نظر اليهِ بكلٍّ من العينين على التعاقب بينما يكون الراس مثبتًا شوهدت صورتهُ 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 الشبكيتين صورتا شبحٍ 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 الشبح الذي رُسمت منهُ الصورتان . وقد اخترع آلة لاجل توضيح ذلك شهيرة عند العامة معروفة بالستيريوسكوب

في حاسة السمع

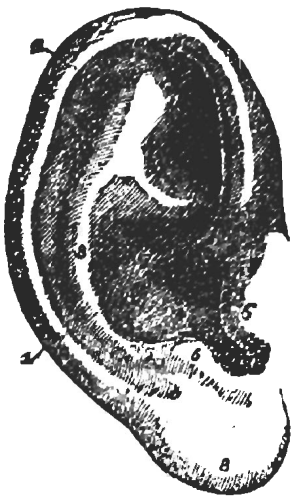
تشريح عضو السمع

الاذن عضو السمع وهي مقسومة الى اذن ظاهرة ومتوسطة وباطنة . والقسمان الاولان اضافيان للاذن الباطنة التي تتضمن اجزاء عضو السمع الجوهرية

اما الاذن الظاهرة فمؤلفة من الصيوان والصماخ السمعي الظاهر . الصيوان

مؤلف من حافتين بارزتين الواحدة منهما محيطة بالاخرى هما الهيلكس والانتيهيلكس المحيطان بانخفاض مركزي يقال له الصدفة . والى مقدم الصدفة بروز متجه نحو الخلف هو التراكوس مقابلهُ بروز اخر متجه نحو المقدم هو الانتيتراكوس . والصماخ السمعي قناة ممتدة من الصدفة ومتقوسة قليلاً نحو الاعلى تسير نحو الباطن وقليلاً نحو المقدم الى الغشاء الطبلي فتحمل الاهتزازات الهوائية اليهِ . قسمهُ الظاهر مكوّن من جوهر غضروفي ليفي ممتد من الصدفة وقسمهُ الباطن من عظم وكلاهما مبطنان بجلد ممتد من الصيوان يغطي الوجه الظاهر للغشاء الطبلي . وعند القسم الظاهر من القناة شعر دقيق وغدد شحمية وفي القسم الغائر منها غدد صغيرة تشبه الغدد العرقية في البناء تفرز مادة شمعية صفراء

شكل ١٩٦

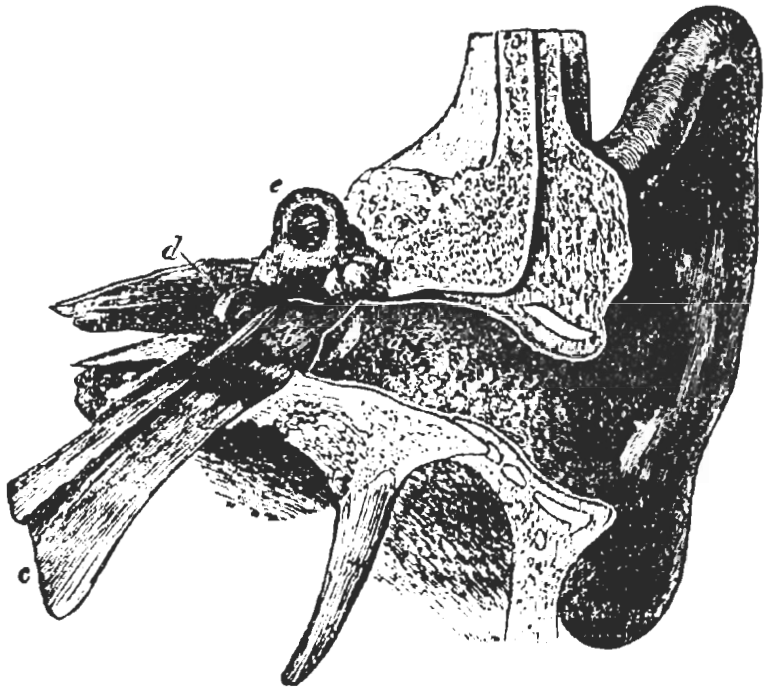


والاذن المتوسطة ويقال لها الطبلة منفصلة عن الصماخ السمعي الظاهر بواسطة الغشاء الطبلي . وهي تجويف في العظم الصدغي مستطرق من الجدار المقدم والانسي الى بوق اوستاكيوس . والبوق المذكور قناة اسطوانية مسطحة متمددة عند طرفيها بعضها مكوّن من عظم وبعضها من غضروف وهي مبطنة بغشاء مخاطي وتستطرق بين الطبلة والبلعوم حيث تكون فتحتها فيهِ وراء الفتحة الانفية الخلفية . ويستطرق تجويف الطبلة من الخلف الى تجاويف هوائية هي الخلايا الحلمية الواقعة في النتو الحلمي من العظم الصدغي غير ان استطراقهُ الوحيد الى الهواء الظاهر انما هو بواسطة بوق اوستاكيوس . واما جدران الطبلة فعظمية الاَّ فتحاتها المسدودة بغشاء كالكوة المستديرة والكوة البيضية وفتحتها الظاهرة المسدودة بالغشاء الطبلي . والتجويف الطبلي مبطن بغشاء مخاطي عليهِ ابيثيليوم

شكل ١٩٦ . الوجه الظاهر لصيوان الاذن اليمنى . 1 الهيلكس . 2 حفرة الهيلكس . 3 الانتيهيلكس . 4 حفرتهُ . 5 الانتيتراكوس . 6 التراكوس . 7 الصدفة . 8 الفصيص

هدبي ممتد من البلعوم ويتضمن سلسلة عظيمات ممتدة من الغشاء الطبلي الى الكوة البيضية

شكل ١٩٧



والغشاء الطبلي موضوع وضعًا منحرفًا عند قاع الصماخ السمعي الظاهر بحيث يكوّن سطحهُ المائل مع جدار القناة السفلي زاوية تقرب من ٤٥°. تكوينهُ من غشاء متين منوتر ليفي محيطهُ مرتكز في ميزاب عظمي ووجههُ الظاهر مغطى ببطانة جلدية ممتدة من الصماخ السمعي ووجههُ الباطن ببعض الغشاء المخاطي الهدبي المبطن للتجويف الطبلي

والعظيمات الاذنية ثلاث وهي المطرقي والسنداني والركابي. اما المطرقي فمرتبط بالغشاء الطبلي بواسطة نتو طويل منحنٍ انحناء خفيفًا يقال لهُ قبضة المطرقي وخط الارتباط عمودي ممتد من حافة الغشاء العليا الى مركزهِ. وراس المطرقي مستدير استدارة غير منتظمة. وعنقهُ وهو الحد الفاصل بين الراس والقبضة عليهِ نتوان احدهما قصير مخروطي الشكل تندغم بهِ العضلة الشادة للطبلة

شكل ١٩٧. الاذن اليسرى. a الصماخ السمعي الظاهر. b الاذن المتوسطة. c بوق اوستاكيوس. d الفوقعة. e القنوات الهلالية

والاخر دقيق يمتد نحو المقدم وترتبط بهِ الراخية للطبلة . والسنداني على هيئة ضرس ذي حدبتين ويتصل من قسمهِ الواسع الذي يقابل تاج الضرس بالمطرقي . ولهُ نتوان يقابلان جذري الضرس احدهما متجه نحو الخلف لهُ طرف سائب والاخر منحنٍ نحو الاسفل مستدق يتصل بالركابي بواسطة حديبة مستديرة كان يقال لها سابقًا العظم العدسي . والركابي عظم صغير على هيئة الركاب الافرنجي قاعدتهُ موضوعة في الكوة البيضية . وعنق الركابي نتو دقيق يقابل عروة الركاب وترتبط بهِ العضلة الركابية

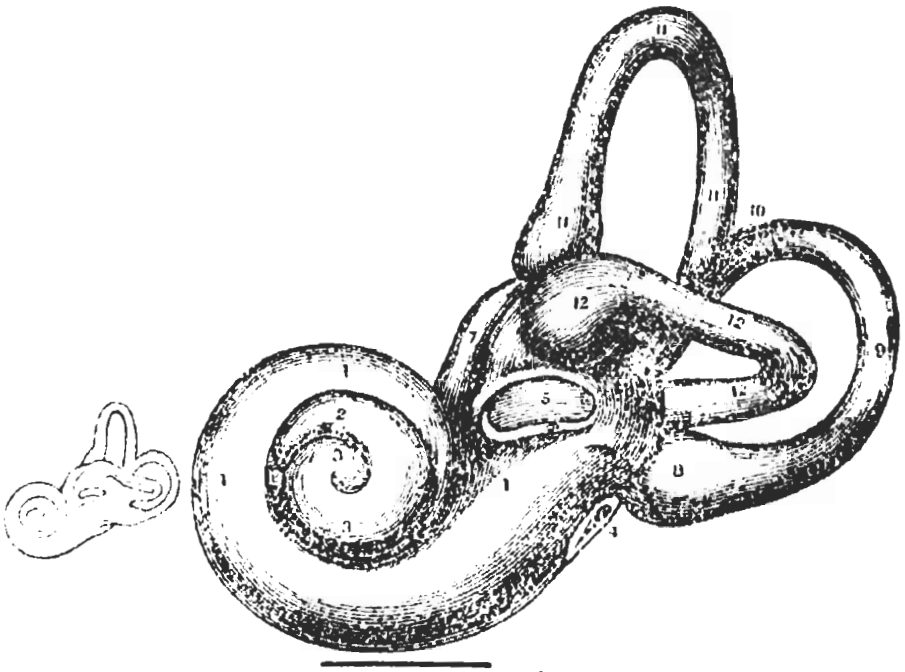
عظيمات الاذن مغطاة بغشاء مخاطي منعكس عليها من جدار الطبلة ولها حركتان حركة مشتركة بينها جميعًا وحركة خاصة بكلٍ منها على الاخر . ويتحرك ويهتزّ المطرقي كلما تحرك واهتزّ الغشاء الطبلي فتمتد حركاتهُ اولاً الى السنداني ثم الى الركابي ثم الى الغشاء السادّ للكوة البيضية . وللمطرقي ايضًا حركة ناشئة عن اتصالهِ بالسنداني واذا تحرك الغشاء الطبلي معهُ تغيرت درجة توترهِ بواسطة عمل الشادة والراخية للطبلة . وللركابي حركة على نتو السنداني عند جذب العضلة الركابية لهُ نحو الخلف

والاذن الباطنة ويقال لها التيه تجاويف واقعة في باطن القسم الحجري من العظم الصدغي يتوزع فيها العصب السمعي فهي العضو الخاص بالسمع . والعظم الذي تتكوّن منهُ جدران التجاويف المذكورة اكثف من بقية العظم الذي حولهُ ويقال لهُ التيه العظمي . ويقال للغشاء الذي في باطن التجاويف التيه الغشائي . ويتضمن التيه الغشائي سائلاً هو اللمفا الباطنة والى الظاهر منهُ اي بينهُ وبين التيه العظمي سائل اخر هو اللمفا الظاهرة

التيه العظمي مؤلف من ثلاثة اقسام رئيسية وهي الدهليز والقوقعة والقنوات الهلالية . اما الدهليز فهو التجويف المتوسط من تجاويف التيه والعضو المركزي في الجهاز السمعي . على جدارهِ الباطن جملة فتحات تدخل منها فروع العصب السمعي . وفي جدارهِ الظاهر الكوة البيضية (ⁿ شكل ١٩٨) وهي فتحة مسدودة

بقاعدة الركابي . وفي جداريه العلوي والخلفي خمس فتحات مستطرقة بينهُ وبين القنوات الهلالية . وفي جداره المقدم فتحة مستطرقة الى القوقعة . وفي القسم

شكل ١٩٨



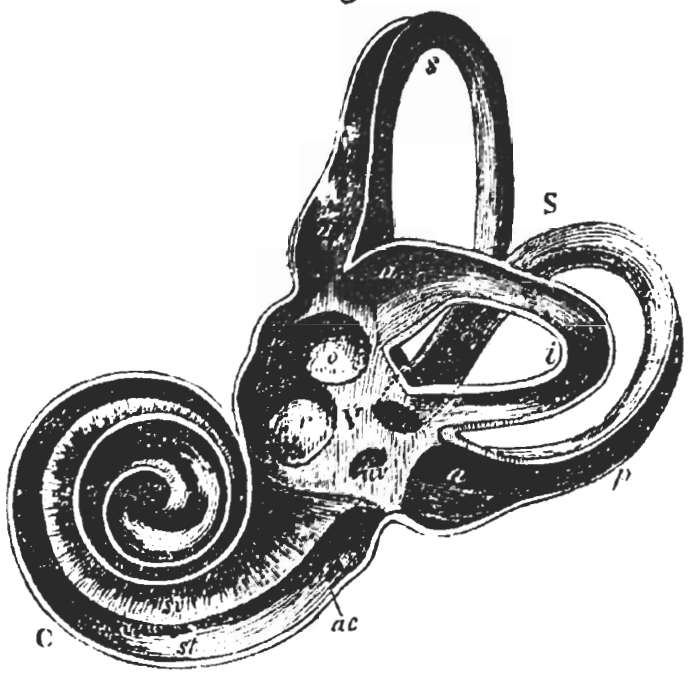
الخلفي من جدار الدهليز الباطن فتحة قناة الدهليز وهي قناة سائرة الى الحافة الخلفية من العظم الحجري وما في باطنها غير معلوم ومجهول الفائدة

والقنوات الهلالية ثلاث قنوات متقوسة اسطوانية الشكل عظمية البناء موضوعة في جوهر العظم الحجري وهي جميعها مستطرقة عند اطرافها الى الدهليز. وطرفا كلٍّ منها متمددان عند اتصالها بالدهليز الاَّ ان الطرف الواحد متمدد اكثر من الاخر فيقال لهُ الانتفاخ . ومن القنوات المذكورة ثنتان موضوعتان وضعًا بقرب من العمودي العليا منهما الى المقدم والسفلى الى الخلف . والقناة الثالثة افقية الوضع وهي اقصر واكثر انخفاضًا من الاخريين

شكل ١٩٨ . النيه العظمي الايسر على ما يشاهد من الوجه الظاهر . مكبَّر ضعفين ونصف. 1 الدور الاول من القوقعة. 2 الثاني. 3 راسها. 4 الكوة المستديرة. 5 الكوة البيضية 6 قاعدة الركابي. 7 الدهليز. 9 القناة الهلالية الخلفية. 8 انتفاخها. 10 اتصالها بالقناة العليا. 11 القناة الهلالية العليا. 12 القناة الافقية الظاهرة . الرسم الصغير يدل على الحجم الطبيعي

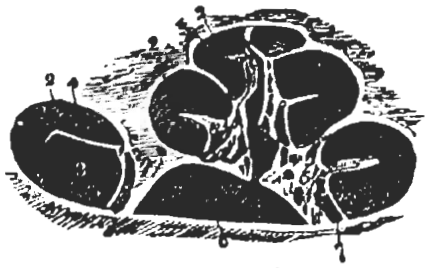
والقوقعة عضو صغير يشبه الحلزون موضوعة الى مقدم الدهليز وقاعدتها مستقرة على قعر الصماخ الباطن من حيث تنفذ اليها الخيوط القوقعية من

شكل ١٩٩



العصب السمعي بواسطة ثقوب في العظم . ويخترق القوقعة على مسير محورها عمود مخروطي الشكل تدور حولهُ قناة لولبية نحو دورين ونصف من القاعدة الى الراس . والقناة المذكورة مسدودة عند راس القوقعة واما عند القاعدة ففيها ثلاث فتحات الاولى مستطرقة الى الدهليز وقد سبقت الاشارة اليها والثانية منفصلة عن التجويف الطبلي بواسطة

شكل ٢٠٠



شكل ١٩٩ . باطن التيه الايسر وقد نُزع جدارهُ العظمي من الاعلى والظاهر . s القناة الهلالية العليا . p الخلفية . i الظاهرة . a و a و a انتفاخاتها . v الدهليز وقرب الحرف الفتحة المشتركة بين القناة العليا والخلفية . av فتحة قناة الدهليز . o الحفرة الاهليلجية النصف . r الحفرة الكروية النصف . c القوقعة . st السلم الطبلي . sv السلم الدهليزي . ac فتحة قناة القوقعة

شكل ٢٠٠ . القوقعة مقطوعة المنتصف . مكبرة $\frac{5}{1}$. 1 القناة المركزية للعمود . 2 الصفيحة اللولبية . 3 السلم الطبلي . 4 السلم الدهليزي . 5 الجوهر الاسفنجي 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 سلّمين بواسطة حاجز بعضهُ عظمي وبعضهُ غشائي هو الصفيحة اللولبية . ويتصل القسم العظمي وهو منطقة الصفيحة بالعمود ويتصل القسم الغشائي بجدار القناة الوحشي . وتبدأ الصفيحة اللولبية المؤلفة من القسمين المذكورين عند قاعدة القوقعة بين فتحتيها الدهليزية والطبلية فتكوّن حاجزًا بينهما ولذلك يقال للمسلكين السلم الدهليزي والسلم الطبلي . ويستطرق السلّمان احدهما الى الاخر عند راس القوقعة بواسطة ثقب صغير بينهما عند منتهى الصفيحة اللولبية وليس لهما استطراق اخر في جميع سيرهما

وما عدا خلاء السلمين المذكورين يوجد خلاء ثالث بينهما موضوع في جوهر الصفيحة اللولبية يقال لهُ السلم المتوسط ويشاهد فيهِ جسيمات نبوتية الشكل يقال لها عصيّ كورتي رؤوسها المدملكة نحو الاعلى . والى ظاهر العصي خلايا كثيرة مختلفة الشكل تنفذ اليها والى العصي خيوط من العصب السمعي

والتيه الغشائي على هيئة التيه العظمي من حيث الدهليز والقنوات الهلالية ولكنهُ منفصل عن جدرانها بواسطة اللمفا الظاهرة الاّ عند نفوذ الاعصاب الى باطنهِ . واما في القوقعة فيكمّل التيه الغشائي الحاجز بين السلمين ويتضمن قناة لولبية قائمة بنفسها يقال لها القناة الغشائية . وقد تقدم ان التيه الغشائي يتضمن اللمفا الباطنة وان اللمفا الظاهرة شاغلة الخلاء الذي بين سطحهِ الظاهر وسطح جدران الدهليز والقنوات الهلالية الباطن بحيث تُحمَل جميع الاهتزازات الصوتية التي تؤثر في الاعصاب السمعية الواقعة في الاجزاء المذكورة من الاذن الباطنة بواسطة سائل الى غشاء سابح فيهِ يتضمن سائلاً . والسائل الكائن في سلمي القوقعة مختلط باللمفا الظاهرة الموجودة في الدهليز والقنوات الهلالية ولا يوجد سائل الى ظاهر غشائها المبطن

والقسم الدهليزي من التيه الغشائي يتضمن تجويفين يستطرق احدهما الى

الاخر يقال للعلوي منهما وهو الاكبر الجراب وللسفلي الكيس . وتستطرق الى الاول فتحات القنوات الهلالية والى الثاني القناة الغشائية من القوقعة . والتيه الغشائي شفاف كثير الاوعية ومبطن بكريات نووية ما كان منها في انتفاخات القنوات الهلالية مستطيلة شعرية الشكل . وفي تجويفي الجراب والكيس كتل ترابية يقال لها الحصى الاذنية منها كميات دقيقة في ما بقي من التيه الغشائي

والعصب السمعي الذي تتوزع خيوطه في جميع الاعضاء المذكورة لاجل قبول الاهتزازات الصوتية ليّن القوام ولذلك يقال له الجزء اللين من الزوج السابع دقيق الالياف المكوّن هو منها . يدخل تيه الاذن على هيئة قسمين احدهما للدهليز والقنوات الهلالية والآخر للقوقعة . اما الفروع الدهليزية فتنتشر وتتشعع على وجه التيه الغشائي الباطن غير ان كيفية انتهائها مجهولة . والفروع التي تدخل القنوات الهلالية تسير الى الانتفاخات وتكوّن في باطن كلٍّ منها بروزًا مفروضًا على الحاجز الذي في باطن الانتفاخ . وفروع القوقعة تدخلها من الثقوب الكائنة عند قاعدة العمود ثم تصعد فيهِ ثم تسير الى قنوات في القسم العظمي من الصفيحة اللولبية وتتقاطع هناك على هيئة ضفيرة تتضمن كريات عقدية . ولا يُعلَم كيفية انتهائها بالتحقيق الاّ ان بعضها ينتهي بلا ريب في عصي كورتي وربما انتهت في الكريات

وظيفة السمع

جميع اجزاء الجهاز السمعي وسائط لاجل ايصال الصوت كما ان الجهاز البصري مؤلف من اوساط لاجل ايصال النور . غير انهُ في العين يقتضي الامر جهازًا لاجل توجيه اشعة النور اي تموجاتهِ حتى تقع على العصب البصري بحسب الوضع النسبي الذي صدرت فيهِ من الشبح . واما في حاسة السمع فذلك غير ضروري لانهُ لما كانت جميع انواع الهيولى توزع الاهتزازات الصوتية كانت الاهتزازات المذكورة سببًا لاحداث حاسة السمع كيفما اصابت عضو السمع

والاعصاب السمعية . ولذلك كانت فائدة جميع اجزاء العضو السمعي ترقية توزيع الاهتزازات الصوتية الى درجة اتمّ ومضاعفتها بواسطة الإصداء . وقد يبرهن ان فائدة كل الجهاز السمعي عائد الى الامرين المذكورين

وظائف الاذن الظاهرة

عمل الصماخ السمعي الظاهر في ايصال الصوت الى الطبلة على ثلاث طرق. الاولى انهُ يجمع التموجات الصوتية الداخلة فيهِ من الهواء الجوي ويوصلها راسًا بواسطة الهواء الذي في مسلكهِ الى الغشاء الطبلي ويمنع تبددها . الثانية انهُ يحمل التموجات الصوتية التي تصيب الاذن الظاهرة بواسطة جدرانهِ الى موضع ارتباط الغشاء الطبلي ثم الى الغشاء نفسهِ . الثالثة اصداء عمود الهواء الكائن في باطن مسلكهِ

اما عملهُ الاول فهو ايصال تموجات الهواء الكروي الى الغشاء الطبلي . فما دخلهُ منها على خط موازٍ لمحورهِ كان اشد تاثيرًا واما التموجات التي تدخلهُ بانحراف فتنعكس من جدرانهِ وتصل الى الغشاء الطبلي. وعلى هذه الكيفية ايضًا اي بالانعكاس يقبل الصماخ الظاهر التموجات التي تقع على الصدفة اذا كانت زاوية انعكاسها نحو التراكوس . واما التموجات التي لا تدخل الصماخ راسًا او انعكاسًا كالتي سيرها مثلاً على خط موازٍ لمحور الراس الطويل وتسير على سطح الاذن فتنعكس نحو الباطن بواسطة حافاتها . غير ان التموجات التي تدخل الصماخ راسًا اشدها عملاً كما يظهر من الحكم على الناحية التي ياتي منها الصوت بواسطة تحويل الاذن او الراس اليها حتى تدخل التموجات الصماخ راسًا وتعمل اشد عملها

وعملهُ الثاني هو ايصال التموجات بواسطة جدرانهِ الجامدة. فان التموجات التي تصيب غضروف الاذن الظاهرة ولا تنعكس منهُ تصل الى الغشاء الطبلي بواسطة جدران المسلك الصماخي . ولذلك عند سدّ الاذنين يُسمَع صوت الصافورة اذا تغطى طرفها السفلي بغشاء ووضع على الاذن الظاهرة على نوع

اوضح مما لو وضع على جزء اخر من سطح الراس

وعملهُ الثالث ان الهواء الذي يتضمنهُ الصماخ كجميع الاهوية المحصورة يزيد شدة الاصوات بواسطة الصَدَى كما هو المشهور في الحمامات والكهف. وقد يمتحن ذلك بوضع انبوبة في الصماخ بحيث تطول مسافة المسلك السمعي فيشعر حينئذٍ بزيادة واضحة في قوة الاصوات

واما عمل غضروف الاذن الظاهرة في التموجات الصوتية فانهُ يعكس بعضها ويوصل البعض الآخر الى جدران الصماخ. والصدفة هي العامل الرئيسي في توجيه التموجات المنعكسة نحو التراكوس من حيث تنعكس مرةً ثانيةً الى باطن المسلك السمعي. 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 السمعي بعظام الراس كان يخشى من تبدد بعض التموجات لولا ان نقطة اتصال الغشاء الطبلي بالمسلك هي اقصر مسافة من غيرها فتقبلها وتوصلها الى الغشاء المذكور كما ان جوانب الطبل الجامدة توصل التموجات الصوتية الى الغشاء الممتد عليهِ

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 تسقط عليها التموجات عموديًا تتاثر تاثرًا شديدًا ولما كانت هي على اشكال واوضاع مختلفة كان لابد من سقوط التموجات على بعضها عموديًا. وعلى ذلك يعال عن شكل الاذن الظاهرة من حيث فائدة عدم استواء سطحها

وظائف الاذن المتوسطة

الاوساط التي تحمل التموجات الصوتية الى العصب السمعي في الحيوانات التي تعيش في الهواء ثلاثة وهي اولًا الهواء ثم الاجزاء الجامدة من جسد الحيوان وجهازهِ السمعي ثم سائل القيه

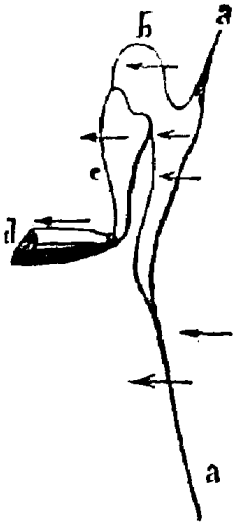
اذا جازت الاهتزازات الصوتية من الهواء الى الاجسام الجامدة لم يكن ذلك كافيًا لاجل احداث الصوت في الاذن الباطنة كما ينبغي على انهُ قد سبق مثال على ما يحصل من الفائدة على الوجه المذكور في الكلام على وظائف الاذن الظاهرة . واذا جازت الاهتزازات من الهواء الى الماء راسًا نقص جانب عظيم من قوتها ولكن اذا توسط غشاء متوتر بين الهواء والماء اشتدت جدًّا كما ظهر من تجارب موللر فيعلَّل بذلك عن فائدة الكوة المستديرة والغشاء الساد لها الذي ينقل اهتزازات الهواء من باطن الطبلة الى سائل التيه بقوة عظيمة . وتُنقَل ايضًا بلا نقص عظيم في قوتها من الهواء الى الماء اذا ارتبط بالغشاء الموصل بينهما جسم جامد قصير يشغل معظم مساحة الغشاء وكان الجسم المذكور وحدهُ ملامسًا للماء . فيتضح من ذلك عمل الكوة البيضية وقاعدة الركابي التي تشغلها واذا اضفنا اليهِ عمل الكوة المستديرة المسدودة بغشاء فقط عرفنا كيف تنقل الاهتزازات الصوتية من الهواء الى سائل التيه بقوة عظيمة

اذا ثبّت جسم صغير صلب في فتحة بواسطة حافة غشاء وكان متحركًا اوصل الاهتزازات الصوتية من الهواء على الجانب الواحد الى الماء اي سائل التيه على الجانب الآخر على نوع افضل مما لو كان وضعهُ على خلاف الكيفية المذكورة . ويكون ايصال الصوت على نوع اتم اذا كان الموصل الصلب الشاغل للفتحة اي الكوة البيضية مثبتًا من طرفهِ الآخر بمنتصف غشاء متوتر الى كلٍّ من جانبيهِ هواء كروي . والغشاء المتوتر افضل الاجسام الصلبة في ايصال الصوت وينتشر الصوت منهُ الى الاجسام الصلبة الملامسة لهُ بكل سهولة . وبناء على ذلك كان الغشاء الطبلي في غاية الموافقة لنقل الصوت من الهواء الى سلسلة العظيمات الاذنية فانهُ لما كان مرتبطًا بحلقتهِ العظمية وشديد التوتر اهتز عند اهتزاز الهواء الذي في باطن المسلك السمعي وامتد اهتزازهُ الى العظيمات ومنها الى الكوة البيضية ومنها الى سائل التيه . ومما يعين في كون السلسلة العظمية موصلاً جيدًا انها منفصلة عن عظام الراس بواسطة الهواء الجوي

فلا تتبدد الاهتزازات فيها لان كل جسم صلب محاط بوسط مختلف عنهُ في الجوهر يرسل الاهتزازات في جوهرهِ باشد مما يرسلها في الوسط المحيط

ووجود الهواء الى الباطن من الغشاء الطبلي ضروري لاجل اتمام وظيفتهِ ووظيفة السلسلة العظمية على ما ذكر آنفاً. لانهُ لولا هذه الوسيلة لما امكن اهتزاز الغشاء ولما انفصلت اهتزازات العظيمات السمعية عن عظام الراس بحيث يمكن ايصالها بكل قوتها الى الاذن الباطنة من غير ان تتبدد قبل وصولها الى الكوة البيضية. وكذلك استطراق الهواء الذي في باطن الطبلة بالهواء الظاهر بواسطة بوق اوستاكيوس ضروري ايضاً لاجل حفظ الموازنة في كمية الضغط ودرجة الحرارة بينهما اي بين الهواء الذي داخل الطبلة وخارجها

شكل ٢٠١



ويتمُّ انتشار الصوت الى التيه بواسطة عظيمات الطبلة اما بتذبذب العظيمات او باهتزاز الدقائق المؤلفة هي منها والاصح انهُ يتم بواسطة النوعين المذكورين من الحركة[1]. وكيفية ذلك ان نتو المطرقي الطويل يقبل تموجات الغشاء الطبلي (a وa شكل ٢٠١) والهواء على خطوط عمودية بالنسبة الى وضعهِ. ثم تنتشر من النتو المذكور الى راس المطرقي (b) ثم منهُ الى السنداني (c) الذي نتوهُ الطويل موازٍ لنتو المطرقي الطويل ثم منهُ الى الركابي (d) الذي يتصل بالسنداني على زاوية قائمة. وعلى ذلك لا يتغير اتجاه التموجات العمودي في سيرها في العظيمات الى الكوة البيضية عمَّا كانت عليهِ وهي في الصماخ السمعي الظاهر ونتو المطرقي الطويل كما يظهر من السهام في شكل ٢٠١

اذا اشتد توتر الغشاء الطبلي ضعف انتقال التموجات الصوتية من الهواء

(١) قد اظهر ادوارد فبران الغشاء الذي يغطي الكوة المستديرة سبب لتقريب الركابي من التيه وتبعيدهِ عنهُ. وذلك انهُ اذا دفع الركابي غشاء الكوة البيضية فقد يندفع غشاء الكوة المستديرة بواسطة سائل التيه نحو التجويف الطبلي

اليهِ ونقص السمع . وقد امتحن ذلك سافارت في الاغشية الطبلية الجافة وقال انهُ اذا وُضع على سطحها حبيبات رملية وقُرّب اليها جسم ذو صوت عظيم كان اندفاع الحبيبات اشدّ اذا كانت الاغشية مرتخية مما لو كانت متوترة . واعاد موللر التجارب في اغشية صغيرة شبيهة بغشاء الاذن فكانت النتيجة كما ذكر. وقد يمتحن الانسان ذلك في نفسهِ اذا زفر اوشهق زفيرًا اوشهيقًا غائرًا طويلاً وكان الانف والفم مسدودين فانهُ يتوتر الغشاء الطبلي في كلا الحالين . لانهُ عند الزفير يندفع الهواء المحصور الى التجويف الطبلي من بوق اوستاكيوس فيتوتّر الغشاء الطبلي ويتحدب نحو الظاهر ويتشوش السمع في الحال . وتحصل هذه النتيجة ايضًا عند المجهود الشهيقي اذ يتوتر الغشاء الطبلي ويتحدب نحو الباطن

اذا هبطت جدران بوق اوستاكيوس لعلةٍ ما وكان ضغط الهواء الظاهر اي الجوي عظيمًا جدًّا لم يكن ضغط الهواء الذي في باطن الطبلة مساويًا لهُ فيندفع الغشاء الطبلي نحو الباطن وينتقص السمع . وقد اثبت الدكتور واستون انهُ اذا اشتد توتر الغشاء الطبلي من نقص الهواء في التجويف الطبلي حدث الصمم من حيث الابراج الواطئة فقط . وقال المعلم موللر ان معظم فائدة بوق اوستاكيوس هو منع زيادة توتر الغشاء الطبلي لانهُ اذا كان مفتوحًا حوفظ على الموازنة بين الهواء الذي في باطن الطبلة والهواء الظاهر بحيث يمتنع زيادة توتر الغشاء خلافًا لما اذا كان الضغط كثيرًا او قليلاً على احد الجانبين . وقال هنلي ان من فوائدهِ ايضًا انهُ يوضّح الاصوات كما توضحها ثقوب انواع الرباب والكمنجا وانهُ منفذ للبخاط الذي يفرز في باطن الطبلة فاذا عورضت هذه الوظائف وقع خلل في حاسة السمع

ويظهر ان عمل العضلة الشادة للطبلة متعلق بتنويع السمع بواسطة تغيير درجة توتر الغشاء الطبلي. لانهُ اذا امكن تهييج انقباضها من الاصوات الشديدة جدًّا بواسطة العمل العصبي المنعكس كما تنقبض القزحية والعضلة المحيطة الجفنية من النور الشديد حدث من ذلك ضرورةً صمم في السمع ناشئ عن شدة توتر

الغشاء من شدة عمل العضلة المذكورة . وما يثبت هذا القول ان الاصوات القوية تحدث عملاً عصبيًا منعكسًا يسبب طبق الجفنين وقد يسبب في الذين مزاجهم عصبي انقباضًا فجائيًا في عضلات كثيرة

واما عمل العضلة الركابية في السمع فمجهول وغاية ما يعلم من هذا القبيل هو انها تعمل في العظم الركابي اذ تخفض جانبهُ الواحد فترفع الآخر بحيث يصير وضعهُ منحرفًا في الكوة البيضية

فبناء على ما تقدم من وجود الكوة البيضية والكوة المستديرة والطبلة 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 شديد التاثير لان التموجات في سائلهِ تحدث من نقطتين مختلفتين . وقد ظهر من تجارب موللر ان الاهتزازات الهوائية العاملة في سائل التيه بواسطة سلسلة العظيمات السمعية والكوة البيضية اشد من الاهتزازات العاملة بواسطة هواء التجويف الطبلي والغشاء السادّ للكوة المستديرة غير انهُ قد شوهد ان فقد العظيمات من المرض لا يوجب فقد السمع فينتج من ذلك ان الصوت يُحمَل بواسطة هواء الطبلة وغشاء الكوة المستديرة كما يحمل بواسطة السلسلة العظيمية وغشاء الكوة البيضية

وظائف التيه

وجود سائل التيه في جميع انواع اعضاء السمع من الحيوانات دليل واضح على كونهِ الوسط الذي يحمل الاهتزازات الصوتية الى العصب السمعي

قيل ان وظيفة القنوات الهلالية جمع التموجات الصوتية من عظام الخوذة في السائل الذي في باطنها . وربما وجّهت سير الاصوات بحسب اتجاه تجاويفها المنحنية وما نعت تبددها في الاجزاء الصلبة المحيطة بها اذا كان سيرها الاصلي متجهًا الى الاجزاء المذكورة . واذا كان الامر كما ذكر كانت مفيدة في ايصال

الاهتزازات الصوتية الى العصب السمعي الذي ينتشر انتشاراً متسعاً في انتفاخات القنوات وفي الجراب ولا بد من كون العمل المذكور اشدّ حيث تلامس القنوات الغشائية جدران القنوات الصلبة الموضوعة هي في باطنها

ووظيفة الكتل الترابية البلورية الموضوعة في باطن التيه (انظر صفحة ٤٥٥) انها تزيد الاهتزازات الصوتية قوةً بواسطة صداها. ولما كانت ملامسة للاجزاء الغشائية من التيه وكانت الياف الاعصاب الدهليزية غائصة فيها ادّت الى زيادة الاندفاعات الاهتزازية في الاغشية والاعصاب

ووظيفة القوقعة انها بناء لاجل انتشار الالياف العصبية على مساحة متسعة ووضعها على صفيحة صلبة متصلة بجدران التيه والخوذة وملامسة لسائل التيه. وعلى ذلك تكون الصفيحة اللولبية وسيلة لتعريض الالياف العصبية لتاثير التموجات الصوتية الآتية بواسطة جدران التيه الصلبة وبواسطة سائلهِ. لانهُ لما كانت الصفيحة المذكورة متصلة بجدرانهِ الصلبة كانت القوقعة في غاية الموافقة لقبول التموجات الصوتية الآتية من جدرانهِ وعظام الراس. وبما ان التيه الغشائي الواقع في باطن الدهليز والقنوات الهلالية سائب سابح في اللمفا الظاهرة كانت معظم فائدتهِ قبول الاصوات بواسطة السائل المذكور سواء كانت التموجات الواصلة الى اللمفا من الكوتين او من عظام الراس. واما الصفيحة اللولبية التي تنتشر عليها الالياف العصبية في القوقعة فتصلة بجدران التيه الصلبة وتقبل الاندفاعات منها راساً ثم توصلها الى الاعصاب ولا يخفى ما في ذلك من زيادة الفائدة لان الاندفاعات التي تُرسَل بواسطة الاجسام الصلبة اشد من التي ترسل بواسطة الماء. فهذه هي الفائدة الاولى العظيمة للقوقعة. والفائدة الثانية ان الصفيحة اللولبية تقبل الاندفاعات الصوتية من تجويف الدهليز ومن الكوة المستديرة بواسطة سائل التيه كما يقبلها التيه الغشائي بل الصفيحة اللولبية افعل من التيه الغشائي في ايصال الاندفاعات الصوتية الى العصب السمعي لانها لما كانت جسماً صلباً يحيط بها وسطٌ جوهرهُ مختلف عن جوهرها كانت قابلة

للصدى اي رجع الصوت

ووظيفة عصي كورتي انها تتعلق على ما يظن بايصال الانغام الموسيقية الى الدماغ وذلك على شكل ان كل واحد منها يهتز بحسب البرج المسموع فيوصل التاثير الى الخيط العصبي المتصل هو بهِ . وربما كانت وظيفة بقية اجزاء العضو السمعي التمييز بين الاصوات المختلفة من حيث القوة لا من حيث الكيفية

عمل العصب السمعي

تحدث تاثيرات الصوت غالبًا من اندفاعات او تموجات كثيرة واصلة الى العصب السمعي . فاذا كانت الاندفاعات سريعة متوالية والفترات التي بينها غير متساوية كان الصوت الحادث منها على هيئة طقطقة واذا كانت الفترات متساوية كان موسيقيًّا وعلوهُ موقوفًا على عدد الاندفاعات في وقت مفروض بحيث كلما كانت كثيرة كان الصوت عاليًا او حادًّا وبالعكس

وتُدرَك 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 المصوّت من تنوعات الاحساس بالصوت حسب الناحية التي ياتي منها . والدليل الوحيد لهذا الحكم هو زيادة عمل الصوت في الاذن الواحدة اكثر من عملهِ في الاخرى . غير انهُ كثيرًا ما يقع الخطاء في الحكم من هذا القبيل لسبب انعكاس الصوت او الصَدَى او لسبب انتشار الصوت من بعدٍ بلا نقص في القوة بواسطة انابيب منحنية مشغولة بالهواء فانهُ يظهر حينئذٍ ان الصوت آتٍ من غير موضعهِ الحقيقي

وقد يحكَم على ناحية الصوت بواسطة الاذن الواحدة دون الاخرى وذلك بان يتغير وضع الاذن والراس لكي تقع التموجات الصوتية على الاذن تارةً وقوعًا عموديًّا واخرى منحرفًا . 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 الفنتريلوكيزم فمن باب الشعبذة المبنية على ايهام السامع من حيث الناحية التي ياتي الصوت منها لان اهل هذه الصناعة يوجّهون اصواتهم الى ناحية معلومة ويدّعون انهم يسمعونها من تلك الناحية فيوقعون السامع في الغلط

ويُدرَك بعد مصدر الاصوات لا بواسطة الحاسة نفسها بل بالاستدلال من قوة الاصوات . فان مجلس الصوت نفسهُ لابد من ان يكون دائمًا محصورًا في موضع واحد وهو الاذن غير ان العقل يفهم انهُ آتٍ من جسم مصوّت في الخارج . فاذا تنوّعت قوة الصوت بحيث تشبه صوت جسم بعيد اوهمت بعد مصدرهِ وهو مما يحتال بهِ جماعة الفنتريلكويزم

وقد ظهر من تجارب سافارت ان عمل التموجات الصوتية في العصب السمعي يدوم برهةً اطول من مدة سيرها في الاذن . واذا طالت جدًّا مدة تاثير الصوت الواحد دام الحس بهِ زمنًا طويلاً وربما امتد الى اربع وعشرين ساعة بعد زوال سبب الصوت الاصلي 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 ضرورةً بوجود اندفاعات تموجية وان حاسة السمع حالة خاصة بالعصب السمعي تحدث عادةً من تموجات في الخارج وقد تحدث من اسباب اخرى

وكما تشاهد احيانًا صورة مزدوجة للشيح الواحد بالعينين كذلك قد يسمع صوت مزدوج بالاذنين . وكما يشاهد بالعين الواحدة صورة مزدوجة لسبب عدم مساواة انكسار الاشعة كذلك يُسمَع صوت مزدوج بالاذن الواحدة لسبب سير الصوت في اوساط قوتها الموصلة غير متساوية . فالنوع الاوّل نادر جدًّا وقد ذكر بعض الفيسيولوجيين امثلة لهُ . ويظهر النوع الثاني الموقوف

على اختلاف قوة وسطين موصلين بهذه التجربة وهي انهُ 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 تحكيمها لمسافات مختلفة البعد وادراك انواع الالوان وغير ذلك خلافًا لحاسة السمع الخالية من القوة المذكورة . غير انهُ كما تختلف الافراد في قوة البصر بحسب كمية النور اذ يبصر الواحد جليًّا اذا كان النور ساطعًا والآخر اذا كان النور خفيفًا كذلك يختلفون في كمال السمع من حيث درجة ارتفاع الصوت وانخفاضهِ. 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

الطنين اصوات يسمعها 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 رتّر ان الطنين يحدث من الكهربائية ايضًا . غير انهُ يجب التمييز بين ما سبق من الصوت الداخلي حقيقةً والصوت الناشئ لا عن حالة العصب نفسهِ بل عن الاسباب الداخلية المهيجة لهُ كالاحتقان الدموي في الراس والاذن وتمدُّد الاوعية الانفرزمي. ومن هذا القبيل ايضًا الدويّ الذي يسمع عند انقباض العضلات اللهوية مدَّة التثاؤب وعند غصب الهواء الى باطن الطبلة اذ يتوتر الغشاء الطبلي وعند تخيط الانف وغير ذلك

قد يحدث من تهيج العصب السمعي حركات في الجسد واحساسات في غيرهِ من اعضاء الحس وربما كان ذلك ناشئًا عن العمل المنعكس في الدماغ . فان الصوت الشديد الفجائي يسبب طبق الجفنين او انتفاضًا في جميع الجسد .

وبعض الاصوات تحدث في بعض الناس حاسة كريهة في الاسنان او حاسة برد تدبّ في الجسد. وقد تتاثر حاسة السمع نفسها ايضًا من التاثيرات الحاصلة في اجزاء اخر من الجسد ولا سيما في امراض الاحشاء البطنية والحميات وربما كان ذلك ناشئًا ايضًا عن العمل المنعكس بواسطة الدماغ

في حاسة الذوق

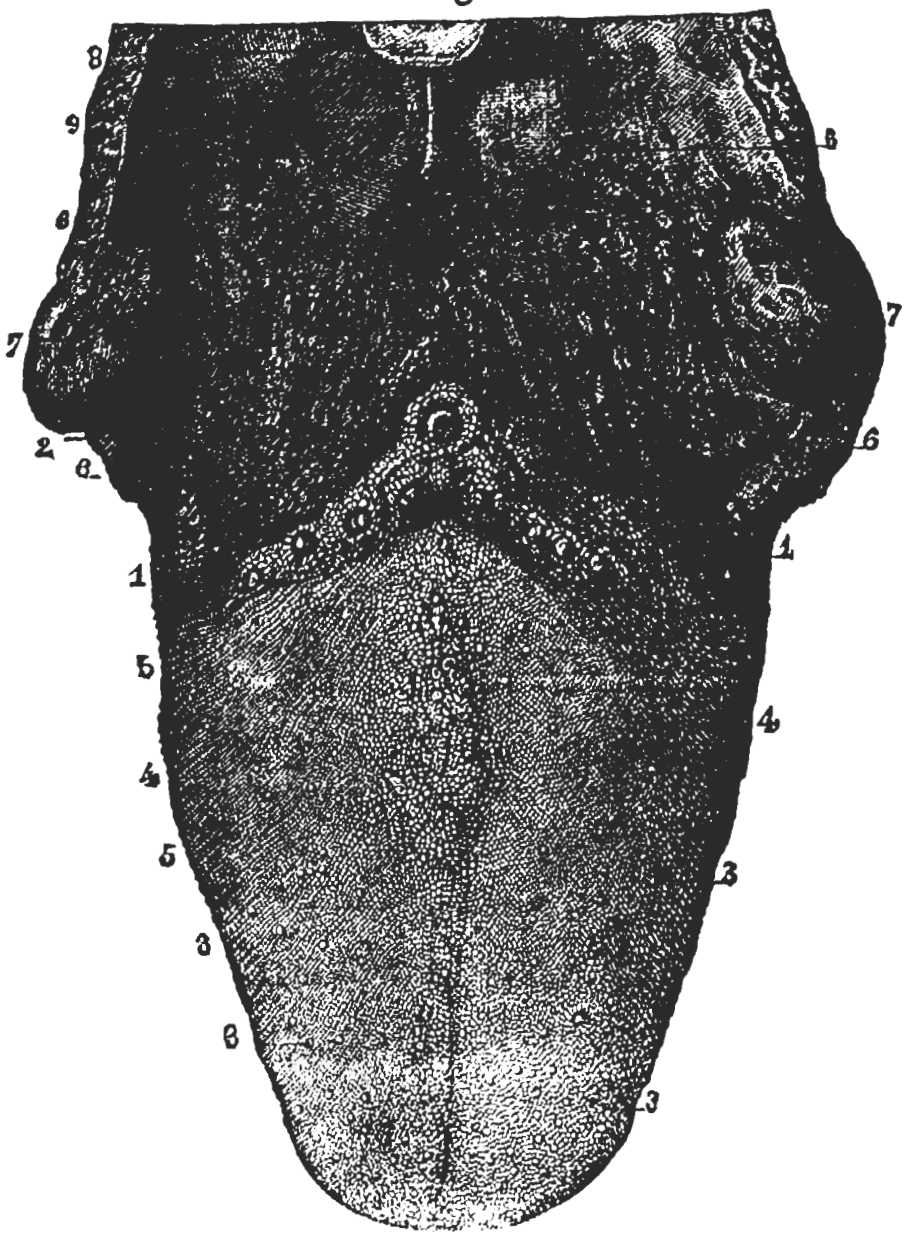
لحاسة الذوق ثلاثة شروط الاوّل وجود عصب له وظيفة خاصة به الثاني تهييج العصب المذكور بواسطة مواد ذات طعم الثالث ذوبان المواد المذكورة في افرازات عضو الذوق. وقد تقدم الكلام على العصبين اللذين يتعلقان بحاسة الذوق (صفحة ٣٦٤ و٣٦٩)

يظهر ان عمل المواد التي تنبّه حاسة الذوق قائم باحداث تغيير في حالة العصبين الذوقيين فينشأ من ذلك انواع كثيرة من الطعم حسب انواع المواد التي تدخل الفم. غير انهُ قد تتنبّه هذه الحاسة في العصبين الخاصين بها بواسطة منبهات اخرى غير المواد ذات الطعم كالكهربائية والتاثيرات الميكانيكية وذلك كما تتنبه بقية اعصاب الحس الخاص بمواد غريبة عن جوهرها. لانهُ اذا دخل مجرى صغير من الهواء على اللسان احدث طعمًا باردًا ملحًا كطعم ملح البارود وقال بالي اذا قُرِعت حليمات اللسان شُعِر بطعم واضح كالطعم الحاصل من الكهربائية. واذا نُبّهت اللهاة او اعلى البلعوم تنبيهًا ميكانيكيًا حدث غثيان وهو ربما نوع من حاسة الذوق

ولا بد من كون المواد المذوقة محلولةً في الرطوبة التي تغطي اللسان او قابلةً للانحلال فيها فاذا لم تكن كذلك كانت فاقدة الطعم ولم يحدث منها الاّ الاحساس باللمس. وكذلك لا بد من كون سطح العضو الذي هو مجلس الذوق رطبًا وهو من شروط الشم ايضًا فاذا كان اللسان والحلق جافين لم يحدث ذوق من المواد ذات الطعم ولو كانت مذابة كما هو المشهور في الزُكام

مجلس الذوق الرئيسي هو الحنك واللسان. اما اللسان فعضو عضلي مغطى بغشاء مخاطي لا يختلف عن بقية الاغشية المخاطية الاّ من حيث وجود حليمات فيهِ متميّزة عن غيرها في تفاصيل البناء وهو مشحون باجربة وغدد مخاطية كثيرة

شكل ٢٠٢

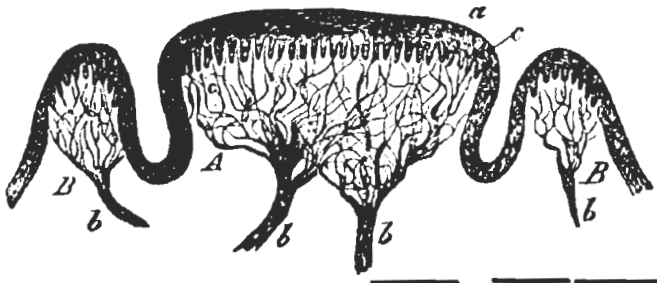


شكل ٢٠٢. سطح اللسان الحليمي مع الحلق واللوزتين. 1 و 1 الحليمات المخندقة الموضوعة الى مقدم الثغب الاعور (2). 3 الحليمات الفطرية. 4 الحليمات الخيطية. 5 جعدات مستعرضة ومنحرفة. 6 غدد مخاطية عند قاعدة اللسان وفي الحلق. 7 اللوزتان. 8 قسم من لسان المزمار. 9 الثنية اللسانية المزمارية المتوسطة وهي قيد لسان المزمار

وقد سبق الكلام على عملهِ في المضغ والازدراد (صفحة ١٧٩). ومن جملة وظائف غشائهِ المخاطي انهُ مجلس الاوعية الدموية والاعصاب الكثيرة التي تتوزع فيهِ وانهُ تندغم فيهِ اطراف الالياف العضلية التي يتكوّن منها معظم جوهر اللسان

اعظم الحليمات اللسانية موضوع وضعًا حشكًا على الثلثين المقدمين من سطح اللسان اي ظهرهِ. وهي على ثلاثة انواع المخندقة او الكاسية والفطرية والخيطية غير ان بناءها الجوهري واحد. تاليفها من بروز الغشاء المخاطي على هيئة زوائد تتضمن فروعًا 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 وتمتد مسافةً وراء الحليمات المخندقة

شكل ٢٠٣



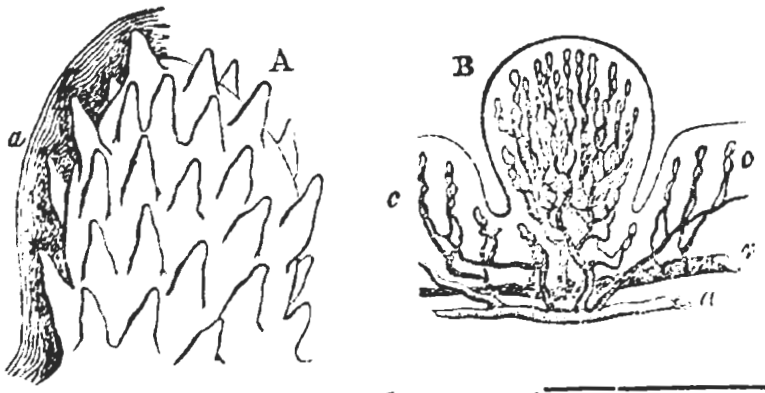
اما الحليمات المخندقة او الكاسية (شكل ٢٠٣) فعددها من ثمان الى عشر موضوعة عند قاعدة اللسان على شكل خطين يلتقيان من الخلف كرقم ٨. وهي ارتفاعات مستديرة عرضها من $\frac{1}{20}$ الى $\frac{1}{12}$ من القيراط على كلٍ منها انخفاض مركزي ويحيط بها فرجة مستديرة. والى ظاهر الفرجة حلقة خفيفة الارتفاع وكلٌ من الارتفاع المركزي والحلقة مكوّن من حليمات بسيطة حشكة الوضع

والحليمات الفطرية (شكل ٢٠٤) متفرقة على جانبي اللسان وقليلاً على

شكل ٢٠٣. قطع حليمة مخندقة قطعًا عموديًا. مكبّر $\frac{1}{1}$. A الحليمة. B الجدار المحيط. a الطبقة الايثيلية. b اعصاب الحليمة. c الحليمات الثانوية

منتصف ظهرهِ . سُمّيت بهذا الاسم لانها ضيقة عند قواعدها منفرجة قليلاً عند قممها . وهي مؤلفة كسابقتها من حليمات بسيطة في باطن كلٍّ منها عروة من الاوعية الدموية وليفة عصبية

شكل ٢٠٤



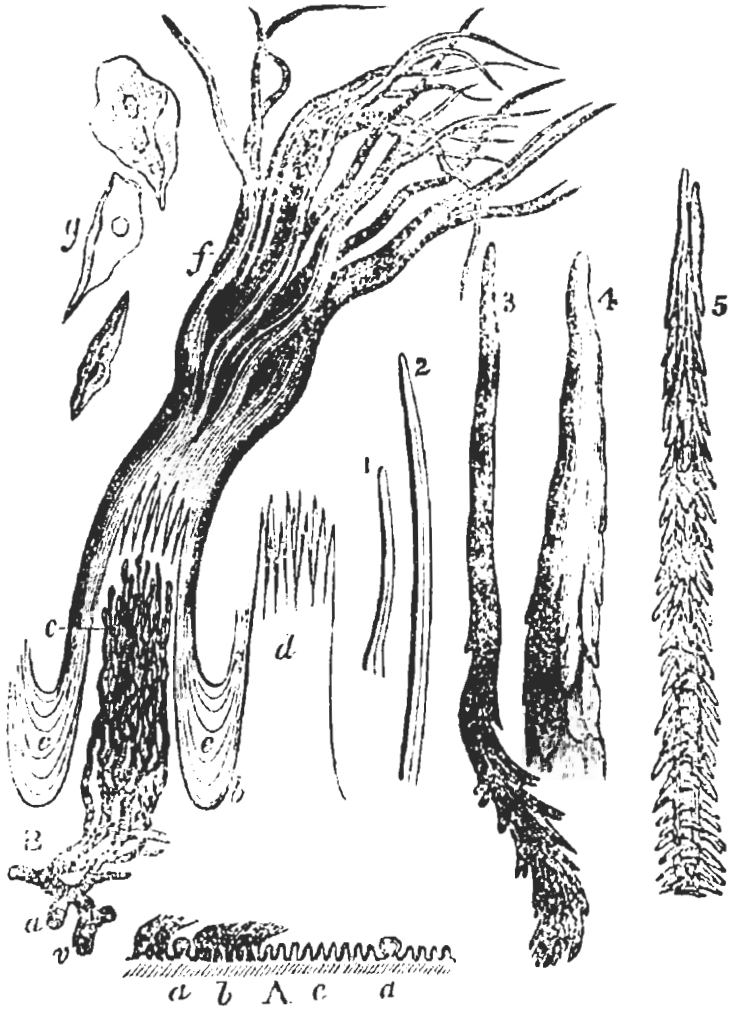
والحليمات الخيطية اكثرها عددًا وهي متفرقة على كل سطح اللسان ولا سيما على منتصف الظهر . وتختلف قليلاً في الشكل الّا ان اكثرها مخروطي او خيطي مغطًّى بطبقة سميكة من البشرة قد تمتدّ منها زوائد دقيقة طويلة كالشعر ويظهر من بنائها الخاص ان وظيفتها ميكانيكية تتعلق بحاسة اللمس لا بحاسة الذوق التي ربما كان مجلسها على الخصوص في النوعين الاخرين اي الحليمات المخندقة والفطرية

والايبثيليوم اللسان من النوع القشري او الرصيفي كالبشرة (صفحة ٢٢) ويغطي كل سطحهِ الّا انهُ رقيق على الحليمات الفطرية حشك سميك على الخيطية وبارز من جوانبها وقممها على هيئة زوائد طويلة منتصبة شعرية الشكل . والاوعية الدموية والاعصاب كثيرة في الحليمات وتكوّن الاعصاب في الحليمات الفطرية والمخندقة ضفائر منتشرة (شكل ٢٠٣) غير ان كيفية انتهاء الخيوط العصبية مجهولة

شكل ٢٠٤ . حليمة فطرية . A سطحها وقد عُرّي بعضهُ من الايثيليوم . مكبّر ٢٥ . تشاهد عليهِ الحليمات الثانوية . a الايثيليوم . B قطع حليمة فطرية بعد حفن الاوعية الدموية . a 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 ومؤخره موقوفة على فروع من العصب اللساني البلعومي (صفحة ٣٦٩) . وتمتد في اكثر البشر الى مقدم اللسان ولا سيما حافتيه وراسه وهي ضعيفة في منتصف ظهره لسبب سماكة الابيثيليوم الذي يغطي الحليمات الخيطية 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 ضفائر شعرية . d انقسام الحليمة الى حليمات ثانوية . e ابيثيليوم يمتد على هيئة زوائد شعرية (f). g كريات قشرية. 1 — 5 انواع الزوائد الشعرية الشكل

الطعم الى الاجزاء الحاسة . وقد تقدم ان حاسة الذوق في مقدم اللسان عائدة الى الفرع اللساني من العصب الخامس (صفحة ٤٧٠)

وللسان ايضًا حاسة اللمس بواسطة حليماته ولا سيما عند جانبيهِ وراسهِ وذلك على غاية ما يكون من الدقة واللطف فيحس بتاثيرات الحرارة والبرد والالم والضغط الميكانيكي . وقد يفقد الحس العام وتدوم فيهِ حاسة الذوق او يفقد الذوق ويدوم فيهِ الحس العام فيظهر من ذلك ان الاعصاب الموصلة لهذين الحسين متميزة كما تتميز اعصاب الشم عن اعصاب الحس العام في الانف ولو كانت جميعها في الحليمات فان الاعصاب الواحدة قد تتضمن الياقًا مختلفة الوظيفة فيكون بعضها للحس العام والبعض الآخر للذوق . وقد ظهر من التجارب ان لكلا العصبين الذوقيين اي فرع الخامس وفرع اللساني البلعومي وظيفتي الذوق والحس العام . ومن اجتماع الحسين المذكورين قد يتعسّر احيانًا التمييز بين التاثير الناشئ عن حاسة الذوق والتاثير الناشىء عن الحس العام كما يتفق في المواد الحرّيفة

العقل يدرك حاسة الذوق من التغييرات الحادثة في الكيفية الباطنة للاعصاب عند ملامسة المواد ذوات الطعم لفروعها المنتشرة في الحليمات . واما اختلاف الذوق الناشيء عن اختلاف المادة ذات الطعم فامر مجهول التعليل . فانهُ قد عُلِم في حاسة السمع ان بعض الاصوات يختلف عن البعض الآخر بحسب اختلاف عدد التموجات التي تسببها وان اختلاف الالوان في حاسة البصر عائد الى اختلاف عدد تموجات النور او الى سرعة سيرهِ وقد عُجِز عن التعليل في حاستي الذوق والشم . غير انهُ قد ظهر من تجارب هورن ان طعم بعض المواد واحد في جميع جهات سطح اللسان وان طعم البعض الآخر يختلف بحسب الحليمات التي يمسها فاذا ثبت ذلك ظهر منهُ ان الالياف المختلفة تقبل تاثيرات مختلفة من المادة الواحدة اي ان بعض الالياف خاص بنوع واحد من الذوق وغيرها بغيرهِ

وكثيرًا ما يتوقف كمال حاسة الذوق على كون المادة ذات رائحة ايضًا فتنبّه الحاستين في زمن واحد كما يظهر من عدم كمال الذوق عند مناولة المواد المذكورة اذا بطل عملها في العصبين الشمّيين بواسطة سدّ المنخرين . وكثيرًا ما تدوم حاسة الذوق مدّةً بعد زوال المادة العاملة في اعصابها وقد تنوّع طعم المواد الواصلة الى اللسان بعد ذلك لان طعم المواد الحلوة يفسد طعم الخمر وطعم الجبن يصلحهُ . فيظهر من ذلك ان النسبة بين انواع الطعم كالنسبة بين الالوان التي يزيد بعضها بعضا بهاء اذا كانت متخالفة . وبناء على ذلك يُنتبَه في صناعة الطبخ الى اتفاق انواع الطعم ومعاقبة بعضها لبعض كما ينتبه في التصوير والموسيقى الى مبادئ الاتفاق بين الالوان والاصوات . واذا تكرر ذوق الشيء الواحد مرارًا كثيرة ضعف ادراكهُ شيئًا فشيئًا كما يبهت اللون كلما طال تحديق النظر اليهِ . فانهُ اذا امتُحِن طعم نوع من الخمر ثم طعم نوع اخر منهُ مرارًا متوالية لم يمكن التمييز اخيرًا بينهما . ويندر حدوث الذوق من مجرد ملامسة المادة ذات الطعم لسطح اللسان بل لابدَّ من ضغطها وتحريكها بين اللسان والحنك الى ان تنتشر على كل سطح الاجزاء الحاسة

وقد تنبّه حاسة الذوق بواسطة اسباب باطنة كالتغيرات الحاصلة في الاعصاب او المراكز العصبية من الاحتقان الدموي او اسباب اخر . غير ان احكام الاحساسات الداخلة من حيث الذوق مجهولة لانهُ يعسر التمييز بينها وبين ما يحدث من اسباب خارجة كتغير كيفية الافرازات الفمية

في حاسة اللمس

لا تنحصر حاسة اللمس في اجزاء خصوصية من الجسد كبقية الحواس بل تمتد على جانب عظيم الى جميع الاجزاء التي لها خاصة الحس العام . وبناء 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 الاَّ في الاجزاء التي حسها العام على غاية ما يكون من الدقة واللطف وهي الجلد واللسان والشفتان التي حليماتها كثيرة كما تقدم في الكلام على الجلد والذوق

للاحساسات الحاصلة من اعصاب الحس العام صفات مميّزة لها كما تتميز صفات باقي الحواس . فانهُ يعرف بواسطة حاسة اللمس وجود المنبهات التي يختلف عملها من ادنى الى اعلى درجة بحسب اتساع الجزء المتنبه . فالوكز مثلاً عبارة عن تنبيه شديد حاصل في الدقائق الحاسة على مساحة صغيرة والضغط تنبيه اخف في مساحة اوسع الاَّ انهُ يمتد الى مسافة اكثر غورًا فيتميّز بذلك عن مجرد المسّ . وذهب شِفّ وبرون سيكار الى ان الياف الحس العام العصبية هي غير الياف حاسة اللمس وتابعهما في ذلك سيفكين بناء على ما شاهدهُ في الكيفيات المرضية

ويتوصل العقل بواسطة حاسة اللمس الى معرفة حجم الاجسام وشكلها وبقية صفاتها الظاهرة ولذلك يشاهد انها تبلغ اشدّ الكمال في الاجزاء التي يمكن تحريكها بسهولة على سطوح الاجسام. فان اللمس بحصر المعنى اي استعلام الجسم باللمس عبارة عن استعمال هذه الحاسة بالارادة مع استعمال الحركة فهو كطلب الروائح وتتبعها وامتحانها في حاسة الشم . وبناء على ذلك جميع اجزاء الجسد الحاسة التي يمكن تحريكها بحيث تتغير نسبة ملامستها للاجسام الخارجة هي اعضاء اللمس غير ان اليد اكثرها موافقة لذلك لسبب البناء الخاص بها الذي يمكّنها من حركتي الكب والبطح فتتحرك حركة رحوية لاجل استعلام جميع محيط الجسم ولسبب خاصتها في مقاومة الابهام لبقية اليد والحركة النسبية في الاصابع . وفضلاً عن ذلك الحليمات والجسيمات اللمسية (صفحة ٢٨٣) كثيرة الوجود في اليد ولاسيما في الاصابع وهي في غاية الضرورة لاجل كمال وظيفة اللمس . فاذا اراد العقل ان يتصور شكل السطح ومساحتهُ ضرب حجم اليد او الاصابع التي يستعملها في الاستعلام في عدد المرات التي تسير فيها اليد على السطح وعرف كمية المساحة

واذا كرّر العمل بالنظر الى ابعاد جسم مجسم عرف ما فيهِ من المساحة المكعبة

يختلف كمال حاسة اللمس على سطح الجسد بحسب استطاعة الجزء في التمييز والفصل بين احساسين حادثين من نقطتين متقاربتي الوضع. وهذا الاختلاف عائد الى عدد الالياف العصبية الاصلية التي تتوزع في الجزء لانها اذا كانت قليلة ربما انحصر في ليفة واحدة عمل التاثيرات في نقط مختلفة فينشوّش التأثير ويحدث حسًّا واحدًا فقط . وقد امتحن ڤبر خاصة اللمس في اقسام مختلفة من الجلد بواسطة بركار على راسيهِ قطعتان من الفلين فكان يمس الجلد بهِ والعينان مغمضتان ليستعلم درجة قرب نقطتي البركار مع الحس المتميز بانهما جسمان منفصلان وامتحن كل سطح الجسد على الكيفية المذكورة . واعاد ڤلنتين هذه التجارب فظهر منها ان طرف البنصر وراس اللسان اشد الاجزاء حسًّا لانهُ يتميّز بين نقطتي البركار على بعد نصف خط فقط . ويعقبها في شدة الحس غشاء الشفتين المخاطي الذي يميز بين نقطتي البركار اذا تباعدتا خطًّا ونصفًا ثم ظهر اللسان اذا تباعدتا خطين . واضعف الاجزاء حسًّا العنق ومنتصف الظهر ومنتصف العضد ومنتصف الفخذ حيث لا يُشعَر بالنقطتين على حدتهما الاَّ على بعد ثلاثين خطًّا . وما بقي من سطح الجسد متوسط في درجة الحس بين ما ذكر من الشدة والضعف

ويظهر الحس للعقل اشد كلما انسعت مساحة السطح المعرض . فان ڤبر غمس يدهُ في ماء حارّ فشعر بحرارة اكثر من حرارة ماء اخر لم يغمس فيهِ الاَّ اصبعهُ فقط على ان الماء الثاني كان اشد حرارةً في الحقيقة من الماء الاول . وكل الذين يستحمون في الماء الحار او البارد يعرفون هذا الامر من الخبرة

نتوصل الى معرفة كمية القوة في مقاومة الضغط ورفع الاثقال من الحس الخاص بالعضلات اي الحس الذي تُكتسَب منهُ معرفة وضعها ودرجة انقباضها. وقال ڤبران تقدير الثقل بواسطة المجهود العضلي اصح من تقديرهِ بواسطة الضغط على الجلد وانهُ يمكن بالواسطة الاولى التمييز بين ثقلين لا يختلف احدهما

عن الاخر باكثر من جزء من عشرين او خمسة عشر جزءاً . ولذلك ينحصر الادراك في معرفة كمية اختلاف الثقل النسبي لا المطلق . وفضلاً عن المعرفة المذكورة يمكننا تعيين كمية القوة العصبية المطلوبة في احداث حركة معلومة بواسطة حساب عقلي سابق. فاننا اذا رفعنا وعاء ما في باطنهِ مجهول لنا انما نستعمل قوةً تابعة لما قد تصورناهُ من ثقلهِ بحيث اذا كان متضمنًا مادة ثقيلة كالزئبق ربما سقط من ايدينا لان كمية العمل العضلي او 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 ادراك التاثير الحادث على سطح حاس لانهُ اذا لم يكن للعقل مشاركة في ذلك قد تكون الشروط المادية للاحساس تامة بدون ان يقع الشعور بهِ. وكذلك تتوقف معظم درجة الاحساس في اعصاب اللمس على درجة مشاركة العقل في الادراك فان الحس المؤلم يشتد المًا اذا كان العقل منتبهًا اليهِ خلافًا لما اذا كان مشغولاً بامر اخر

كل احساس مصحوب بصورة عقلية تبقى في العقل بعد زوال المحسوس حتى انهُ يمكن مقابلتها باحساس اخر حاضر كما نقابل ثقل جسم بثقل جسم اخر اطلعنا عليهِ في زمن سابق وبقيت صورتهُ في العقل . وامتحن ڤبر ذلك في الماء الحارّ وقال انهُ استطاع ان يميز بين اختلاف درجات الحرارة اذا غمس يدهُ في ماءين في الواحد بعد الاخر بسهولة اكثر مما لو غمس اليدين في الماءين في زمن واحد . غير ان قوة مقابلة الاحساسات الحاضرة بالماضية تتناقص كلما طالت المدة بينهما

الاحساسات التي تبقى بعد التاثيرات الحادثة في اعصاب الحس العام او اللمس شديدة وطويلة المدة . لانهُ ما دامت حالة الاعصاب باقية من جرى تاثير المنبه دام الاحساس ايضًا على ان السبب المنبه قد زال . ومن امثلة ذلك الاحساسات اللذيذة والمولمة

واما ناموس المخالفة الذي نقدم انهُ ينوّع احساسات البصر فينوع احساسات اللمس ايضًا . لانهُ اذا تعرض الجسد لهواء حار ثم لهواء اقل حرارةً منهُ قليلاً جدًّا شعر بالبرد على ان الاختلاف بينهما كان جزئيًّا جدًّا . وكذلك الانتقال الفجائي من البرد الى ما هو ادنى منهُ بدرجات قليلة يحدث الشعور بالحرارة. ولذلك كان الحرارة والبرد اصطلاحين نسبيين لان البرد الذي يُشعَر بهِ في حالة خصوصية من الاعضاء الحاسة يصير حارًّا في غيرها . وهكذا اذا نقص 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 والم وحرارة وبرد وخفة وثقل وتعب الى غير ذلك قد تكون حادثة عن اسباب باطنة ومن امثلة ذلك الآلام العصبية والقشعريرة واللذع النملي المعروف عند العامة بالتعفيص وحالات اعضاء التناسل مدة النوم. وللعقل ايضًا قوة غريبة في تنبيه الاحساس في اعصاب الحس العام فانهُ كما ان الغثيان قد يحدث عن مجرد التفكر بالمواد التي تسببهُ كذلك قد يحدث الالم في الجزء المستعد لهُ من مجرد التصور العقلي وقد يقشعرّ الانسان من مجرد التفكر بامر كريه او مخيف ويحس بالدغدغة اذا كان شديد القابلية لها عندما يتهددهُ احد بها . وهذه الاحساسات الناشئة من اسباب باطنة كثيرة في الاشخاص الذين مزاجهم عصبي كاصحاب الماليخوليا والاستيريا الذين يقال ان اكثر اوجاعهم وهمية والمراد بذلك ان اسبابها باطنة لا ظاهرة تفعل فيها المخيلة وتزيدها قدرًا وشأنًا على انها حقيقية ولو كانت المخيلة تزيد الالم الموجود وتنبههُ اذا وُجِد الاستعداد

لهُ