الفصل الثانى عشر : الحس الشعورى
The senses

الحس الشعورى يجعلنا ندرك التغيرات التى تحدث حولنا وفى داخل أجسامنا ويملك الإنسان خلايا حسية تحقق الاستجابة عندما تتأثر بأى متغيرات فى الضوء أو الحرارة أو الضغط . . . إلخ فهذه الخلايا تصدر رد فعل إلى الأعضاء الحية .

التراكيب التى تستجيب عندما يحدث لها الإثارة تسمى مستقبلات Receptors بعض هذه المستقبلات تتخلل الجلد والبعض الآخر يحاط بأعضاء خاصة مثل العين والأذن .

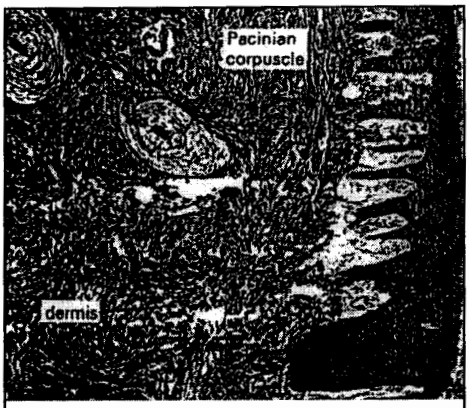
الصفة الأساسية للخلايا الحسية وأعضاء الحس أنها قادرة على تحويل صورة من صور الطاقة إلى صورة أخرى ـ فالعين تحول الطاقة الضوئية إلى طاقة كهربية فى صورة نبضات عصبية والأذن تحول الطاقة الصوتية إلى نبضات عصبية كهربية . . . وصور الطاقة التى يتم استقبالها مختلفة (ميكانيكية ـ كيميائية ـ ضوئية) ولكنها جميعا تتحول إلى نبضات طاقة كهربية فى الأعصاب .

* إحساس الجلد Skin senses

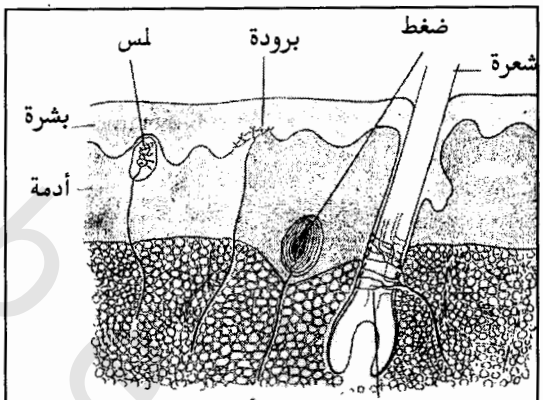
يوجد عدد هائل من النهايات العصبية والحسية فى الجلد وهى تستجيب لحس اللمس والضغط والسخونة والبرودة وبعضها يسبب الشعور بالألم ـــ هذه النهايات العصبية الحسية صغيرة للغاية وتظهر فقط عند دراسة قطاع فى الجلد تحت الميكروسكوب والبعض الآخر غير محدد تماما وبعض هذه النهايات العصبية الحسية توجد داخل كبسولة كرية Corpuscle تسمى الحلمة (حلمات ميسنرز الخاصة باللمس) The meissner's corpuscles و(حلمات باسينيان للضغط) The pacinian corpuscles والنهايات الحسية الأخرى تبدو كتفرعات عصبية رقيقة تلك التى تحس البرودة أو التى تتصل بالشعر وتسمى نهايات عصبية حُرة .

مناطق معينة فى الجلد تحتوى على تركيزات عالية من أعضاء الحس أكثر من مناطق أخرى مثل أطراف الأصابع (الأنامل) التى تحتوى على أعداد هائلة من

أعضاء اللمس تجعلها أكثر إحساسًا للمس ـ والمنطقة أعلى الـذراع أكـثر إحساسًـا بالحرارة أو البرودة .



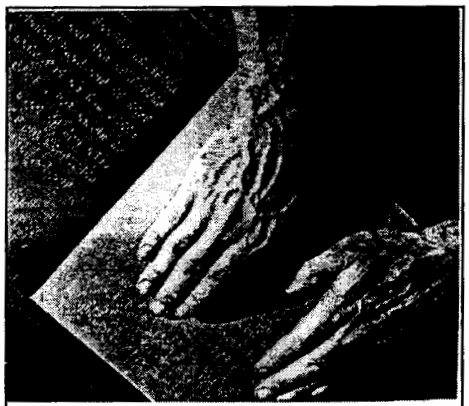
حلمات باسينيان



أعضاء الحس فى الجلد

بعض مناطق الجلد بها أعضاء حس بنسبة قليلة جدا لدرجة أنها يمكن أن تحترق فى مواقع معينة دون أى حس .

عندما تستقبل النـهايات العصبيـة المؤثـرات ترسـل نبضـات عصبيـة إلى المـخ ممـا يجعلنا ندرك الحس . . . وكل نوع من النهايات الحسية متخصص فى نوع واحد من الإحساس . . فمستقبلات الحرارة ترسل نبضات حسية عنـد ارتفـاع درجـة الحـرارة وليس عند لمسها .



إنسان كفيف يستخدم طريقة برايل فى القراءة باللمس

وأغلب الناس لا يعتمـدون علـى حاسـة اللمس كما يجب لأنه يعتمـد علـى حاسـة الإبصار لإدراك ما حولـه . . أمـا الإنسـان **الكفيـف** فنتيجـة لفقـده حاسـة الإبصـار تطورت عنده حاسة اللمس إلى أعلى درجة وخاصة فى قمة الأصابع (الأنامل) والتى يستخدمها فى تمييـز الأشيـاء وكذلـك فـى القراءة بطريقة برايل Braille .

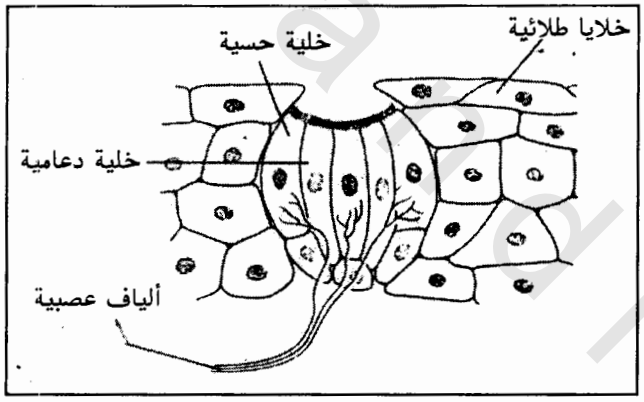
* التذوق والشم Taste and smell

ـ التذوق Taste :

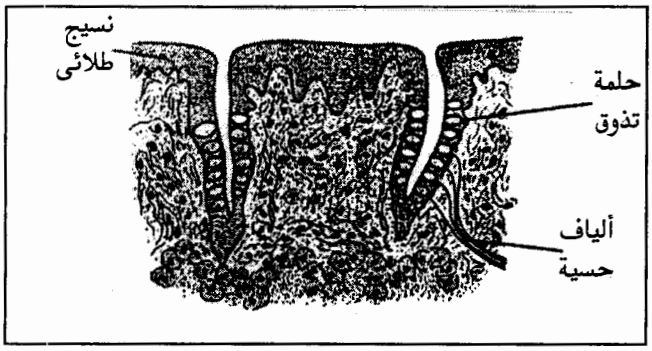
التذوق فى بطانة التجويف الأنفى وفى اللسان يمثل مجموعات من الخلايا الحسية تسمى المستقبلات الكيميائية لأنها تستجيب للمركبات الكيميائية ـــ على اللسان تسمى هذه المجموعات حلمات التذوق Taste - buds وأغلبها يوجد فى تجاويف اللسان ـ وخلايا الاستقبال فى حلمات التذوق يمكنها أن تميز بين أربعة أقسام فقط وهى المركبات الكيميائية التى تعطى حس التذوق الحلو Sweet ـــ الحامض Sour ـ الملح Salt ـ المر Bitter .

كل الأحماض تعطى الإحساس الحامض ولكن اختلافات واسعة بين المركبات الكيميائية التى تعطى الإحساس بالحلو .

عامة خلايا التذوق حساسة فقط لواحد أو اثنين من هذه الأقسام والمادة التى ينتج عنها حس التذوق يجب أن تكون لها قابلية للذوبان فى تلك الطبقة الرقيقة من الماء التى تغطى اللسان .



جهاز الحس فى اللسان

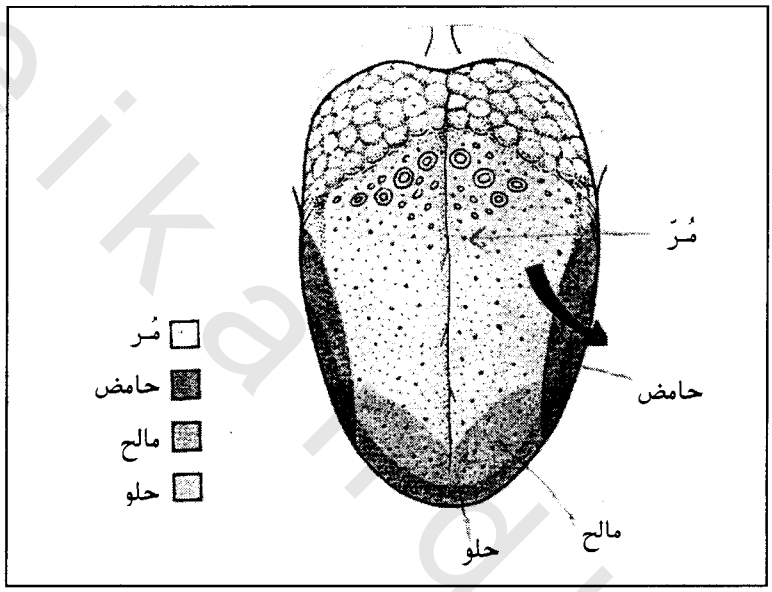


قطاع فى أعلى سطح اللسان يوضح وضع حلمات التذوق

* **مناطق التذوق :**

فى طرف اللسان يتم إدراك الحلو والمالح وفى جانبى اللسان يتم إدراك الطعم الحامض وفى نهاية اللسان يتم إدراك الطعم المُرّ .

يرجع ذلك إلى تواجد الحلمات التذوقية والتى تحتوى خلايا حسية فى نهاية الحلمة والتى تحتوى على مستقبلات للمركبات الكيميائية والتى لها الطعم الحلو أو المالح أو المُر وعندما ترتبط المركبات الكيميائية مع المستقبلات تتولد نبضات عصبية تتجه إلى المخ .



ـ الشم Smell

البطانة الطلائية فى أعلى التجويف الأنفى تحتوى مستقبلات كيميائية والعمل الدقيق لهذه المستقبلات الكيميائية يعتمد على الطبقة المخاطية التى تبطن طلائية الأنف .

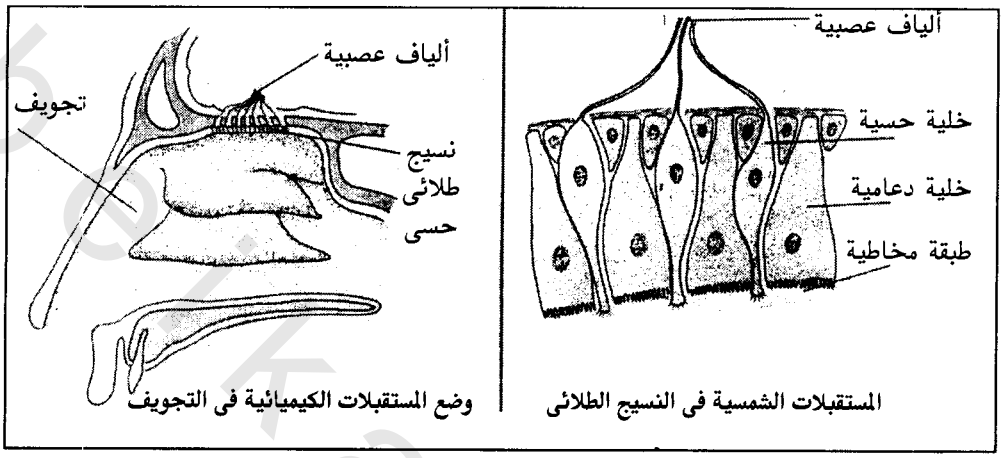
هناك مدى واسع تتأثر فيه المستقبلات الأنفية بالمثيرات الكيميائية وترسل المستقبلات نبضات عصبية إلى المخ .

والإحساس بالشم قادر على التمييز بين عدد هائل من المثيرات أكثر من حس التذوق ـ ورغم أنه لا يوجد تقسيم محدد لحس الشم ولكن يمكننا أن ندرك هذا التمييز . . . .

obeikandl.com

الحس الذى يسمى النكهة Flavour ــ هو إدراك التذوق كنتيجة للأبخرة الناتجة من الطعام فى الفم وتصل إلى المستقبلات الكيميائية فى الأنف ــ وتعتبر النكهة حسًا شميًا عاليًا نفقده عندما نصاب بالزكام (انسداد الأنف) .

ويجهد حس الشم بسهولة إلا أن هناك الخبرة السابقة التى تمتد لمدة طويلة وأى حس شمى جديد يختبر وجودها .



* المستقبل الذاتى Proprioceptors

نوع من الإحساس الداخلى يستجيب له العضو من خلال الجسم . . ضغط الدم أكثر شيوعا لوصف المستقبلات العضلية التى تستجيب للمرونة .

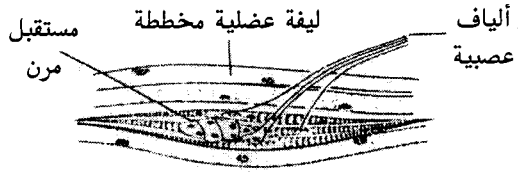
مستقبلات المرونة ألياف عضلية خاصة يتم إمدادها بعصب حسى ــ تقع هذه المستقبلات موازية للألياف العضلية الأخرى ــ وتتمدد عندما تتمدد العضلات المنبسطة بانقباض العضلات المضادة لها .

مستقبلات المرونة منبه لفعل منعكس معين وتضبط ظاهرة الحركة فى الفقاريات الأرضية وعن طريقها ندرك وضع حركة الأطراف دون أن نلاحظها وبذلك فإن المستقبلات الذاتية تلعب دورًا هامًا فى توازن الحركة .

ومستقبلات المرونة لها دور فى التغذية المرتدة Feed back إلى الجهاز العصبى المركزى ليدرك درجة التنبه فى العضلات ووضع الأطراف .

الوقفة العمودية للإنسان يتم المحافظة عليها باستمرار العضلات المضادة فى حالة تنبه ــ وأنه من المستحيل أن تقف ثابتا تمامًا .

وإذا تمايلنا بأجسامنا إلى الأمام المستقبلات المرنة فى عضلات بطن الساق تُحث وترسل فعلاً منعكسًا لكى يربط عضلات بطن الساق والعضلات الأخرى فى ظهر الساق مما يحافظ على الوضع العمودى .



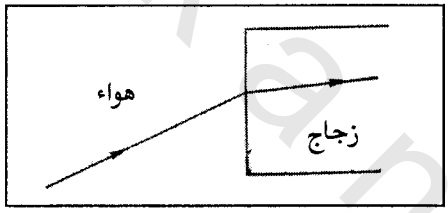
المستقبلات المرنة فى العضلات

stretch receptor in muscle

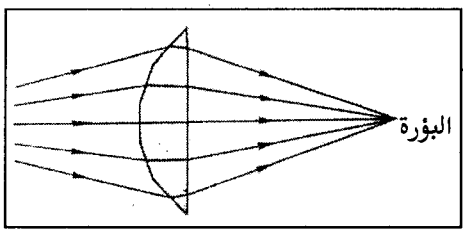
* البصر Sight

لنفهم البصر يجب أن نتعرف أولا على عمل العدسة المحدبة

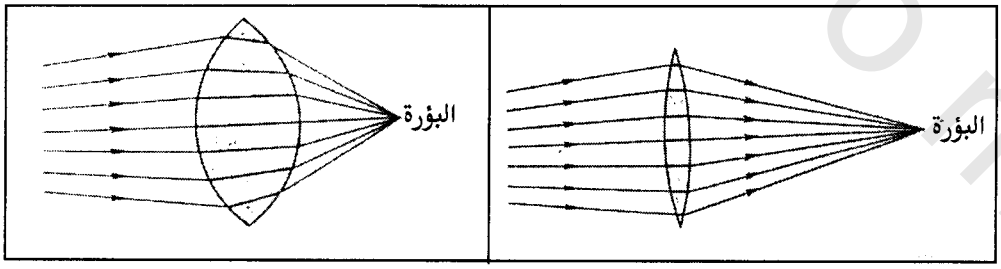
(١) عندما يمر شعاع من الضوء بزاوية من الهواء إلى الزجاج أو من الهواء إلى الماء فإنه ينكسر وتعرف هذه الظاهرة بالانكسار Refraction .



(٢) عندما تمر الأشعة خلال زجاج ذى سطح محدب فإن الأشعة تعانى انكسارا وتتجمع فى البؤرة .

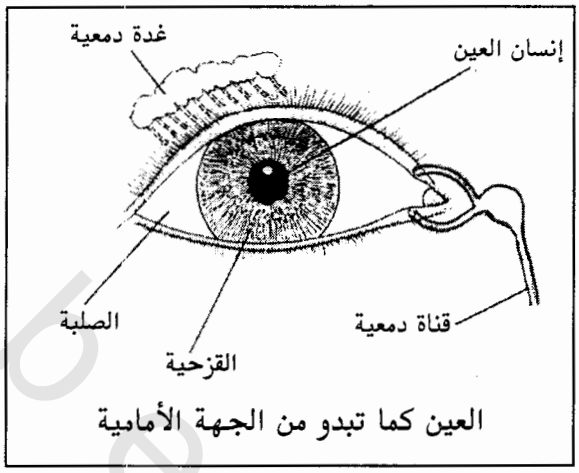


(٣) كلما ازداد سُمك العدسة يزداد انكسارا الأشعة أكثر من العدسة الرفيعة .



obeikandi.com

* العين The eye

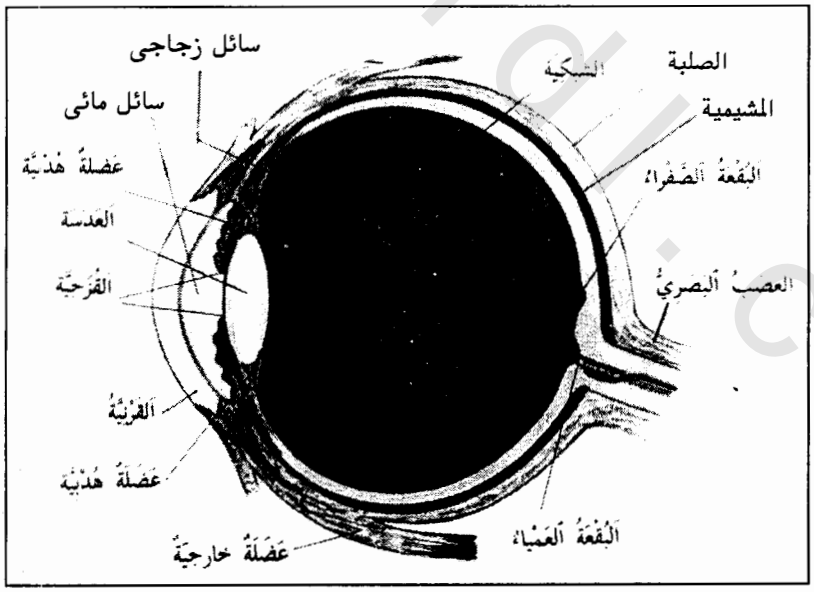


العين كما تبدو من الجهة الأمامية

تتركب العين من طبقة متينة تسمى الصلبة Sclera ذات غطاء أبيض خارجى الجزء الأمامى منها شفاف يسمح للضوء بدخول العين ويسمى القرنية Cornea ويغطى الصلبة من الأمام ويبطن الجفون غشاء رقيق طلائى يسمى الملتحمة Conjunctiva ـ وتحتوى العين سائل شفاف فى الجهة الأمامية يسمى السائل المائى Aqueous humour .

يضغط على الصلبة حتى يحافظ على الشكل البيضاوى لكرة العين ـــ وفى الغرفة الخلفية للعين سائل هلامى يسمى السائل الزجاجى Vitreous humour .

والعدسة The lens تركيب شفاف يثبت فى مكانه بحلقة من الألياف تسمى (الرباط المعلاقى) Suspensory ligament .



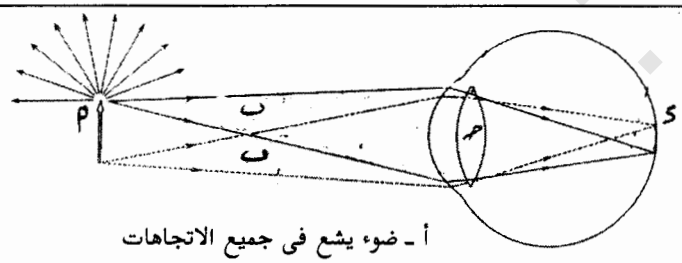
وعدسة العين مرنة ويمكن أن تغير من شكلها ـ وأمام العين قرص من الأنسجة يسمى القزحية Iris يكسب العين لونها ويحتوى على ثقب فى المركز يسمى إنسان العين Pupil يسمح للضوء بدخول العين ويبدو إنسان العين أسود لأن الضوء الذى يدخل فى العين يمتص بأصباغ سوداء فى طبقة المشيمية Choroid التى تحتوى على أوعية دموية وتقع بين الشبكية Retina والصلبة ـ أمام كرة العين تكون القزحية والجسم الهدبى Ciliary body الذى يفرز السائل المائى ـ وتبطن الشبكية العين من الداخل وتتكون من آلاف الخلايا العصبية التى تستجيب للضوء وعندما يقع الضوء على هذه الخلايا فإنها ترسل نبضات عصبية تنتقل فى الألياف العصبية خلال العصب البصرى Optic nerve إلى المخ حتى يتحقق الإبصار .

الغدد الدمعية Tear glands تحت قمة الجفون تفرز الدموع وهو سائل مخفف من كلوريد الصوديوم وبيكربونات الصوديوم .

السائل ينتشر على سطح العين عن طريق حركة الجفون ليحافظ على سطح العين رطب ويغسل العين من الأتربة والأجسام الغريبة فالدموع تحتوى إنزيم (ليزوزيم Lysozyme) الذى يهاجم البكتريا .

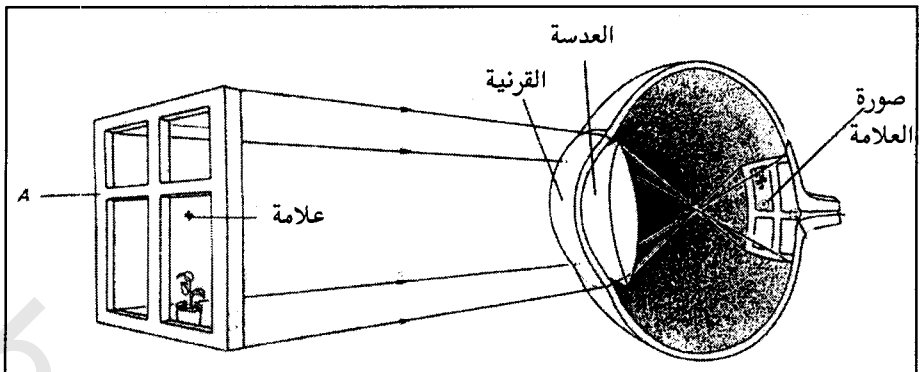
* الرؤية Vision

الضوء القادم من أى جسم ينشأ عنه صورة على الشبكية والسطح المحدب للقرنية والعدسة يعملان على انكسار الأشعة الضوئية التى تدخل إلى العين ـ وكل نقطة مضيئة على الجسم يتكون لها نقطة مضيئة على الشبكية وهذه النقاط المضيئة تكون صورة مقلوبة مصغرة .



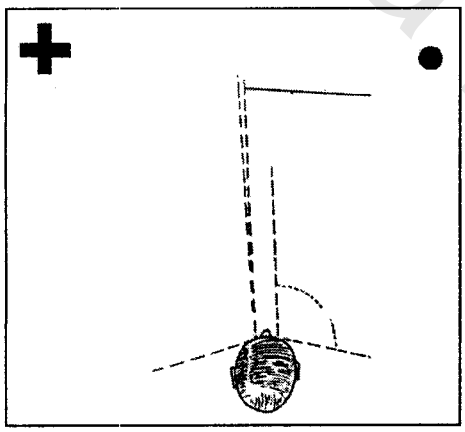
أ ـ ضوء يشع فى جميع الاتجاهات
ب ـ مخروط الأشعة الضوئية الذى يدخل فى العين
جـ ـ انكسار الأشعة الضوئية فى القرنية والعدسة
د ـ تجمع الأشعة على الشبكية مكونة الصورة

أغلب الأشعة تنكسر بين الهواء والقرنية



تكون صورة للنافذة داخل العين (صورة مقلوبة)

القرنية وكل من السائل المائى والزجاجى يعملان على انكسار الأشعة الضوئية والعدسة تضبط الصورة فى البؤرة على الشبكية حيث تتكون نبضات عصبية ينقلها العصب البصرى إلى المخ ــ وفى ضوء الخبرة السابقة يكون المخ معلومة عن الجسم من حيث الحجم الحقيقى للجسم والمسافة والوضع المعتدل للجسم .



* البقعة العمياء Blind spot

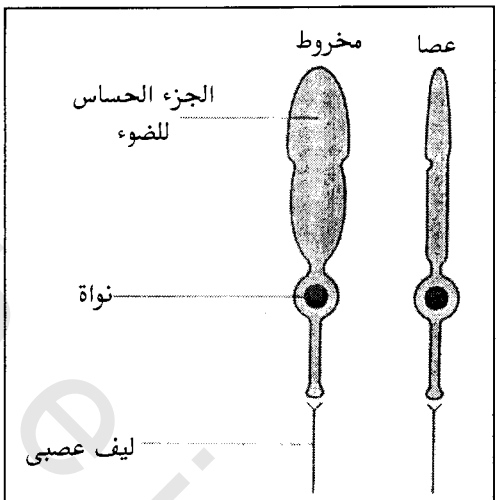
فى النقطة التى ينطلق منها العصب البصرى على الشبكية لا يوجد أى خلايا حسية ومن ثم لاتصل أى معلومات لأى صورة تتكون عليها ولهذا تسمى البقعة العمياء .

ويمكن التعرف على ذلك

انظر إلى الشكل الذى أمامك وضع الصورة على بعد ٥٠ سم من عينيك ثم أغلق العين اليسرى وركز الرؤية بالعين اليمنى على علامة زائد + وببطىء قرب الصورة من وجهك حتى تقع صورة النقطة ● فى موقع النقطة العمياء فإن صورة النقطة سوف تبدأ فى الاختفاء .

* الشبكية Retina

ملايين الخلايا الحسية للضوء فى الشبكية من نوعين هما الخلايا ذات العصى Rods والخلايا ذات المخاريط Cones والمخاريط تكسب القدرة على تمييز الألوان وهناك ثلاثة أنواع من المخاريط أحدها يستجيب للون الأحمر والثانى للأخضر والثالث للأزرق وإذا أثيرت الأنواع الثلاثة يحدث الحس باللون الأبيض ـــ وتنتشر المخاريط فى مركز الشبكية ـــ والخلايا ذات العصى تميز الأبيض والأسود .



* الخلايا الحسية نوعين ـــ المخاريط لرؤية الأشياء واضحة وملونة عندما تكون مضيئة والعصى لرؤية الأشياء فى الظلام أو العتامة ولكن أبيض وأسود فقط .

* الرؤية الواضحة Focusing

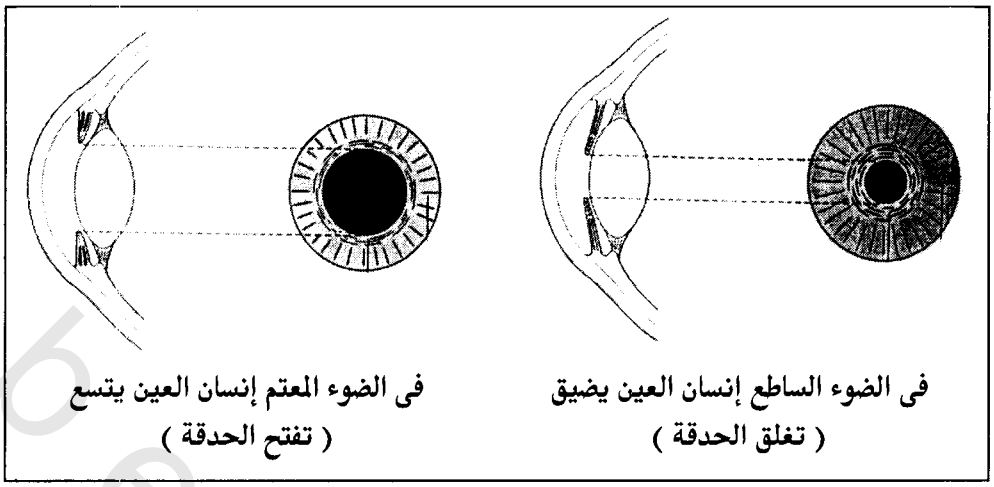
سواء كان الجسم قريبًا أو بعيدًا تتكون له صورة واضحة لأن العدسة تغير من شكلها فتصبح أكثر رقة للأجسام البعيدة وأكثر سمكا للأجسام القريبة .

وهذا التغير يتحكم فيه انقباض وانبساط العضلات الهدبية Ciliary muscle . وهى تكون حزمة دائرية عضلية فى الجسم الهدبى تنقبض وتنبسط لتعطى العدسة التكيف المناسب وذلك لأن العدسة مرنة .

* ضبط الضوء Control of light

يتغير جسم إنسان العين نتيجة حلقة الألياف العضلية فى القزحية فانقباض هذه العضلات تختزل حجم إنسان العين ويصبح ضيقًا ويحدث ذلك فى الإضاءة الشديدة لأن الإضاءة العالية يمكن أن تدمر الشبكية .

وفى الضوء الخافت تنبسط هذه العضلات فيتسع إنسان العين لتدخل أكبر كمية من الضوء حتى تتحقق الرؤية .



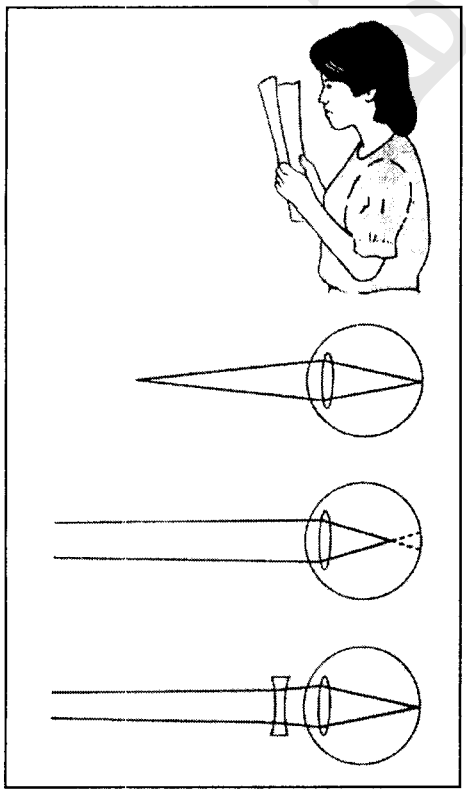
فى الضوء الساطع إنسان العين يضيق
(تغلق الحدقة)

فى الضوء المعتم إنسان العين يتسع
(تفتح الحدقة)

* عيوب الإبصار

الشخص السليم يرى الأشياء القريبة بوضوح على بعد ٢٥ سم وتسمى النقطة القريبة ويرى الأشياء البعيدة بوضوح على بعد ٦ متر وتسمى النقطة البعيدة .

ـ قصر النظر A short sight



يقرأ الشخص قصير النظر عن قرب بوضوح على مسافة أقل من ٢٥ سم ويرى الأشياء البعيدة على بعد أقل من ٦ متر وذلك لأن الصورة تتكون للأجسام القريبة على الشبكية أما الأشياء البعيدة فتتكون لها صورة أمام الشبكية ولذلك تستخدم عدسة مقعرة تفرق الأشعة بقوة معينة حتى تتكون الصورة على الشبكية .

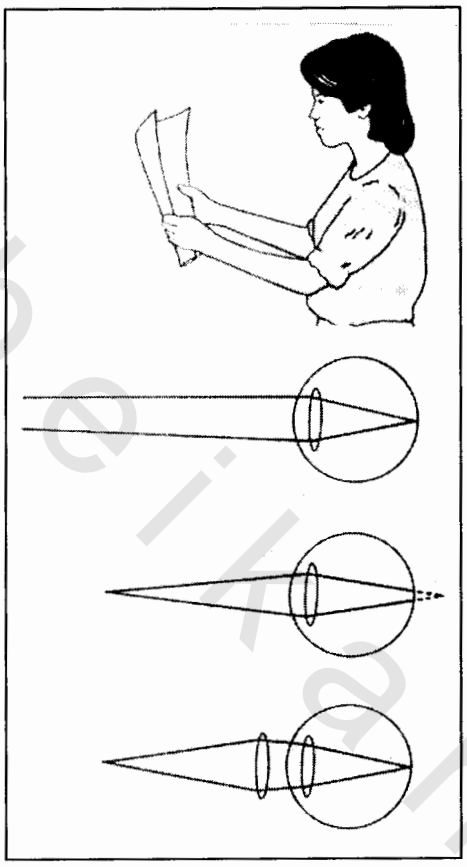
ويرجع قصر النظر إلى أن قطر كرة العين (من العدسة إلى الشبكية) أطول من اللازم والعدسة محدبة أكثر من اللازم .

obeikandi.com

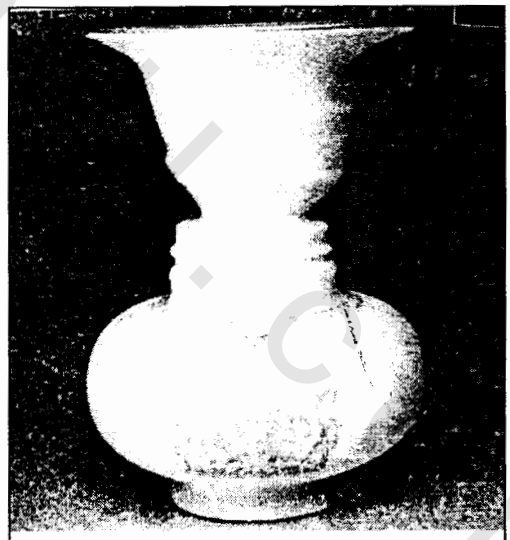
ـ طول النظر A long sight

يقرأ الشخص طويل النظر عن قرب بوضوح على مسافة أكثر من ٢٥ سم ويرى الأشياء البعيدة على بعد أكثر من ٦ متر وذلك لأن الصورة تتكون للأجسام البعيدة على الشبكية وللأجسام القريبة خلف الشبكية ولذلك تستخدم عدسة محدبة تجمع الأشعة بقوة معينة حتى تتكون الصورة على الشبكية .

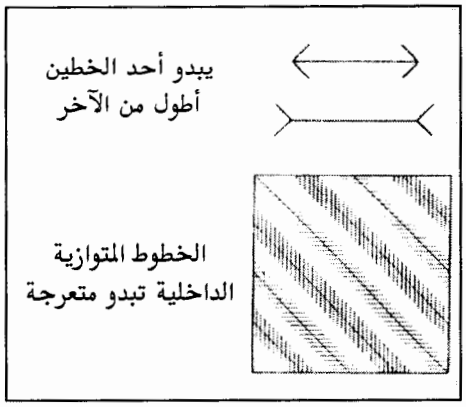
ويرجع طول النظر إلى قصر المسافة بين العدسة والشبكية إلى جانب ضعف العدسة .



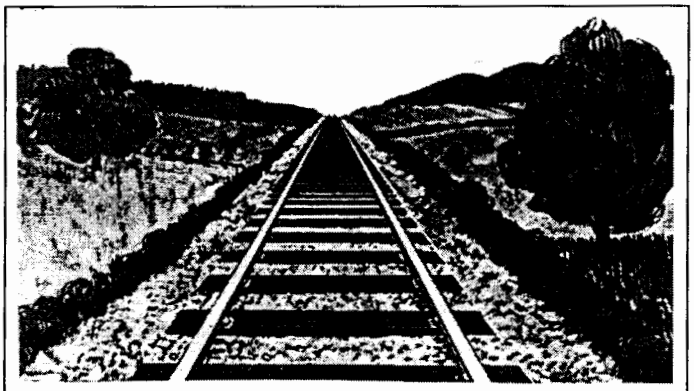
* أوهام الرؤية (خداع النظر)



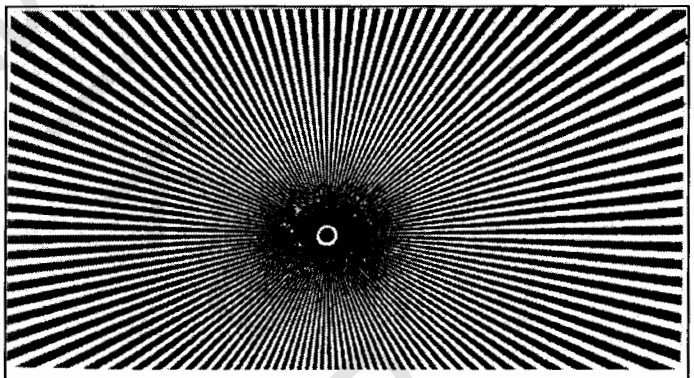
هل تشاهد الآنية فى الصورة أم تشاهد صورة رجل وأمرأة ينظر كل منهما للآخر



obeikandl.com



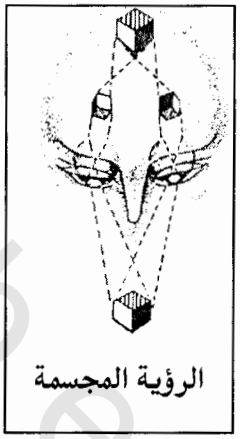
لما ابتعد الجسم يبدو أصغر حجما والنظر إلى خطين متوازيين كلما ابتعدا يبدو أنهما يتقاربان



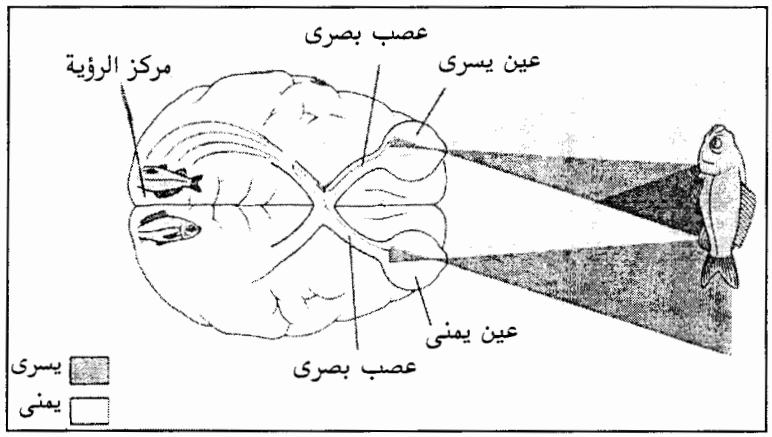
إذا حدقت فى مركز الصورة تبدو لك الخطوط متحركة بشكل مثير قد ترى الألوان تتحرك بعيدا عن المركز وإذا نظرت فجأة إلى جدار أبيض بعد تحديق طويل فى الصورة فسوف تستمر حركة الخطوط لبضع ثوان

* الرؤية المجسمة

ترى العينان الصورة كُلية وأبعادها الثلاثة (طول وعرض وارتفاع) بينما يصل إلى المخ معلومات عن الجانب الأيمن من أى جسم بواسطة العين اليمنى وينتقل إلى الجانب الأيسر من مركز الرؤية بالمخ والعكس صحيح فالمعلومات عن الجانب الأيسر بالعين اليسرى وينتقل إلى الجانب الأيمن من مركز الرؤية بالمخ والرؤية بعين واحدة للجسم يبدو مسطحا بينما الرؤية بالعينين معا يؤدى إلى تجمع الصورتين فى مركز الرؤية بالمخ وتحدث الرؤية للجسم مجسمة (طول وعرض وارتفاع) .

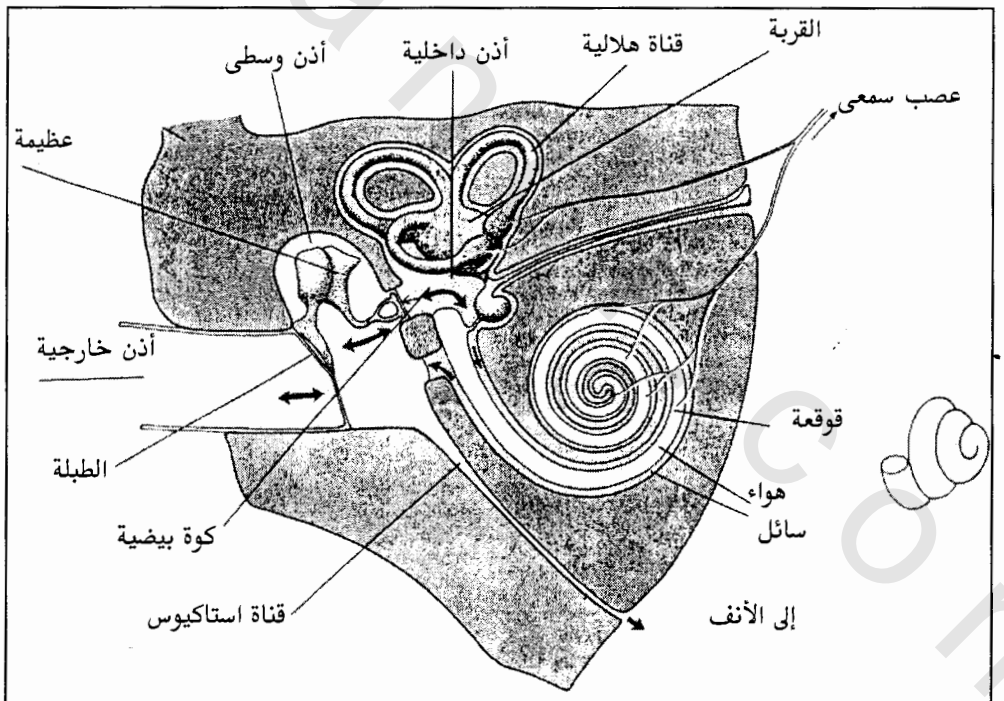


الرؤية المجسمة



* السمع Hearing

جهاز السمع داخل عظام الجمجمة على الجانبين ـــ تماما خلف مفصل الفك الموجات الصوتية تنتقل خلال أنبوبة قصيرة وعريضة (الأذن الخارجية) وتتحول إلى نبضات عصبية عن طريق (الأذن الوسطى والأذن الداخلية) .



تركيب الأذن

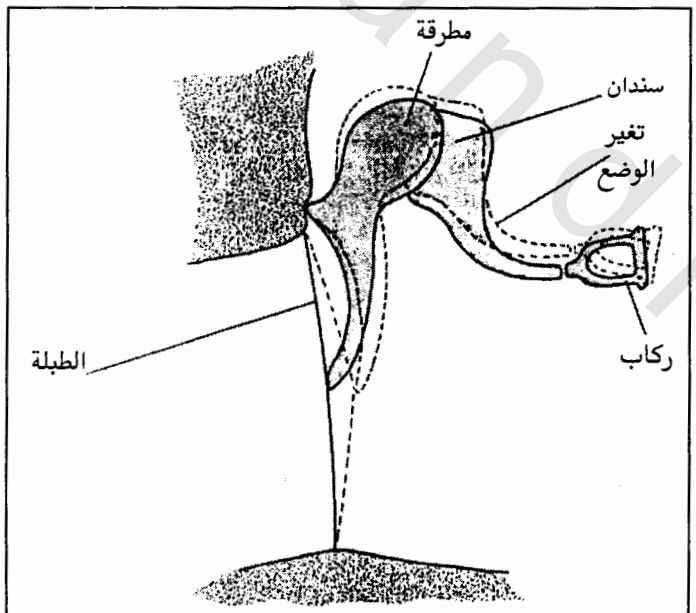
obeikan.com

ـ الأذن الخارجية Outer ear

الموجات الصوتية عبارة عن دفعات من تضاغط الهواء تدخل إلى أنبوبة الأذن الخارجية وتضرب طبلة الأذن Ear - drum وهى غشاء رقيق فى نهاية القناة السمعية ـ ويهتز غشاء الطبلة للأمام والخلف بتأثير الموجات الصوتية ـــ وإذا كانت نبضات الهواء ٢٠٠ نبضة فى الثانية فإن غشاء الطبلة يهتز للأمام وللخلف بنفس الدرجة ويحيط بالقناة السمعية من الخارج صيوان الأذن Ear pinnae على جانبى الرأس يساعد على تجميع الموجات الصوتية إلى داخل الأذن ويمكن الإنسان من تحديد مصدر الصوت .

ـ الأذن الوسطى Middle ear

تجويف يحتوى سلسلة من ثلاثة عظيمات رقيقة ـــ الأولى تسمى المطرقة Malleus وترتبط بغشاء الطبلة ـــ يليها السندان Incus ثم الداخلية الركاب Stapes مثبتة فى ثقب صغير فى الجمجمة يسمى الكوة البيضية Oval window .

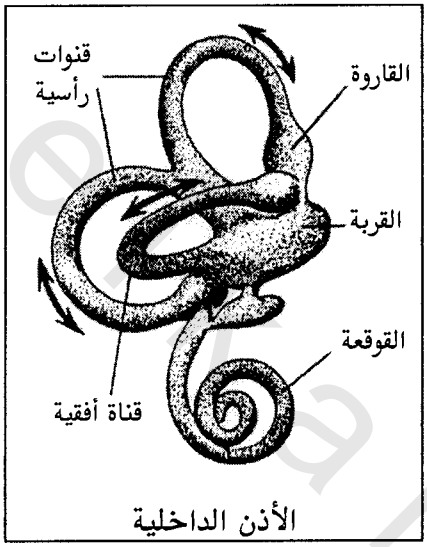


حركة عظيمات الأذن لنقل الصوت

عندما يهتز غشاء الطبلة للخلف والأمام فإنه يسبب اهتزاز العظيمات الثلاثة التى يسبب اهتزازها زيادة قوة الموجات وتكبير الصوت ـــ ويصل الأذن الوسطى بالتجويف الأنفى قناة ضيقة تسمى قناة استاكيوس Eustachian tube وهى مغلقة عادة وتفتح فقط لخفض أو رفع ضغط الهواء إذا حدث تغير فى ضغط الهواء الواقع على غشاء الطبلة وكذلك نتيجة عملية بلع الغذاء .

ـ الأذن الداخلية Inner ear

تحتوى الأذن الداخلية على سائل ـ والموجات الناتجة عن اهتزاز العظيمات تصل إلى هذا السائل والجزء الحساس فى الأذن الداخلية هو القوقعة Cachlea وهى أنبوبة ملتفة تحتوى بداخلها نهايات عصبية وعندما يهتز السائل داخل القوقعة ترسل النهايات العصبية نبضات إلى المخ .

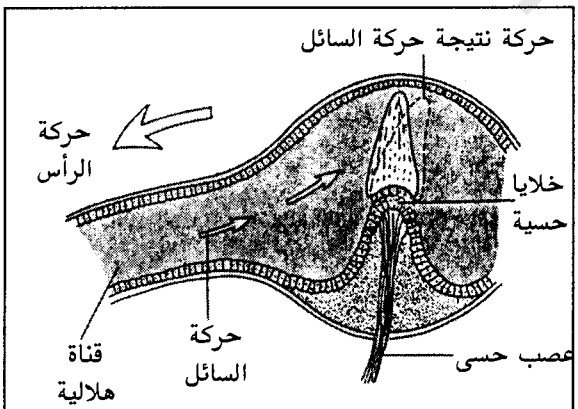


الأذن الداخلية

والنهايات العصبية فى الجزء العلوى الداخلى من نهاية القوقعة يكون حساسًا للموجات ذات التردد المنخفض وتلك النهايات فى الجزء الخارجى تكون حساسة للموجات ذات التردد العالى ـ وتحتوى القوقعة على عضو كورتى Organ corti وهو جهاز الإحساس الفعلى بداخله تنتظم صفوف من خلايا شعرية (بكل أذن ٢٤,٠٠٠ من هذه الخلايا) تتصل بخلايا عصبية من العصب السمعى .

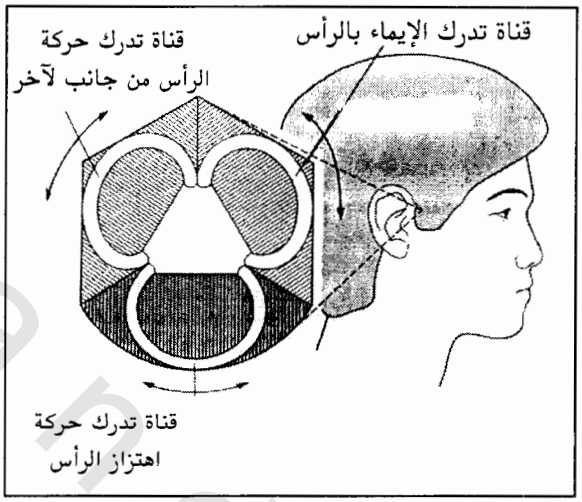
ـ القنوات الهلالية Semicircular canals

توجد فى الأذن الداخلية وليس لها دور فى عملية السمع وهى ثلاث قنوات قناتان رأسيتان وقناة أفقية والقنوات الثلاثة متعامدة على بعضها البعض ومملوءة بسائل وتنتهى كل قناة بانتفاخ يسمى القارورة Ampulla تحتوى القارورة على عضو حس يلتصق بداخلها ويشبه الأصبع الصغير .



التركيب الداخلى للقارورة

والقنوات الثلاثة كل منها خاصة بحس معين فإحداها حساسة عندما تهتز الرأس والثانية حساسة عندما تؤمى بالرأس والثالثة حساسة عندما تحرك الرأس من جانب إلى جانب وإذا حركت رأسك فجأة فالسائل يسحب عضو الإحساس الذى يرسل إلى المخ رسالة توضح حركة الرأس .



عندما تومىء برأسك أو تهزها فأنت تشعر بحركة الرأس ويمكنك أن تعلم هل الحركة سريعة أو بطيئة أو تغير سرعتها فالعضو الذى يخبرك بذلك هو القنوات الهلالية وبالتحديد عضو الحس فى القنوات الهلالية وكل أذن بها ثلاثة أعضاء حس (عضو فى كل قناة) .

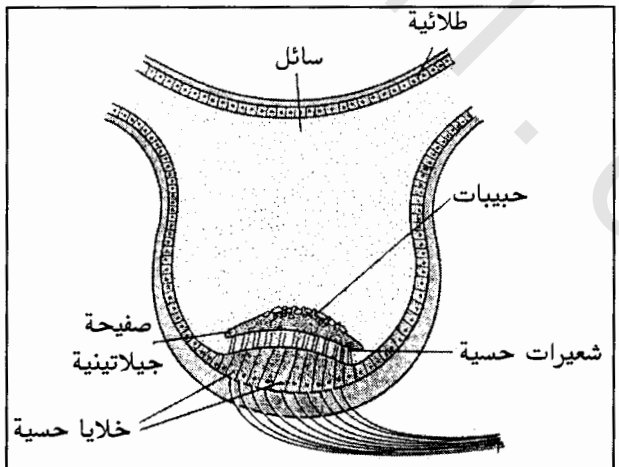
obeikandl.com

* القربة Utriculus

قربة الأذن الداخلية ممتلئة بسائل ــ ويستقر فى قاع القربة صفيحة جيلاتينية تحتوى على بعض الحبيبات الطباشيرية التى تزيد من وزنها وتتصل الصفيحة بخلايا حسية تتصل بعصب إلى المخ وعندما تتجه الرأس إلى جانب معين فإن الصفيحة الجيلاتينية تشد الخلايا الحسية فترسل نبضات عصبية إلى المخ ليدرك وضع الرأس .

فالقنوات الهلالية تستجيب لحركات الجسم الدورانية والقربة تستجيب خاصة لتغيرات الجلوس والوقوف .

وعضوا الحس (القنوات الهلالية والقربة) تعملان على حفظ التوازن عند الحركة .



قطاع فى القربة