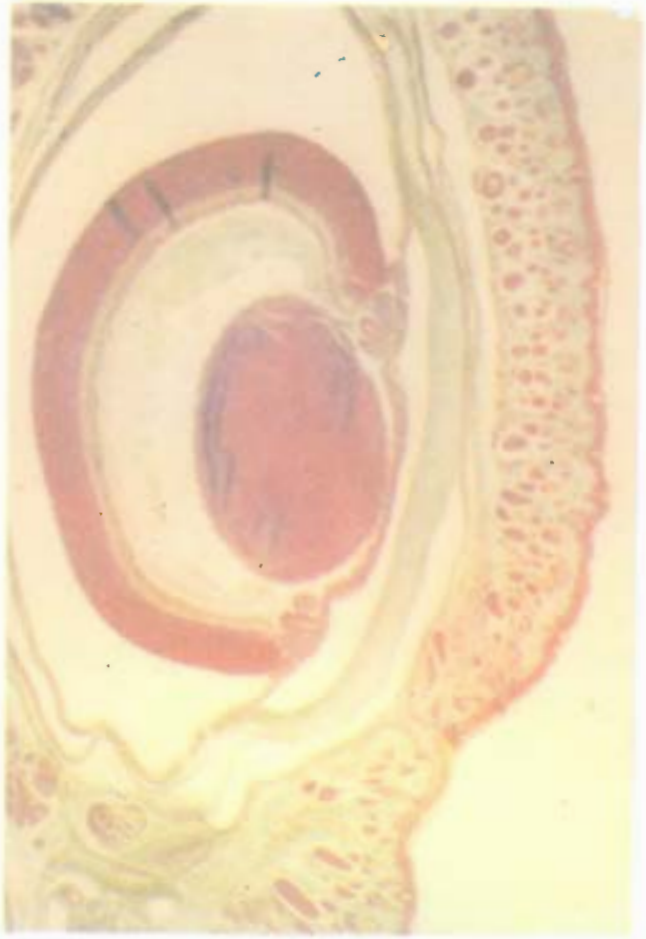
الفصل الرابع عشر

أعضاء الحس الخاصة

Organs of special senses



الفصل الرابع عشر
أعضاء الحس الخاصة
Organs of special senses

يتم الاحساس بالتغيرات التي تحدث في محيط الكائن الحي بواسطة تراكيب واعضاء منتشرة في الانسجة الطلائية والضامة والعضلية، الا ان هناك اعضاء بكاملها تقوم باستقبال بعض الاحساسات الخاصة. فالعين متخصصة للابصار، والأذن للسمع والاتزان، والمنطقة الشمية من تجويف الأنف للشم، وبراعم اللسان للتذوق.

والمستقبلات الحسية Sensory receptors تقوم بتحويل الانواع المختلفة من الطاقة الى نبضات عصبية Nerve impulses تنتقل بواسطة الاعصاب الحسية الى الجهاز العصبي المركزي.

وتقسم المستقبلات الحسية الى انواع حسب اسس معينة هي :

أ ـ حسب طبيعة الاحساس وهي انواع :

١ ـ مستقبلات حرارية Thermoreceptors وتحس بالتغير في درجات الحرارة.

٢ ـ مستقبلات ميكانيكية Mechanoreceptors وتحس باللمس والضغط والوخز.

٣ ـ مستقبلات كيميائية Chemoreceptors وتحس بالتغيرات الكيميائية.

٤ ـ مستقبلات ازموسية Osmoreceptors وتحس بالتغير في الضغط الازموسي.

ب ـ حسب مصدر الاحساس وهي انواع :

١ ـ مستقبلات خارجية Exteroceptors وتأتيها الاحساسات من خارج الجسم.

٢ ـ مستقبلات داخلية Enteroceptors وتأتيها الاحساسات من داخل الجسم وخاصة من الاحشاء والاوعية الدموية.

٣ ـ مستقبلات الحركة والسكون (الاتزان) Proprioceptors وتحس بالتغير في حالة العضلات من تقلص واسترخاء وبحالة الاوتار من شد وخلافه.

جـ ـ حسب التركيب وهي نوعان :

١ ـ مستقبلات حرة او عارية Free (naked) وهي نهايات عصبية لا تحاط بأية انسجة اخرى.

٢ ـ مستقبلات متحوصلة Encapsulated ويحاط كل منها بمحفظة مكونة من انسجة غير عصبية.

هذا وقد تم شرح تركيب معظم هذه المستقبلات في أماكن أخرى سابقة وتبقى العين والأذن واللتان سيتم تفصيل تركيب كل منهما في هذا الفصل.

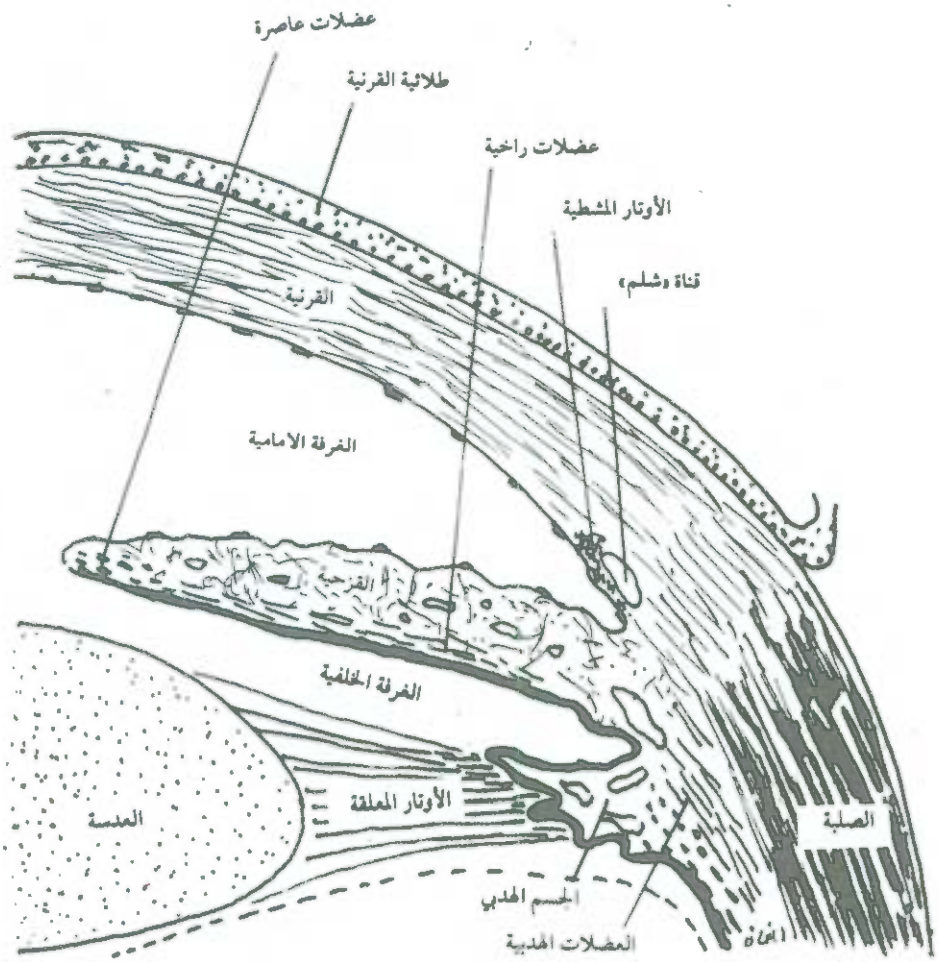
العـــين Eye

العين عضو يتكون من جزء عصبي (الشبكية Retina) وهى في الواقع امتداد لانسجة المخ وتتصل به بواسطة حزم من الألياف العصبية التي تكون العصب البصري Optic nerve ويحاط الجزء العصبي من العين بطبقتين احداهما ليفية واقية (الصلبة Sclera) والاخرى وعائية مغذية (المشيمية Choroid) (شكل ١٦٧).

ولقد تحور الجزء الامامي من الصلبة ليكون القرنية Cornea والجزء الامامي من المشيمية ليكون الاجسام الهدبية Ciliary bodies والقزحية Iris وذلك للتحكم في دخول الاشعة الضوئية وتركيزها على الشبكية.

والعين من الناحية التشريحية كرة غير كاملة الاستدارة ـ حيث ان قطرها الامامي الخلفي اقل من قطرها الاستوائي (وهو الخط الذي يقسم العين الى نصف امامي ونصف خلفي) وتوجد العين في محجرها العظمي يفصلها عنه تجويف يحتوي على نسيج ضام مفكك وبعض من النسيج الدهني.

وتخترق عضلات العين الخارجية Extrinsic eye muscles هذا التجويف لتندغم في الصلبة.



شكل (١٦٧) رسم تخطيطي لجزء من مقلة العين

الطبقة الليفية Fibrous coat (شكل ١٦٨) :

هي الطبقة الخارجية القوية البيضاء التي تحمي باقي طبقات العين وتنقسم الى جزء امامي شفاف هو القرنية، وجزء خلفي ابيض أو الصلبة.

القرنية Cornea :

وهي الجزء الشفاف الرائق المحدب الذي يسمح بدخول الاشعة التي تنكسر مكونة صور للمرئيات تقوم العدسة بتركيزها على الشبكية (شكل ١٦٨ب).

وتتكون القرنية من خمس طبقات هى من الخارج الى الداخل :

١ ـ الطلائية Epithelium وهي طبقة مصففة غير متقرنة تتكون من حوالي ستة صفوف ويبلغ سمكها حوالي ٧٠ ميكروناً ، وهي قادرة على التجدد من خلال الانقسامات المتكررة في الصف القاعدي منها. وتنتشر النهايات العصبية العارية خلال خلايا الطلائية مما يجعلها شديدة الحساسية.

٢ ـ غشاء بومان Bowman's membrane : وهو الغشاء القاعدي للطبقة الطلائية ويختفي عند الحافة الخلفية للقرنية المسماة بالحاشية Limbus .

٣ ـ المادة الخاصة Substantia propria وتمثل الجزء الاعظم من سمك القرنية (٩٠٪) وتتكون من حزم منتظمة من الالياف البيض المتراصة في اتجاه يوازي سطح القرنية. وتتماسك هذه الحزم مع بعضها بواسطة ليفات بيض، كما انها تحصر خلايا ليفية مسطحة تسمى الكريات القرنية Corneal corpuscles ولا تتخلل القرنية اية أوعية دموية، ويأتيها غذاؤها من حوافها ومن تحتها (من السائل المائي الموجود في الحجرة الامامية).

٤ ـ غشاء دسمت Descemet's membrane . ويتكون من ليفات بيض منتظمة، ويتحول إلى الرباط المشطي Pectinate ligament عند الحاشية.

٥ ـ البطانة الطلائية Endothelium ، وهي عبارة عن صف واحد من الخلايا المكعبة التي تحد السطح الداخلي للقرنية وتتشابك مع بعضها بروابط بين خلوية مختلفة. ومن وظائف هذه البطانة نقل الغذاء الى القرنية من السائل المائي. ويعتبر غشاء دسمت الغشاء القاعدي للبطانة الطلائية.

الصلبة Sclera :

تتكون الصلبة من حزم ليفية بيض تتشابك مع بعضها لتكون جداراً متيناً لمقلة العين، وتكون المنطقة الخارجية من الصلبة اقل متانة وتُحدّ من الخارج بحوصلة تنون Tenon's capsule .

أما منطقتها الداخلية فتكون الطبقة السمراء Lamina fusca وهي الطبقة التي تحد المشيمية من الخارج.

تخترق الياف العصب البصري الصلبة من الخلف مكونة الطبقة المثقبة Lamina cribrosa هذا وتدخل الى الصلبة اوعية دموية (خاصة عند اتصالها بالقرنية عند الحاشية)، والياف عصبية تغذي الالياف العضلية في الجسم الهدبي.

الطبقة الوعائية Vascular coat :

وتتكون من المشيمية والاجسام الهدبية والقزحية.

شكل (١٦٨)

أ ـ قطاع في الجزء الامامي من جدار المقلة H&E قوة صغرى
يلاحظ القرنية (C) والصلبة (S) والقزحية (I) والجسم الهدبي (CB) والزوائد الهدبية (CP) .
ب ـ جزء مكبر من القرنية يوضح تفاصيل طلائيتها . قوة كبرى

المشيمية Choroid (شكل ١٦٩) :

وهى تلى الصلبة من الداخل وتتكون من نسيج ضام اسفنجى ، ويمكن تمييز أربع طبقات فى المشيمية هى :

١ ـ غلاف المشيمية Epichoroid ، ويفصلها عن الصلبة ، وهو عبارة عن ألياف بيض وأخرى مرنة متشابكة مع بعضها وتحتوى على خلايا صبغية متناثرة .

٢ ـ طبقة الأوعية الدموية Vessel layer : وتمتلىء هذه المنطقة بالشعيرات الدموية المثقبة الواسعة يتخللها نسيج ضام مفكك يحتوى على خلايا صبغية كثيرة .

٣ ـ منطقة الشعيرات الدموية Choriocapillaris : وتمتلىء هذه المنطقة بالشعيرات الدموية المثقبة الواسعة يتخللها نسيج ضام مفكك غنى بالخلايا الصبغية . وتنتهى هذه المنطقة من الامام عند مستوى نهاية الشبكية .

٤ ـ الطبقة المرنة Lamina elastica (غشاء بروك Bruch's membrane) وهى طبقة من الألياف المرنة يبلغ سمكها حوالى ٤ ميكرونات ، ويفصلها عن الشبكية غشاء قاعدى رقيق ، وتمتد هذه الطبقة من الأمام حتى القزحية ومن الخلف عند القرص البصرى حيث يخرج العصب البصرى .

شكل (١٦٩) قطاع في الجزء الخلفي من جدار المقلة (الصبغة الثلاثية) قوة صغرى .
يلاحظ الصلبة (S) والعنكبوتية (C) والشبكية (R) .

الجسم الهدبى Ciliary body :

وهو الجزء الأمامى السميك من الطبقة الوعائية والذى يكوّن دائرة تحيط بمقلة العين فى المنطقة التى تلى خط اتصال القرنية بالصلبة. وفى المقطع يظهر الجسم الهدبى مثلثا تحد قاعدته الحجرة الخلفية، ويلى سطحه الخارجى الصلبة بينما يطل سطحه الداخلى على الجسم الزجاجى Viteous ، حيث يبطن بطلائية الشبكية.

ويتكون الجزء الأساسى من الجسم الهدبى من العضلات الهدبية Ciliary muscles وهى ألياف عضلية ملس تترتب فى اتجاهات ثلاث : شعاعية Radial ودائرية Equatorial وطولية Meridional . وهذه التسميات معتمدة على كروية مقلة العين.

ويؤدى تقلص العضلات الهدبية وظيفتين أساسيتين هما تكييف العدسة، وتحريك السائل المائى فى الغرفة الخلفية للعين.

يخرج من الجسم الهدبى فى اتجاه العدسة النتوءات الهدبية Ciliary processes التى تحتوى على الكثير من الأوعية الدموية التى يرشح منها السائل المائى.

وتتكون طلائية الجسم الهدبى من صفين من الخلايا المكعبة التى تمتد لتغطى النتوءات الهدبية، ويكون الصف الخارجى غير صبغى بينما يكون الصف الداخلى صبغياً وهو امتداد للطلائية الصبغية للشبكية.

القزحية Iris (شكل ١٦٧) :

تمثل القزحية الجزء الأمامى من الطبقة الوعائية، وهى قرصية الشكل يوجد فى وسطها ثقب متغير القطر هو الحدقة Pupil (انسان العين) وحافتها متصلة من ناحية بالجسم الهدبى ومن الناحية الأخرى بالقرنية.

وتغطى القزحية من الامام بطبقة من الخلايا الوسطية Mesodermal cells غير المتصلة ولذلك تكون متعرجة، بينما تغطى من الخلف بطبقة طلائية صبغية عضلية Myopithelium . والصف الخلفى متماسك بروابط بين خلوية ويفصله عن الحجرة الخلفية غشاء حدودى قاعدى.

يتكون جسم القزحية من عدد من الطبقات : الأمامى منها عبارة عن طبقة رقيقة من النسيج الضام الذى يحتوى على العديد من الخلايا الصبغية المتفرعة. وعدد هذه الخلايا يحدد لون قزحية العين. فعندما يكون عدد الخلايا الصبغية قليلاً يكون القزحية ازرقاً وبازدياد العدد يتدرج اللون من السنجابى الى الاخضر الى البنى ثم الى الاسود. ويلى الطبقة الخارجية طبقة غنية بالاوعية الدموية ثم طبقة أخيرة من الألياف العضلية يترتب بعضها دائرياً حول الحدقة مكوناً العضلات العاصرة Sphincter muscles ، اما البعض الآخر فيمتد موازياً لسطح القزحية، وبتقلصه تتسع الحدقة، ولذلك تسمى العضلات الموسعة Dilator muscles وخلايا العضلات الموسعة ليست أليافاً عضلية حقيقة ولكنها خلايا عضلية من أصل اكتودرمى.

حجـــرات العـــين Chambers of the eye (شكل ١٦٧) :

الحجـــرة الأمـــاميـــة :

وهى التجويف الذى يحده من الأمام السطح الخلفى للقرنية ومن الخلف السطح الأمامى للقزحية والجسم الهدبى . وتسمى الزاوية الخارجية للحجرة الامامية بالزاوية القزحية، بها الرباط المشطى الذى يتكون من تجاويف مبطنة بخلايا بطانية يدخل فيها سائل الحجرة الامامية ليصل الى قناة شلم Canal of Schlemm ومنها الى الدم .

الحجـــرة الخلفيـــة :

ويحدها من الامام السطح الخلفى للقزحية ومن الخلف السطح الامامى والنتوءات الهدبية .

وتحتوى كل من الحجرة الامامية والحجرة الخلفية على السائل المائى Aquous humor وهو سائل شفاف يتكون من رشيح الدم ومن افرازات خلايا القزحية الطلائية . ويمر السائل بصفة مستمرة من الحجرة الخلفية الى الامامية من خلال الحدقة يم يمر الى فجوات الشبكة الحاجزية Trabecular network التى تكون الرباط المشطى ـ ومنها الى قناة شلم ثم الأوردة الدموية . واذا حدث اى خلل فى دورة السائل المائى بالعين فان ضغطه يرتفع عن معدله العادى محدثاً مرض المياه الزرقاء (الجلوكوما Glaucoma) .

العدســـة Lens (شكل (١٧٠) :

العدسة جسم بللورى شفاف محدب الوجهين الا ان تحدب سطحها الخلفى أكبر كثيراً من تحدب سطحها الامامى . وللعدسة قطب امامى وقطب خلفى ، ويسمى الخط الواصل بينهما بمحور العدسة Axis . وتكون العدسة مرنة عند صغار السن وبذلك تتأقلم بسهولة وتغير تحدبها وسمكها ولكن مرونة العدسة تقل تدريجياً مع التقدم فى السن .

وتتكون العدسة من المحفظة (الجليّد) والخلايا تحت المحفظة ومادة العدسة . تغطى المحفظة سطح العدسة وهى اسمك فى الامام منها فى الخلف . وتتكون من مادة معظمها من الجليكوبروتين مع قليل من الكولاجين . وتلتصق بالمحفظة الاربطة المُعلّقة Suspensory ligaments والتى تتصل بدورها بالنتوءات الهدبية .

أما الخلايا الطلائية تحت المحفظة Subcapsular epithelium فتوجد على السطح الامامى فقط على هيئة صف واحد من الخلايا المكعبة ترتكز قواعدها على المحفظة أما قممها فتتشابك مع ألياف العدسة . وعند حافة العدسة تستطيل هذه الخلايا لتكون ألياف العدسة Lens fibers التى تكون مادة العدسة Lens sub-stance .

وتتكون ليفة العدسة من منشور طوله حوالى ١٠مم وعرضه ١٠ ميكرونات وسمكه ميكرونان وتمتد الألياف موازية لسطح العدسة وتحتوى على أنوية عند حافتها الأمامية ولكنها تفقد الأنوية فى داخل العدسة .

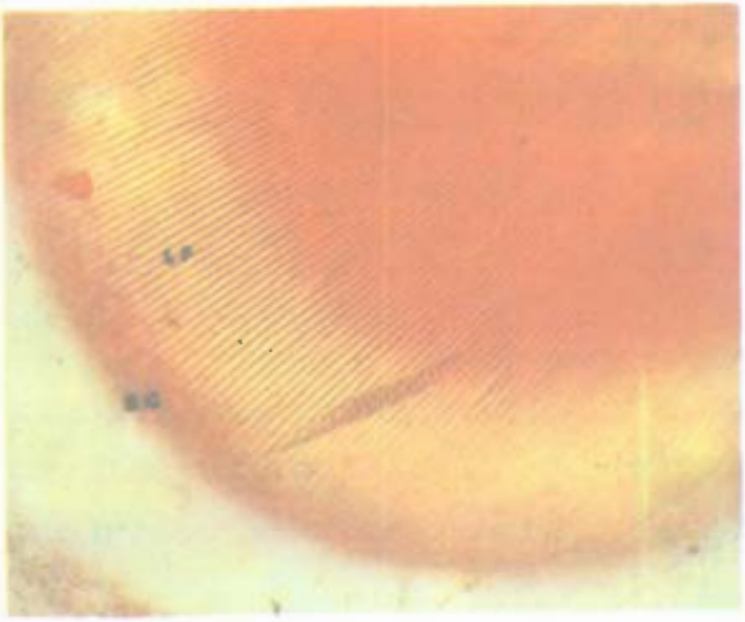
ولاتحتوى العدسة على أوعية دموية ولكن يأتيها غذاؤها من السائل المائى ومن الجسم الزجاجى . وعندما تفقد العين شفافيتها بسبب تغلغل مواد معينة الى اليافها يحدث مايسمى بالمياه البيضاء Cataract والتى تسبب فقدان البصر. وفى هذه الحالة يجب ازالة العدسة واستعمال بديل لها مثل النظارات أو العدسات اللاصقة .

الجسم الزجاجى Vitreous body :

يمثل الجسم الزجاجى مع العدسة والسائل المائى والقرنية، الوسط الشفاف الذى يمر الضوء من خلاله ليصل الى الشبكية وعلى ذلك فالجسم الزجاجى رائق كروى الشكل يتخذ استدارة مقلة العين وبه انخفاض من الامام لوجود العدسة امامه، ويتكون الجسم الزجاجى من مادة مخاطية عديدة التسكر بها لييفات بيض ودقيقة تسمك قليلاً عند محيط المادة الزجاجية وفى وسطها حول القناة الزجاجية Hyaloid canal والتى تعتبر من مخلفات الشريان الزجاجى الذى يختفى بعد الحياة الجنينية. ويحتوى الجسم الزجاجى عند حافته على بعض الخلايا التى تسمى الخلايا الزجاجية Hyalocytes وهى التى تقوم بافراز الليفات ومادة الجسم الزجاجى .

الشبكية Retina (شكل ١٧١) :

وهى آخر طبقات مقلة العين من الداخل وتمتد من الخلف الى الامام حيث ينتهى الجزء الحساس منها عند المنطقة المنشارية المسننة Ora serrata بينما يمتد الجزء الطلائى غير الحساس الى الامام ليغطى الجسم الهدبى والقزحية .



شكل (١٧٠) قطاع في العدسة قوة صغرى
تلاحظ الخلايا على السطح الامامي للعدسة (SC) وألياف العدسة (LF) .

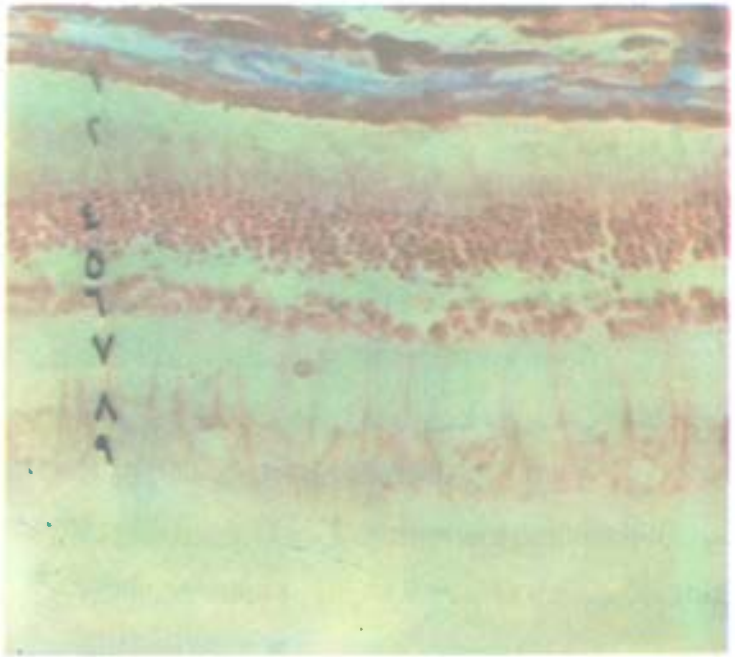
وتنشأ الشبكية عند انبعاج جانبى المخ الامامى حيث يكونان كرتين تنثنى كل منهما على نفسها لتكون فنجاناً شبكياً Retinal cup وتكون الطبقة الخارجية منه الطلائية الصبغية Pigmentad epithelium وهى الجزء غير الحساس من الشبكية، بينما تكون الطبقة الداخلية الشبكية الحساسة Photoreceptor retina ويبقى دائماً تجويف ضيق بين هذين الجزئين، وهو الذى يسبب انفصالهما اثناء التحضيرات المجهرية.

وعندما تتعرض العين لصدمة مادية أو نفسية يحدث أيضاً الانفصال الشبكى Retinal detatchment .

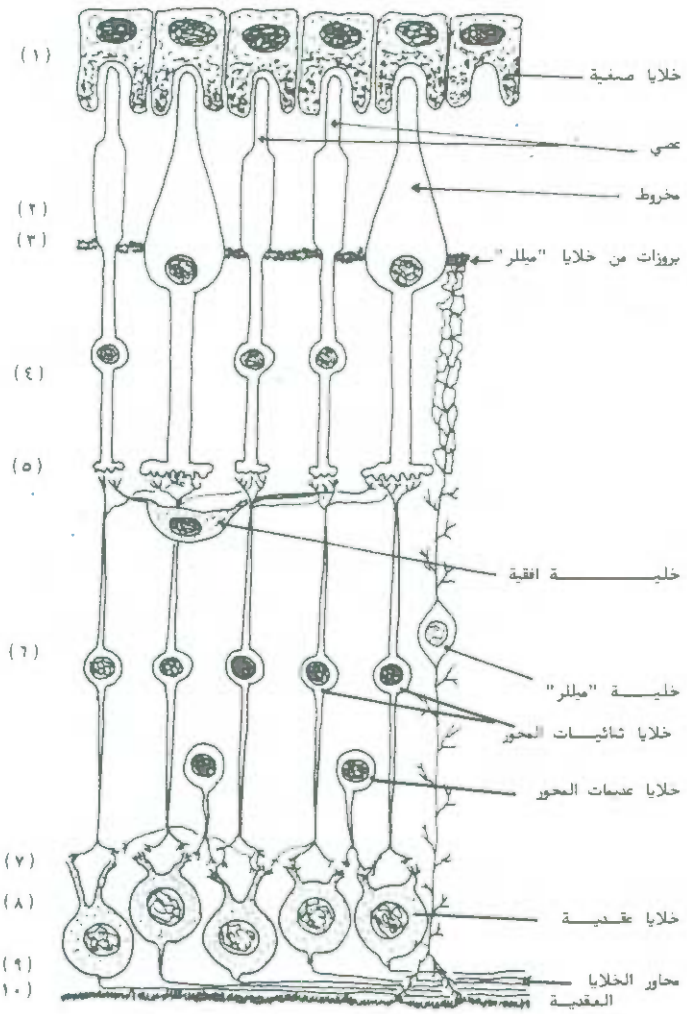
وفى المنطقة الخلفية للشبكية يمكن تمييز بقعتين هامتين على سطح الشبكية، الأولى هى البقعة العمياء Blind spot وتقع فى وسط الحلمة البصرية Optic papilla عند بداية العصب البصرى Optic nerve وهى غير حساسة لعدم وجود خلايا حسية بها. أما البقعة الثانية فهى قرصية، صفراء اللون، تسمى البقعة الصفراء Macula lutea ويوجد فى وسطها انخفاض ذو تركيب خاص يجعله اكثر مناطق الشبكية حساسية ويسمى الحفرة المركزية Fovea centralis .

وتتكون الشبكية من عشر طبقات (شكل ١٧٢) هى من الخارج (من جهة المشيمية) الى الداخل :

١ - الطلائية الصبغية Pigmented epithelium وتتكون من صف واحد من الخلايا المكعبة أو المتعددة الجوانب ويبلغ ارتفاعها حوالى ١٢ ميكروناً ويحتوى الجزء القاعدى منها على انثناءات غشائية كثيرة تشير الى نشاط هذا الجزء فى تمرير الايونات. وترتبط الأغشية الجانبية للخلايا ببعضها بواسطة علاقات بين خلوية. أما الجزء الداخلى (السطحى) فتمتد منه بروزات لتحيط بنهايات الخلايا المستقبلة للضوء (العصى والمخاريط) ويحتوى سيتوبلازم الخلايا على الكثير من العضيات مما يدلل على نشاطها. كما توجد بعض الأجسام الصبغية وخاصة الميلانينية وتوجد كذلك أجسام صفائحية Lamellated bodies نتيجة للأجزاء الملتَهمَة من العصى والمخاريط.



شكل (١٧١) قطاع في الشبكية قوة وسطى (الصبغة الثلاثية) يلاحظ طبقات الشبكية



شكل (١٧٢) رسم تخطيطي للشبكية
طبقات الشبكية مرقمة من ١ ـ ١٠، تراجع أسماء الطبقات في سياق الموضوع.

ومن وظائف الطلائية الصبغية انها تمتص الضوء، وتقوم بتوصيل الغذاء الى الخلايا الحساسة، كما تقوم ايضاً بقضم نهاياتها فتساعد بذلك على دوام تجددها. والطلائية الصبغية هامة أيضاً حيث يوجد فيها فيتامين (أ) الذى يتحول الى الرودوبسين Rhodopsin .

٢ ـ طبقة العصى والمخاريط Rods and Cones :

والعصى والمخاريط اجزاء اسطوانية ومخروطية من خلايا عصبية حسية تسمى الخلايا العصوية Rod cells والخلايا المخروطية Cone cells .

٣ ـ الغشاء الحدودى الخارجى Outer limiting membrane وهو تكثيف لتفرعات الخلايا الغرائية (خلايا مولر Muller cells) والتى ترتبط مع الخلايا العصوية والمخروطية بروابط بين خلوية وينتج عن ذلك خطًا داكناً يفصل المنطقة الثانية عن المنطقة الرابعة.

٤ ـ طبقة الانوية الخارجية Outer nuclear layer وهى الطبقة التى توجد بها اجسام الخلايا العصوية والمخروطية ولذا تزدحم بأنوية هذه الخلايا.

٥ ـ الطبقة الضفيرية الخارجية Outer plexiform layer : وفيها يحدث التشابك العصبى بين محاور الخلايا العصوية والمخروطية (الخلايا العصبية الأولى فى مسار الاحساس البصرى) وشجيرات الخلايا ثنائية القطب Bipolar cells (الخلايا العصبية الثانية) وتفتقر هذه الطبقة الى الانوية.

٦ ـ طبقة الانوية الداخلية Inner nuclear layer وفيها توجد أجسام الخلايا ثنائية القطب بأنويتها كما توجد أيضاً خلايا رابطة وخلايا داعمة فى هذه المنطقة، ولذلك تظهر مزدحمة بالأنوية.

٧ ـ الطبقة الضفيرية الداخلية Inner plexiform layer وفيها يحدث التشابك بين محاور الخلايا الموجودة فى الطبقة السادسة مع شجيرات الخلايا العُقَدية Ganglionic cells الموجودة فى الطبقة التالية وليس بها أنوية تقريباً.

٨ ـ طبقة الخلايا العقدية Ganglion cell layer : ويوجد فيها اجسام هذه الخلايا بأنويتها الكبيرة نسبياً. وتظهر هذه الطبقة غير المزدحمة بالأنوية مقارنة بالطبقتين الرابعة والسادسة.

٩ ـ طبقة الياف العصب البصرى Optic nerve fibers : تتكون من محاور الخلايا العقدية. وتتجه جميع محاور الخلايا العقدية فى الشبكية نحو الحلمة البصرية حيث تتجمع مكونة العصب البصرى. وتكون الالياف العصبية غير نخاعية مادامت داخل الشبكية (مثل الياف المادة السنجابية فى الجهاز العصبى المركزى) ولكنها تصبح نخاعية عندما تدخل الى العصب البصرى (كما هو الحال فى المادة البيضاء).

١٠ ـ الغشاء الحدودى الداخلى Inner limiting membrane وهو عبارة عن تفرعات من خلايا مولر الغرائية تكوّن حداً فاصلاً بين الشبكية والجسم الزجاجى.

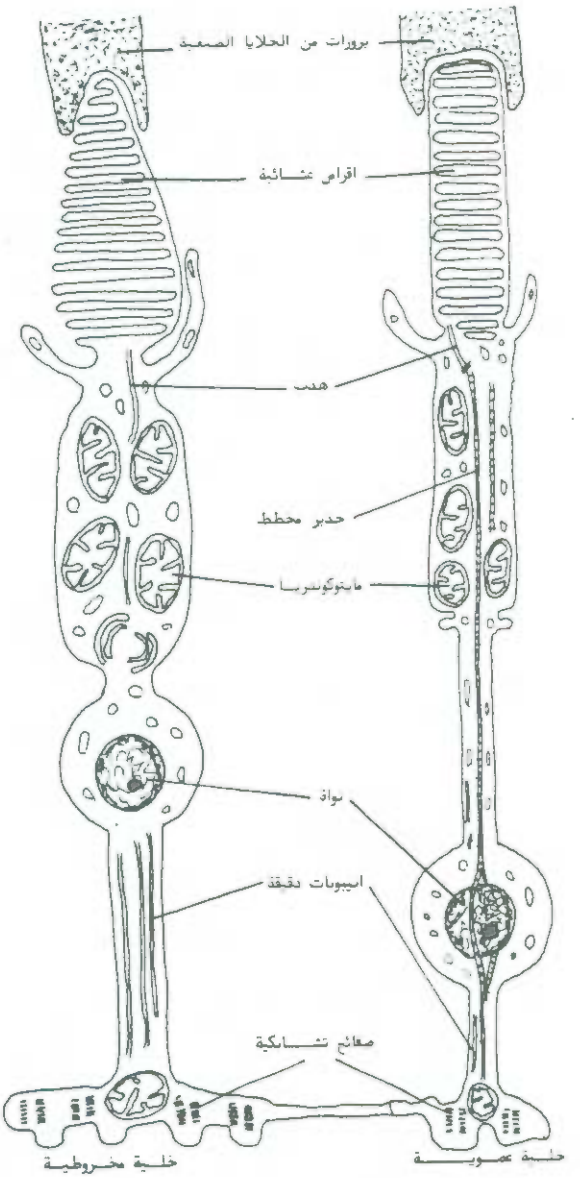
الخلايا العصوية Rod Cells (شكل ١٧٣) :

وهى خلايا عصبية ثنائية القطب قد تحورت لتؤدى وظيفة معقدة جداً وهى تحويل الأشعة الضوئية الى طاقة كيميائية ثم الى ومضات عصبية.

وتتكون الخلية من العصا Rod وليفة عصوية خارجية ـ ويمثل هذان الجزءان الشجيرة المتحورة. ويخرج من جسم الخلية ليفة عصوية داخلية تنتهى بكرية عصوية Rod spherule وفيما عدا تركيب العصا، فإن تركيب باقى الخلية العصوية يشبه تركيب الخلية العصبية العادية.

التركيب الدقيق للعصا :

تتكون العصا من قطعة خارجية Outer segment وقطعة داخلية Inner segment . اما القطعة الخارجية فهى اسطوانية يبلغ طولها حوالى ٣٠ ميكروناً وسمكها ميكرونان وتمتلىء بصفائح قرصية من الاغشية قد يبلغ عددها ١٠٠٠ صفيحة، كل منها يتكون من غشائين ملتحمين من الحافة، ولاترتبط اغشية الصفائح



شكل (١٧٣) رسم تخطيطي لخلية عصوية وأخرى مخروطية

بغشاء الخلية المحيطة بالعصا. ويوجد بين طيات الاقراص العصوية مادة الرودوبسين التى تتكون من تحول فيتامين (أ) تحت تأثير الضوء. وتوجد قمم العصىّ بين نتوءات الخلايا الصبغية. وعندما تنقص العصا من القمة تضاف اليها صفائح غشائية من قاعدة القطعة الخارجية.

وترتبط القطعة الداخلية من العصا بالقطعة الخارجية عن طريق عنق ضيق جانبى تنفذ منه مجموعات من الانيبوبات الدقيقة تشبه تلك الموجودة فى ساق الهدب، الا انها تتكون من تسع ثنائيات محيطية فقط، ولا يوجد بها الاحاديان المركزيان.

وللجزء الداخلى نفس طول وسمك الجزء الخارجى تقريباً. والجزء القاصى منه مملوء بالمايتوكوندريا بينما

يحتوى جزؤه الدانى على جسم جولجى كبير وشبكة اندوبلازمية خشنة والعديد من البوليسومات والجليكوجين. ويتضح من ذلك ان هذا الجزء من العصا هو المسئول عن تخليق البروتينات اللازمة لاضافة اغشية جديدة الى قاعدة الجزء العصوى الخارجى.

الخلايا المخروطية Cone Cells (شكل ١٧٣)

وهى تشبه الخلايا العصوية فى معظم صفاتها ولكن تختلف عنها فيما يلى :

١ ـ المخروط Cone ـ كما هو واضح من اسمه ـ جزء مخروطى الشكل مدبب عند قمته.

٢ ـ تتصل اغشية بعض الأقراص الدانية بالغشاء الخلوى المحيط بالمخروط.

٣ ـ تكون الليفة المخروطية الخارجية Outer cone fiber أقصر كثيراً من الليفة العصوية الخارجية.

٤ ـ نواة الخلية المخروطية اكبر وأقل كثافة من نواة الخلية العصوية.

٥ ـ الليفة المخروطية الداخلية اسمك من الليفة العصوية الداخلية وتنتهى بقدم مسطح تخرج منها بروزات صغيرة.

٦ ـ ترتبط كل خلية مخروطية بخلية واحدة ثنائية القطب بينما ترتبط الخلية العصوية بعدد من الخلايا الثنائية.

٧ ـ يبلغ عدد الخلايا المخروطية فى شبكية العين فى الانسان حوالى ٦ ملايين خلية بينما يبلغ عدد الخلايا العصوية ١٣٠ مليوناً أى بنسبة ١ : ٢٠ تقريباً.

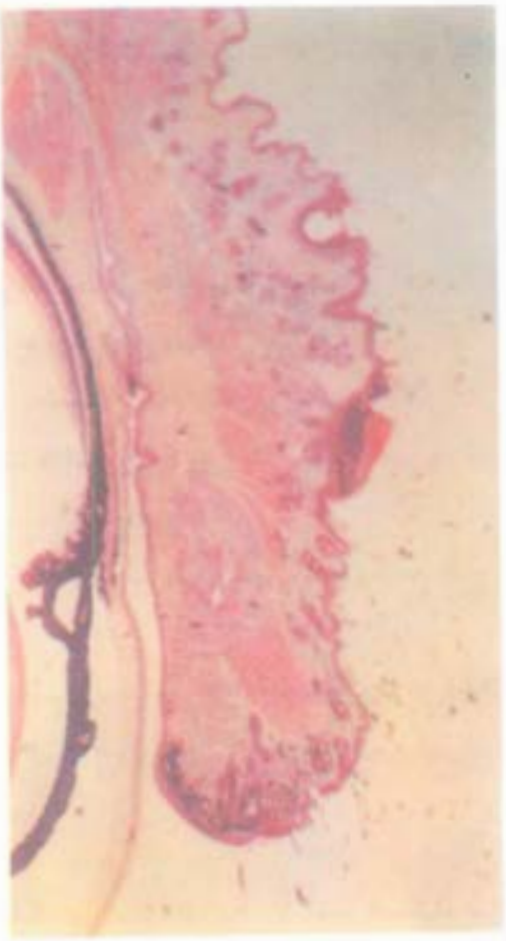
البقعة الصفراء Macula lutea والحفرة المركزية Fovea centralis : البقعة الصفراء عبارة عن دائرة قطرها حوالى ٦مم من الشبكية يوجد فى طبقاتها الداخلية مادة صبغية صفراء. أما الحفرة المركزية فلا تتكون من الطبقات العشر الموجودة فى باقى الشبكية، ولكن توجد فيها فقط الطبقات الأولى والثانية والثالثة، وتتجه الالياف الداخلية للمخاريط (وهى النوع الوحيد من الخلايا الحسية فى الحفرة المركزية) الى حافة البقعة الصفراء حيث تتشابك مع الخلايا ثنائية القطب هناك.

الجفنان Eye Lids (شكل ١٧٤) :

أحدهما جفن علوى والآخر سفلى يغطيان المحجر العظمى للعين ويلتقيان عند الشق الجفنى Palpebral fissure ويبطنان من الداخل بطبقة من الملتحمة الجفنية Palpebral conjunctiva وتحمى الجفون العين وتحافظ على ترطيبها بحركتها فوق مقلة العين.

ويغطى الجفن من الخارج بالجلد ومن الداخل بالغشاء المخاطى أو الملتحمة.

وجلد الجفنين رقيق جداً ويتكون من البشرة والادمة، ويحتوى على غدد جلدية وقليل من الشعر الدقيق جداً، وتوجد تحت الجلد طبقة عضلية تتكون من الياف عضلية هيكلية وبعض العضلات الملس. ويلى الطبقة العضلية طبقة ليفية قوية جداً تكوّن هيكل الجفن Tarsus وتحتوى هذه الطبقة على غدد دهنية كبيرة تسمى غدد مايبوميان Meibomian glands وتفتح عند حافة الجفن.



شكل (١٧٤)

قطاع في الجفن والجزء الامامي
من المقلة H&E قوة صغرى

والملتحمة غشاء مخاطى طلائيته تبدأ من حافة الجفن وتنعكس فوق الجزء الامامى من المقلة مكونة ملتحمة المقلة Bulbar conjunctiva وتنتهى عند حافة القرنية . وطلائية الملتحمة مصففة ويختلف عدد صفوفها من منطقة الى اخرى . وتكون الخلايا السطحية اسطوانية طويلة يوجد بينها خلايا كأسية فارزة للمخاط .

وعندما ينغلق الجفنان تتكون امام مقلة العين حجرة مبطنة بالملتحمة تحتوى على كمية صغيرة من السائل الدمعى .

ويوجد عند حافة الجفون أربعة الى خمسة صفوف من الشعر السميك المستقيم أو الرموش Eye lashes

الغـدد الدمعيـة Lacrimal glands (شكل ١٧٥) :

تكوّن الغدة الدمعية وقنواتها والقنوات التى تصرف الدمع الى تجويف الأنف الجهاز الدمعى Lacrimal apparatus . وتقع الغدد الدمعية فى الحافة الجانبية العليا من محجر العين تحت الملتحمة مباشرة . وهى بحجم اللوزة . والغـدد الدمعية من النوع الانبوبى الحويصلى المصلى الافراز. وتتكون الغدة من عدد من الفصوص لكل منها قناة منفصلة تفتح فى تجويف الملتحمة ، ويسيل الدمع على سطح مقلة العين ليحافظ على

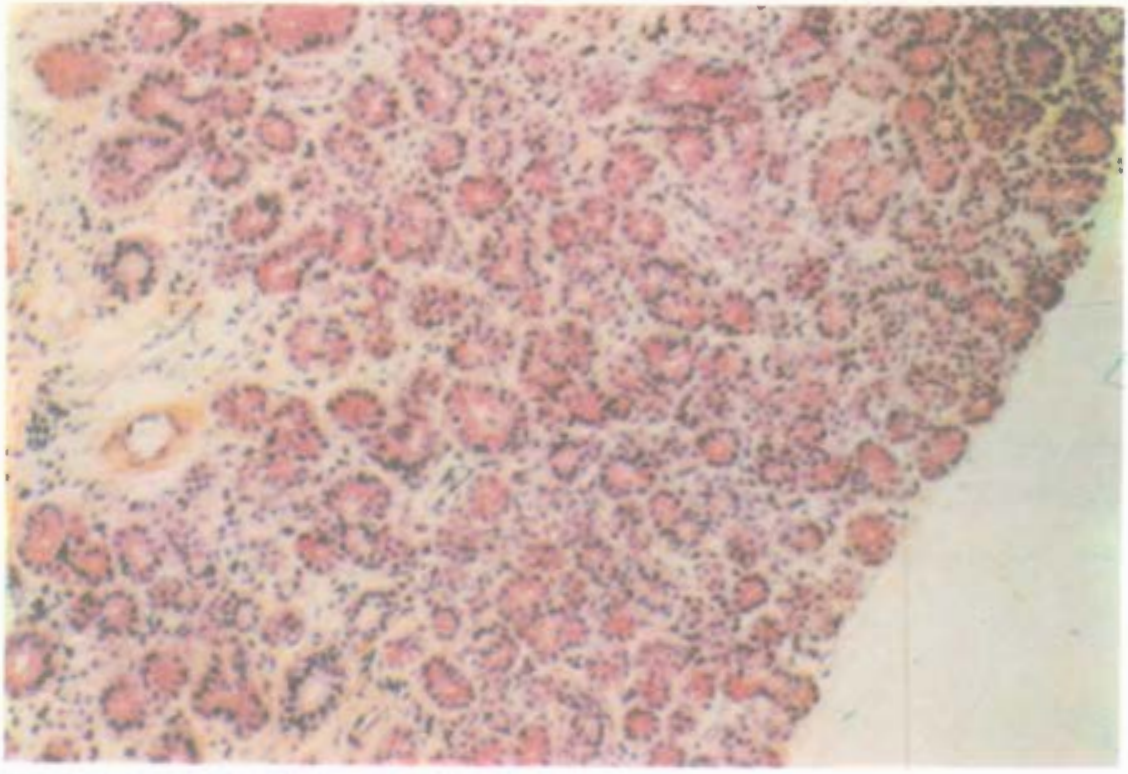
رطوبة طلائيتها بشكل دائم. هذا ويساعد تحرك الجفون الدورى على انتشار الدمع وتحريكه ومعه ما يكون قد علق به من شوائب نحو فتحة القناة الدمعية.

وخلايا الغدد الدمعية غنية بالشبكة الاندوبلازمية الملساء ولذلك فهى تظهر حمضية الاصطباغ.

عمليـــة الابصـــار :

تركـز الاشعـة الداخلة الى العين على الشبكية مكونة صورة مصغرة حقيقية مقلوبة للجسم المرئى على العصى والمخاريط. ويتحقق ذلك بواسطة التغير فى تحدب العدسة الذى يحدثه تقلص العضلات الهدبية. وعنـدمـا يصـل الضـوء الى الأجـزاء الخـارجية من العصى ومن المخـاريط يحدث تغيير فى الـرودوبسـين Rhodopsin (فى العصى) والايودوبسين Iodopsin (فى المخاريط)، فتنطلق ومضات عصبية الى الجهاز العصبى المركزى.

والعصى اكثر حساسية للضوء من المخاريط، ولذلك فان المخاريط تساعد على رؤية الألوان والرؤية فى الضوء القوى بينما تقوم العصى بالرؤية فى الضوء الخافت وأثناء الليل، اما الرؤية التفصيلية فتحتاج الى تركيز الضوء على الحفرة المركزية التى تحتوى اساساً على المخاريط.



شكل (١٧٥) قطاع في الغدة الدمعية قوة وسطى H&E
يلاحظ ان سيتوبلازم الخلايا حمضي الاصطباغ

الاذن Ear

تتكون الاذن من ثلاثة أجزاء : الاذن الخارجية والوسطى والخارجية .

الاذن الخارجية (شكل ١٧٦) :

وتتكون من صوان الاذن والقناة السمعية الخارجية . وصوان الاذن عبارة عن صفيحة غير مستوية من الغضروف المرن مغطاة بالجلد الرقيق الذى يحتوى على القليل من الشعر السميك (فى الانسان) والغدد الجلدية . وتمتد القناة السمعية من فتحة الاذن الى الطبلة Tympanic membrane (drum) . وتُدعّم فى ثلثها الخارجى بغضروف مرن الى ان تدخل فى قناة عظمية داخل الجمجمة . وتبطن القناة بجلد رقيق يلتصق مباشرة فى غلاف الغضروف وسمحاق العظم ويحتوى على شعر وغدد فى الجزء الخارجى ، اما فى الجزء الداخلى فتوجد غدد صمغية خاصة تقوم بافراز الشمع أو الصملاخ Wax (Cerumen) وهو مادة شمعية بنية اللون تساعد على الحفاظ على القناة .

وتتكون طبلة الاذن من نسيج ضام ليفى يغطى من الخارج بطلائية مصففة تشبه بشرة الجلد ، ومن الداخل بطبقة من الخلايا المكعبة .

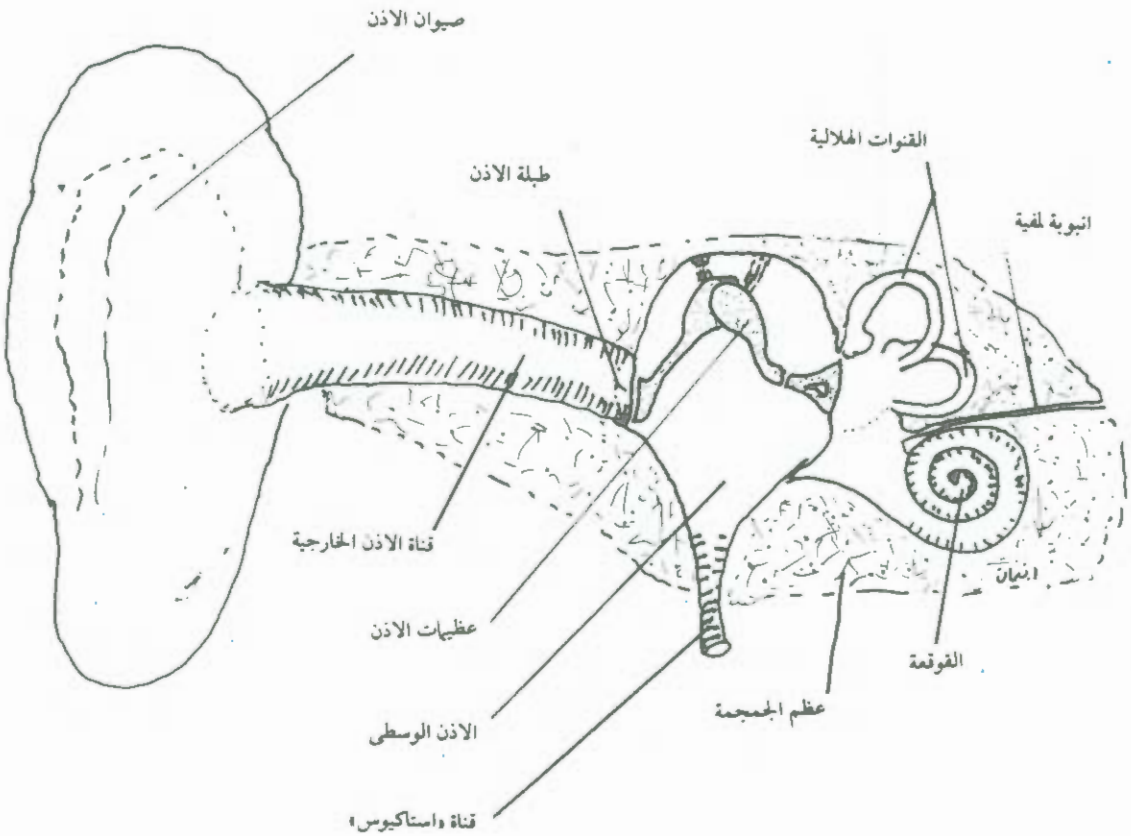
الاذن الوسطى (شكل ١٧٦) :

وهى تجويف عظمى مبطن بغشاء مخاطى رقيق ، وتتصل بالبلعوم عن طريق قناة استاكيوس Eustachian tube وتسمى أيضاً القناة السمعية . ويسمى تجويف الاذن الوسطى بالتجويف الطبلى Tym-panic cavity وتكون طبلة الاذن الجدار الجانبى للتجويف بينما تكون الاذن الداخلية الجدار الداخلى لها . وتبطن الاذن الوسطى بطلائية بسيطة حرشفية تتحول الى مصففة كاذبة عند فتحة القناة السمعية وعلى طولها . ويوجد فى تجويف الاذن الوسطى ثلاث عظيمات هى بالترتيب من الخارج الى الداخل المطرقة Malleus والسندان Inchus والركاب Stapes

تلتصق المطرقة بالطبلة وتتمفصل مع السندان الذى يتمفصل من طرفه الآخر مع الركاب الذى يلتصق بغشاء الكوة البيضية Oval window وبذلك تنتقل اهتزازات الطبلة عبر العظيمات الى الاذن الداخلية . وتثبت بعض الاربطة والاوتار الرقيقة العظيمات فى أماكنها . وتتكون العظيمات من عظم اسفنجى مغطى بطلائية بسيطة حرشفية .

الاذن الداخلية Inner ear (شكل ١٧٦) :

وتسمى أيضاً بالتيه Labyrinth وتتكون من تيه عظمى Bony labyrinth يوجد بداخله تيه غشائى Membranous labyrinth تفصلهما ألياف بيض متشابكة بها سائل لمفى خاص Perilymph يتصل عن طريق القناة الدهليزية Vestibular aqueduct بالتجويف الشوكى المخى .



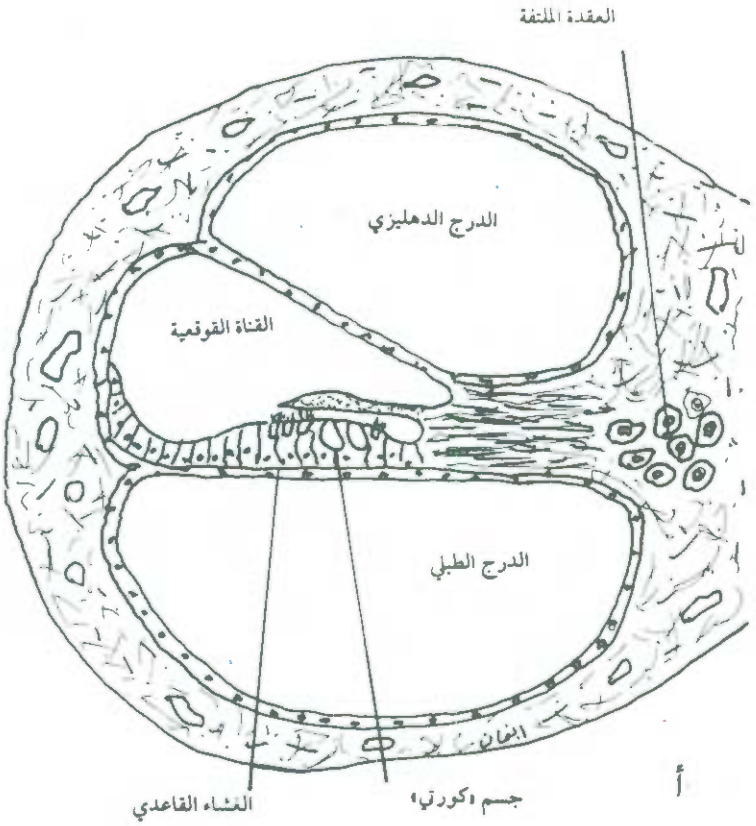
شكل (١٧٦) رسم تخطيطي للأذن

الدهليز الغشائى : هو الجزء الأول من الأذن الداخلية ويتكون من ثلاث تجاويف : الفقاعة Utricle ، والكيّس Saccule والقنوات الهلالية Semicircular canals وتبطن هذه التجاويف بطلائية حرشفية بسيطة عدا مناطق طلائية حساسة Neuroepithelium تسمى البقعة الفقاعية Macula utriculi والبقعة الكيّسية Macula sacculi أما فى القنوات الهلالية فتكون الطلائية الحساسة على شكل عرف موجود فى انتفاخ عند بدء كل قناة ويسمى العرف الانتفاخى Crista ampullaris .

تركيب الطلائية الحساسة :

يتكون النسيج الطلائى الحساس من نوعين من الخلايا : الأول حساس Sensory والثانى داعم Supporting والخلايا الحساسة مزودة بنتوءات علي سطحها ولذلك تسمى بالخلايا الشعرية Hair cells ويغطى سطح النسيج الحساس بطبقة جيلاتينية سميكة تحتوى على بللورات كلسية Otoliths (فى الفقاعة والكييس فقط).

والشعيرات الموجودة على سطح الخلايا الشعرية ماهى الا خميلات طويلة مغمورة فى المادة الجيلاتينية.



شكل (١٧٧)

أ ـ رسم تخطيطي لقطاع عرضي في القوقعة

ب ـ عضو «كورتي»

وتؤدى حركة المادة الجيلاتينية وكذلك حركة السائل اللمفى الذى يملأ القنوات الهلالية الى الاحساس بالتوازن الـذى ينتقـل عبر الخلايا الحسية الى نهايات عصبية حسية تحيط بقواعد الخلايا الحسية. وتتجمع الالياف العصبية من جهاز التوازن لتكون العصب الدهليزى Vestibular nerve .

القـوقعـة الغشـائية Membranous cochlea (شكل ١٧٧) : وتوجد داخل قوقعة عظمية. ويمكن تصـور القـوقعـة كأنبوبة اسطوانية تضيق تدريجياً نحو طرفها وتلتف عدة مرات على نفسها لتصبح بشكل القوقعة. وفى المقطع العرضى للقوقعة يمكن تمييز ثلاثة تجاويف يفصلها غشاءان، هما الغشاء الدهليزى Vestibular membrane الى الاعـلى والغشـاء القـاعـدى Basilar membrane الى الاسفـل. امـا التجاويف فهى من اعلى الى اسفل : الدرج الدهليزى Scala vestibuli وتتصل عند قاعدتها بالدهليز، والقناة القوقعية Cochlear duct وتمثل التيه الغشائى للقوقعة، والدرج الطبلى Scala tympani ويتصل بالاذن الوسطى عن طريق الكوة المستديرة Round window .

ويسمى التجـويفـان الدهليزى والطبلى بالدرج لوجود حيد عظمى يبرز على حدود كل منهما ويلف مع القوقعة وكأنه درج مئذنة.

القنـــاة القـوقعيـــة :

وتبطن هذه القناة بطلائية تختلف حسب مكانها فتكون فوق الغشاء العلوى (الدهليزى) حرشفية بسيطة، وتكون عمودية على الضلع الجانبى للقناة ويكون النسيج الضام الذى تحتها غنياً بالاوعية الدموية، ولذلك تسمى هذه المنطقة من القناة القوقعية بالخط الوعائى Stria vascularis . ويعتقد ان تكون هذه المنطقة مصدر السائل اللمفى الداخلى Endolymph الذى يملأ القناة. وعلى الغشاء القاعدى تكون بطانة القناة القوقعية من الطلائية الحساسة التى تسمى عضو كورتى Organ of Corti .

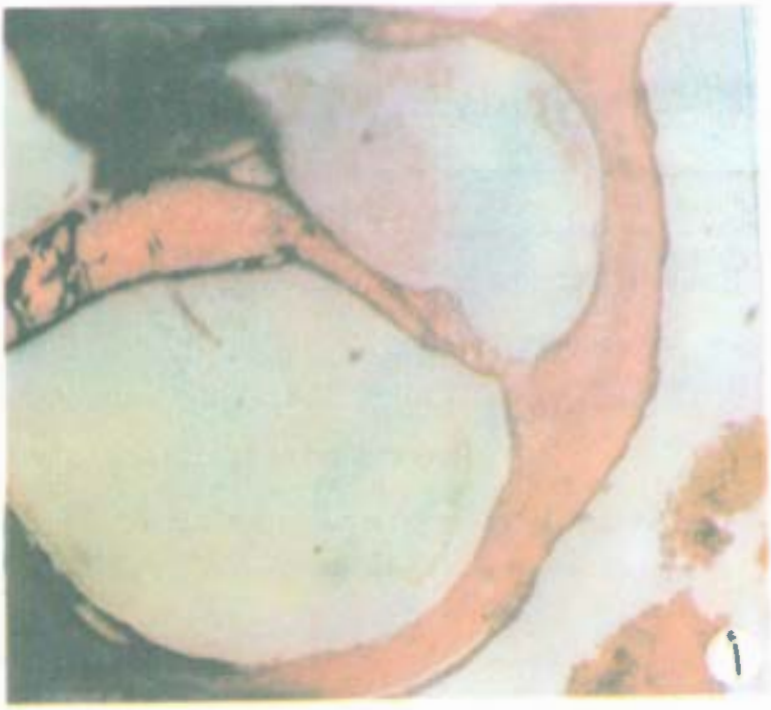
التركيب الدقيق لعضو كورتى (شكل ١٧٨) :

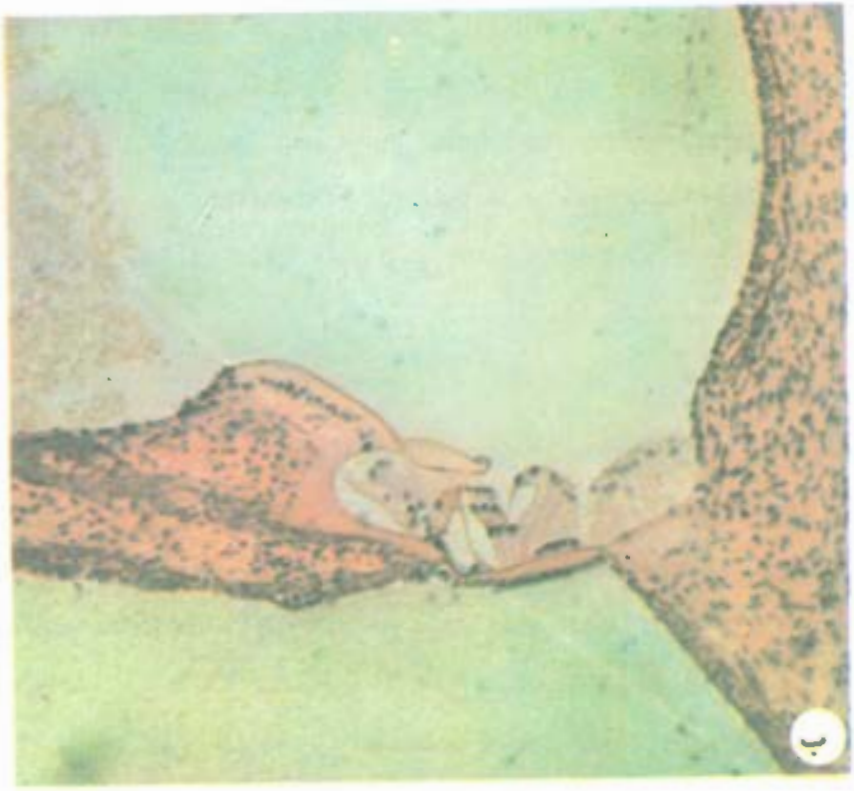
يتكـون هذا الجزء الحساس من القوقعة (ككل الانسجة الطلائية الحساسة) من خلايا شعرية حساسة وأخرى دعامية. والخلايا الدعامية تكون عمودية طويلة ولها اسماء مختلفة حسب موقعها فى عضو كورتى. ويظهر فى المقطع العرضى لعضو كورتى نفق مثلث قاعدته الغشاء القاعدى وضلعه الخارجى يتكون من خلايا دعـامية طويلة Outer pillar cells ومن الـداخل بخلايا دعامية مثلثة الشكل Phalangeal cells منها الخارجى ومنها الداخلى. ويوجد على سطح الجزء الداخلى من الغشاء القاعدى مجموعة من الخلايا الحدودية Border cells بينما توجد على الجزء الخارجى مجموعة من الخلايا الأخرى ذات الأشكال المختلفة وتسمى خلايا هنسن وخلايا كلودى Hensen's and Claude's cells .

شكل (١٧٨)

أ ـ قطاع عرضي في القوقعة قوة صغرى H&E البيانات كما في شكل (١٧٧)

ب ـ عضو كورتي قوة وسطى





الخلايا الشعرية : ويوجد صفان من الخلايا الشعرية، صف داخلى سمكه خلية واحدة، وصف خارجى سمكه ثلاثة خلايا. والخلايا الشعرية نوعان : الأول (I) خلايا كمثرية الشكل على قمتها حوالى من ٥٠ الى ٦٠ هدباً غير متحركة (خميلات طويلة) ولاتوجد عليها أهداب متحركة كما هو الحال فى الخلايا الشعرية الموجودة فى الدهليز. وتنتمى الخلايا الشعرية الداخلية الى هذا النوع. ويحيط بقواعدها نهايات عصبية حسية.

اما النوع الثانى (II) فهو خلايا اسطوانية ـ وتنتمى الخلايا الشعرية الخارجية الى هذا النوع ـ يوجد على سطحها عدد اكبر (يصل الى ١٠٠) من الأهداب غير المتحركة.

ويغطى عضو كورتى بغشاء جيلاتينى يسمى الغشاء السقفى Tectorial membrane وبحركته التى تنتج عن اهتزازات السائل اللمفى يحدث الومض العصبى الذى ينتقل عن طريق الالياف العصبية المحيطة بالخلايا الشعرية الى العقدة الحلزونية Spiral ganglion ومنها يخرج العصب السمعى.

وخلايا العقدة الحلزونية ثنائية القطب تكوّن شجيراتها الالياف المحيطة بالخلايا الشعرية بينما تكوّن محاورها العصب السمعى Acaustic nerve .