الباب الرابع عشر

« أعضاء الحواس والإدراك الحسّي »

العين (عضلات العين، الحول، تجهيزات الحماية)

نتلقّى عن طريق العينين جزءاً كبيراً من انطباعاتنا الحسّية. تُعدّ العينان - إلى جانب الأذنين - أهم أعضائنا الحسّية، بينما حاسّة الشمّ مثلاً ليست بهذا البروز على الإطلاق. تبيِّن لنا العينان الفارق بين النور والظلمة من جهة، وتتيح لنا رؤية الألوان من جهة أخرى (بخلاف العينين عند بعض الحيوانات). فضلاً عن أن العينان معاً توفّران لنا صورة مكانية للمحيط، بحيث نتمكّن من تقدير المسافات على سبيل المثال.

تتألّف العين من الحجاج الذي تقوم عضلات العين بتقييد المقلة في داخله، وتتكفّل في الوقت نفسه بحركة المقلة وبالتالي توجيه النظر. ويحوي الحجاج، فضلاً عن ذلك، نسيجاً شحمياً يحمي المقلة. يغلِّف المقلة نسيج ضام متين هو الصلبة التي تُعرَف بلونها الأبيض. يشكّل هذا النسيج في الأمام قرنية العين. وتقع خلف هذه الأخيرة العدسة والشبكية المسؤولة عن الرؤية الفعلية. يقوم العصب البصري بنقل الانطباعات الحسّية القادمة إلى جزء من الدماغ، هو المهاد الذي يقوم بتصفيتها ثم توصيلها إلى المخّ، حيث توجد القشرة البصرية.

عضلات العين ❶❷:

تتكفّل عضلات العين الستة بتحريك المقلة (الشكل رقم ١). ونميّز بين عضلتي العين المائلتين وعضلات العين المستقيمة الأربعة، والتي لا تقوم بتحريك العين وحسب، إنما تمسكها ضمن الحجاج أيضاً. تتكفّل عضلات العين بقدرة العين على الحركة نحو الأيسر والأيمن والأعلى والأسفل والدوران، مما يسمح بتوجيه النظر.

العضلة العينية المستقيمة العلوية مسؤولة بالدرجة الأولى عن رفع النظر (الشكل رقم ٢ a)، ولكنها تساهم أيضاً في تدوير خفيف للمقلة نحو الداخل أو بالأحرى في النظر إلى الداخل. إذا توجّب مجرد رفع المقلة إلى الأعلى، لابد من تفعيل العضلة

العينية المائلة السفلية إضافةً إلى ذلك. أما العضلة العينية المستقيمة السفلية فتتكفّل بقدرتنا على خفض النظر، ولكنها تقوم في الوقت نفسه بتدوير العين إلى الخارج بشكل خفيف وتحريكها في أثناء ذلك نحو الداخل (الشكل رقم ٢ b). وتتكفّل العضلة العينية المستقيمة الخارجية بتوجيه النظر إلى الخارج (الشكل رقم ٢ c)، بينما تتكفّل العضلة العينية المستقيمة الداخلية بتوجيه النظر إلى الداخل باتجاه أرنبة الأنف (الشكل رقم ٢ d). تقوم العضلة العينية المائلة السفلية بتدوير المقلة نحو الخارج بالدرجة الأولى، ولكنها تحرِّكها في أثناء ذلك قليلاً نحو الأعلى ونحو الجانب والخارج (الشكل رقم ٢ e). وتقوم العضلة العينية المائلة العلوية بتدوير المقلة نحو الداخل وتحرِّكها في أثناء ذلك نحو الأسفل والخارج بشكل خفيف.

الحول:

لا تتحرّك العينان في الحول بشكل متوازٍ. عندما يبدأ الحول في الطفولة غالباً ما ينشأ بسبب الاختلاف الشديد في الانطباعات البصرية لكل عين على حدة أو بسبب مدّ بصر واضح. يتم إلغاء الانطباع البصري للعين الأضعف، وتتحرّك العين بغير تناسق أو بالأحرى يحدث، عند محاولة المطابقة، تفعيل مفرط لعضلات العين الداخلية وبالتالي حول داخلي. يجب أن يُعالَج الحول الطفولي حتماً، وإلاّ حدث ضعف في القدرة البصرية لا يعود بالإمكان تعديله فيما بعد.

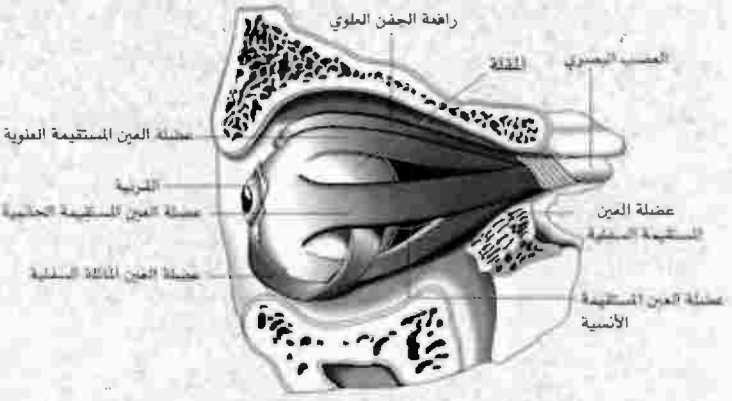
أما في السنّ المتأخّرة فينجم الحول في الغالب عن شلل في إحدى عضلات العين بسبب الأمراض أو الحوادث. وينشأ ازدواج في الصورة.

تجهيزات الحماية للعين 3:

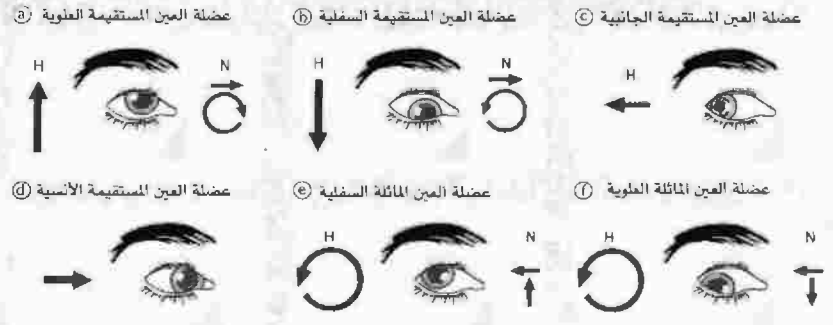
تمتلك العين تجهيزات حماية شتى لوقايتها من المؤثّرات الخارجية على أفضل وجه ممكن. يدخل في عدادها الحاجبان اللذان يتلقّفان الأجسام الأجنبية والعرق. ويمكن لـ الأجفان أن تنغلق انعكاسياً لصدّ الأجسام الأجنبية؛ عدا ذلك فهي تُغلِق العينين خلال النوم وتقوم بتوزيع السائل الدمعي على العينين. أما الأهداب فتتلقّف الأجسام الأجنبية وغيرها.

يحافظ السائل الدمعي على رطوبة العين بالدرجة الأولى ويتكفّل أيضاً بإمداد القرنية بما يكفي من المواد الغذائية، ويتشكل في الغدة الدمعية الموجودة في الحجاج (الشكل رقم ٣). يتم إيداع السائل الدمعي على الغلالة الضامة للعين، حيث يتوزّع على المقلة عن طريق حركة الأجفان بالدرجة الأولى. ينساب السائل الدمعي في النهاية إلى زاوية العين القريبة من الأنف ومنها إلى نُفيق الدمع. ويقوده هذا الأخير إلى الكيس الدمعي المتّصل بجوف الأنف عن طريق النفق الدمعي الأنفي، بحيث يمكن للسائل الدمعي ترك الجسم عن طريق الأنف. عند البكاء، الذي يتوسطه اللاودّي (> ص. ٢٣٤)، يشتدّ تشكّل السائل الدمعي فينساب فوق حواف الأجفان.

مقطع في الحجاج ❶



فعل عضلة العين ❷



الفعل الثانوي = N والفعل الرئيسي = H

تجهيزات حماية العين ❸

العين (عضلات العين، الحول، تجهيزات الحماية)

العين (بنية المقلة، طبقة العين الظاهرة والوسطى، الزرق)

تُعدّ المقلة تشكُّلاً معقّداً مؤلَّفاً من ثلاث طبقات مختلفة: طبقة العين الظاهرة والوسطى والباطنة.

بنية المقلة ❶:

تتشكّل الطبقة الظاهرة للعين من الصلبة والقرنية (الشكل رقم ١)، وتتألّف الطبقة الوسطى من المشيمية والجسم الهدبي والقزحية. أما طبقة العين الباطنة فتتكوّن من الشبكية والظهارة الصباغية.

طبقة العين الظاهرة :

تشكّل الصلبة بياض العين . وتتألّف من ألياف مغرائية (ألياف ضامة)، وتكسو المقلة بكاملها باستثناء المنطقة الأمامية التي تقع فيها القرنية. جراء الضغط السائد ضمن العين (ضغط العين الباطني) تكون الصلبة كروية الشكل تقريباً . من هنا فإن الضغط داخل العين والصلبة يعطيان المقلة شكلها.

تغطّي القرنية الجزء الأمامي من العين، وهي مقبّبة قليلاً. لا تحتوي القرنية على أية أوعية دموية، وتتكوّن من ألياف مغرائية شفّافة، على خلاف ألياف المغراء في الصلبة. تكسو القرنية من الداخل طبقة ظهارية. تنتهي القرنية عند الغلالة الضامة (الملتحمة) التي تغطّي الصلبة في المنطقة المرئية من الخارج. كما تمتدّ الملتحمة على الوجه الباطني للأجفان أيضاً (كيس الملتحمة). وبما أن الكثير من الأعصاب تنتهي في القرنية، فإن هذه الأخيرة في غاية الحساسية للألم وتستجيب لأضعف المنبّهات (ذرة غبار مثلاً)، فيزداد إنتاج السائل الدمعي على الفور لجرف الأجسام الأجنبية بعيداً عن العين إلى كيس الملتحمة.

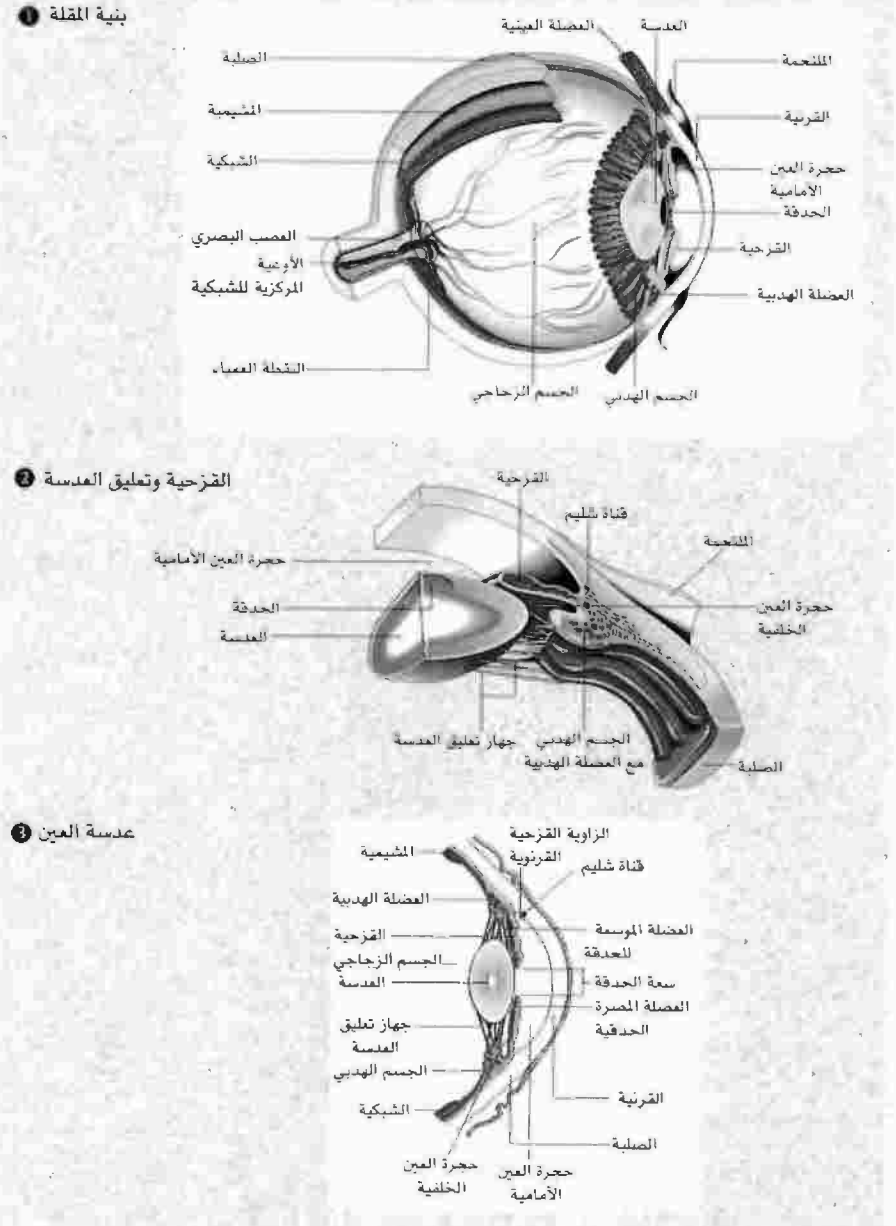
ولكن الملتحمة قد تُصاب بالالتهاب نتيجة التخريش الناجم عن الأجسام الأجنبية أو عن دخول العوامل الممرضة أو نتيجة الأرجيات. يتظاهر التهاب الملتحمة قبل كل شيء بشعور بالحرق وبوجود جسم أجنبي في العين وباحمرار وتزايد سيلان الدمع. إذا نجم التهاب الملتحمة عن الجراثيم، أُعطي المصاب عادةً قطرات عينية تحتوي على الصادات لتقطيرها في كيس الملتحمة. أما إذا كان السبب جسماً أجنبياً، فيجب انتزاعه. يمكن للحمات قبل كل شيء أن تهاجم القرنية وتسبّب فيها التهاباً (التهاب قرنية). وتشبه الأعراض هنا مثيلاتها في التهاب الملتحمة، ويُضاف إليها أحياناً ضعف رؤية ناجم عن تعكّر القرنية. وتقوم المعالجة على إعطاء القطرات العينية الفعّالة ضد الحمات؛ وفي حال تعكّر القرنية يمكن استئصالها واستبدالها (اغتراس القرنية).

طبقة العين الوسطى، الخلط المائي ❷❸:

تتلو الصلبة طبقة العين الوسطى مع المشيمية والجسم الهدبي والقزحية (الشكل رقم ٢، ٣). أما المشيمية فتغلّف الجزء الخلفي للعين من الداخل وتتوضّع على الصلبة. وهي غنية بالأوعية الدموية التي تمدّ الشبكية بالأوكسيجين. تتكفّل المشيمية بلونها القاتم بعدم حدوث انعكاس الضوء في العين. يتلو المشيمية باتجاه فتحة الحدقة الجسم الهدبي الذي يتكوّن من ألياف ضامة تخدم في تعليق عدسة العين. يشكّل فضلاً عن ذلك العضلة الهدبية حلقية الشكل التي يؤدّي توتّرها إلى تحدُّب العدسة. وهي تتكفّل بحدّة الرؤية المواضيع القريبة والبعيدة. للجسم الهدبي ثنيات نحو الداخل يتشكّل فيها الخلط المائي كرشاحة من المصوّرة الدموية، ويشابه تركيبه تركيب السائل الدماغي الشوكي. يملأ الخلط المائي كلاً من حجرة العين الأمامية والخلفية، ويخدم في تغذية القرنية الخالية من الأوعية. تقع القزحية أمام الجسم الهدبي مباشرةً. وتشكّل مع القرنية الزاوية القزحية القرنوية التي يمكن للخلط المائي أن يسيل عبرها إلى جيب الصلبة الوريدي (قناة شليم). يعيد هذا

الآخير الخلط المائي إلى الأوعية الدموية الوريدية. ويبقى ضغط العين الباطني ثابتاً تقريباً جراء التوازن بين إنتاج الخلط المائي وتصريفه.

في الزرَق يرتفع الضغط داخل العين. وغالباً ما ينجم عن اضطراب في تصريف الخلط المائي بسبب العمر أو جراء مرض ما (الداء السكري مثلاً). ولما كان ارتفاع ضغط العين الباطني يؤذي العصب البصري، لابد من الإسراع في معالجة الزرّق للوقاية من العمى. غالباً ما لا يُكتشَف المرض إلاّ بعد حدوث ضعف في القدرة البصرية. ويُعالَج بالقطرات العينية التي تقلّل من إنتاج الخلط المائي وتحسِّن شروط تصريفه. أما العملية الجراحية فهي ضرورية في بعض الأحيان، حيث يتم إما تصريف الخلط المائي أو تقييد إنتاجه.



العين (بنية المقلة، طبقة العين الظاهرة والوسطى ، الزرق)

العين

(طبقة العين الوسطى والباطنة، انفصال الشبكية وتبدّلاتها)

يدخل في عداد طبقة العين الوسطى (> ص. ٢٦٢) كل من القزحية والحدقة.

القزحية والحدقة ❶❷:

تُعايَن الأجزاء الأمامية من العين بـ المنظار الشقّي (الشكل رقم ١). تتكوّن القزحية من نسيج ضام وطبقات عضلية. وهي مرئية من الخارج بشكل جيد، إذ أنها الجزء الملوَّن من المقلة. توجد في وسطها فتحة هي الحدقة التي يمكن تضييقها وتوسيعها بعضلتين دائريتين. تبعاً لشدّة الضوء. تتضيّق حدقة العين، خصوصاً عندما يكون الضوء شديداً جداً (تقبُّض الحدقة)، جراء توتّر العضلة المصرة الحدقية (مقبِّضة الحدقة) التي توجِّهها الألياف العصبية اللاودّية. يحدث الأمر نفسه في الرؤية القريبة (استجابة التقارب) وعند التعب (الشكل رقم ٢). أما في الظلمة فتتنشّط الجملة العصبية الودّية التي تفعِّل موسِّعة الحدقة (العضلة الموسِّعة للحدقة) بحيث تكبر الحدقتان ويستطيع المزيد من الضوء السقوط في العين. كما تحدث هذه الاستجابة في أثناء الكرْب (توسُّع الحدقة).

لفحص منعكس الحدقة (بعد العمليات الجراحية مثلاً أو لكشف أمراض عصبية) يُسلَّط الضوء على عيني المريض بوساطة مصباح جيب، حيث يجب أن تتضيّق الحدقتان، وبعد إبعاد الضوء يجب أن تتوسّعا. إذا لم تتفاعل الحدقة بشكل موافق، أشار ذلك إلى مرض ما، أما إذا غاب المنعكس كلياً، فقد يكون هذا مؤشّراً على أذية دماغية شديدة أو عمى.

طبقة العين الباطنة:

تتألّف طبقة العين الباطنة من الشبكية والظهارة الصباغية التي تتوضع على الشبكية وتمتدّ حتى حافة الحدقة. تحتوي الشبكية على الطبقة البصرية الفعلية، هذا يعني الطبقة المتلقّية للصور ذات المستقبلات الضوئية وهي المخاريط والعصيّات (< ص. ٢٦٦). وتوجد الحليمة في منطقة الشبكية، وهي النقطة التي يخرج منها العصب البصري، وتُدعى أيضاً بـ النقطة العمياء.

أما الظهارة الصباغية ـ التي تتفاوت قتامتها تبعاً لمحتواها من الصباغ ـ فهي مسؤولة عن منع انعكاس الضوء داخل العين، كي لا يصل إلى العصب البصري إلاّ ما يُرى فعلاً. تلاصق الظهارة الصباغية الشبكية جراء الضغط داخل العين، ولا تتّصل بها بشكل صحيح إلاّ بالقرب من الحليمة.

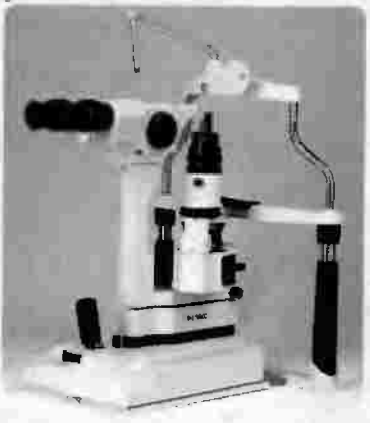
تتزوّد الشبكية بالمواد الغذائية والأوكسيجين عن طريق شريان الشبكية المركزي الذي يدخل إلى الشبكية مع العصب البصري. أما وريد الشبكية المركزي فمهمته ترحيل الدم «المستهلَك». كما تقوم الظهارة الصباغية أيضاً بتغذية الشبكية ـ تتغذّى الطبقات الخارجية من الشبكية عن طريق الظهارة الصباغية.

انفصال الشبكية وتبدّلاتها ❸❹❺

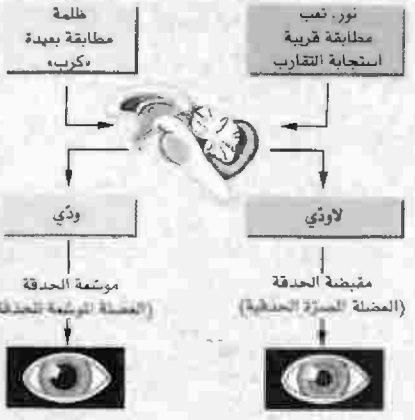
يمكن فحص قعر العين عن كثب ـ أي طبقة العين الباطنة مع الشبكية والظهارة الصباغية والأوعية الدموية ـ بوساطة تنظير العين، حيث يتم إسقاط ضوء قوي في العين عبر الحدقة، فتغدو الشبكية مرئية للطبيب بشكل جيد. على هذا النحو يمكن التعرّف بسرعة إلى تبدّلات الشبكية التي قد تؤدّي إلى اضطرابات في الرؤية، وربما إلى العمى. يُبدي قعر العين الفيزيولوجي (الشكل رقم ٣ a) شبكية منتظمة اللون مع بعض الأوعية الدموية والنقطة العمياء واللطخة الصفراء (< ص. ٢٦٦). كما يمكن للطبيب رؤية انفصال الشبكية عن الظهارة الصباغية (الشكل رقم ٣ b).

يمكن أن يحدث انفصال الشبكية جراء ضعف البنية الفردية للشبكية في المنطقة المحيطية منها في الغالب، مما يؤدّي إلى انثقابها. فعند وجود ثقب في الشبكية، يتمكّن السائل من الدخول بين الشبكية والظهارة الصباغية وفصل إحداهما عن الأخرى. كما يمكن لبعض الأمراض (الداء السكري مثلاً) أن يؤدّي إلى انفصال الشبكية. وينتج عن ذلك نقص في تروية الشبكية وتخرُّب تدريجي في المستقبلات الضوئية الموجودة عليها. ومن الأعراض شرارات ضوئية وضيق الساحة البصرية (وهي جميع الصور التي تستقبلها العين الثابتة). يمكن إغلاق ثقوب الشبكية الصغيرة عن طريق المعالجة بالليزر، وفي حال انفصال الشبكية لابد من تركيبها على الظهارة الصباغية جراحياً. ثمة أمراض أخرى تؤدّي إلى قعر عين مميّز أيضاً: ففي الداء السكري نرى ترسّبات دهنية وتوسّعات وعائية ونزوفاً نقطية (الشكل رقم ٣ c). ويشير تقبّب الحليمة باتجاه الجسم الزجاجي (نحو خارج العين) (احتقان الحليمة، الشكل رقم ٣ d) إلى ارتفاع الضغط داخل القحف (> ص. ٢٤٤). يُفحَص قعر العين بمنظار قعر العين (الشكل رقم ٤) والساحة البصرية بمقياس مجال البصر (الشكل رقم ٥). في فحص الساحة البصرية يثبِّت المريض نظره على نقطة محدَّدة ويضغط زرّاً عندما يلاحظ نقطة ما أو تغيّراً بصرياً آخر في أي موقع من ساحته البصرية.

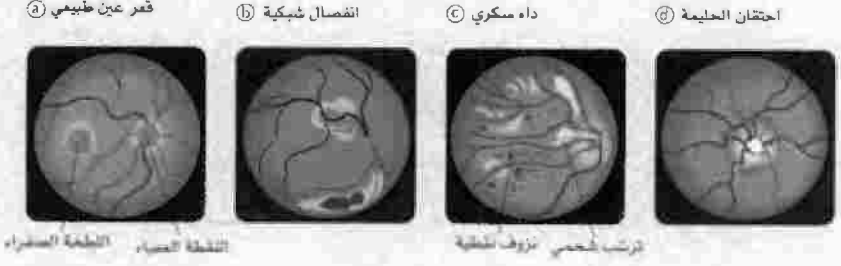
❶ المنظار الشقي



❷ تنظيم سعة الحدقة



❸ قعر العين في أمراض مختلفة



❹ منظار قعر العين

❺ مقياس مجال البصر

العين (طبقة العين الوسطى والباطنة، انفصال الشبكية وتبدلاتها

الشبكية، الجهاز البصري، الساد، المطابقة

كل صورة تدركها العينان تتلقّاها المستقبلات الضوئية وينقلها العصب البصري إلى الدماغ.

بنية الشبكية ووظيفتها ❶:

لا تقع المستقبلات الضوئية (المخاريط والعصيّات) على سطح الشبكية المواجه للجسم الزجاجي، إنما تحته بعدة طبقات من الشبكية، في مواجهة الظهارة الصباغية. بالمقابل تقع الاستطالات العصبية (المحاوير) في مواجهة الجسم الزجاجي وتترك العين عند النقطة العمياء (الحليمة) بعد أن تجتمع مشكّلةً العصب البصري. أما المستقبلات الضوئية، وهي عبارة عن خلايا عصبية أيضاً، فتتّصل بطبقة من الخلايا العصبية الأخرى (الخلايا ثنائية القطب) التي تتلقّف الدُّفعات المتلقّاة من قبل المستقبلات الضوئية وتتابع نقلها. فضلاً عن ذلك فهي تتولّى مهمة إنقاص كمية المعلومات المستقبَلة ونقل الهامة منها فقط. ثم تقوم الخلايا ثنائية القطب بنقل الإشارات إلى الخلايا العقدية التي تصل محاويرها بالعصب البصري. أما الخلايا الأخرى، كالخلايا عديمة الألياف الطويلة والخلايا الأفقية، فتساعد في معالجة المعلومات؛ والخلايا الداعمة تدعم النسيج. لا توجد في الحليمة أية مستقبلات ضوئية ـ لذلك يُسمّى هذا الموضع النقطة العمياء أيضاً.

تختلف مهام كل من العصيّات والمخاريط في الشبكية. المخاريط مسؤولة عن رؤية الألوان والعصيّات عن الرؤية في الظلام. ونجد أكبر تركيز للمخاريط حيث يقع الضوء على الشبكية مباشرةً (في مركز الشبكية). ويُدعى هذا المكان بـ اللطخة الصفراء. ثمة حفيرة صغيرة وسط هذه اللطخة تُسمّى الحفيرة البصرية (النقرة المركزية) وهي منطقة الرؤية الأكثر حدّةً ـ ولا تحتوي إلاّ على المخاريط فقط. بالمقابل

يزداد عدد العصيّات كلما اتّجهنا نحو المحيط باتجاه حافة الشبكية، إذ أن العصيّات يمكنها تركيب الصورة حتى بوجود ضوء خفيف نسبياً (ولكنها صورة غير ملوَّنة).

الجهاز البصري:

تقع العدسة خلف الحدقة، وتتعلّق بـ الجسم الهدبي، وتتكوّن من ألياف بروتينية شفافة، وتغلّفها محفظة ضامة شفافة هي الأخرى. والعدسة محدَّبة من الجانبين، وتتّصل عن طريق ألياف ضامة بالعضلة الهدبية المسؤولة عن رفع أو خفض قدرة الانكسار في العدسة. يتلو العدسة في الخلف الجزء الأكبر من المقلة، وهو الجسم الزجاجي الشفاف، ويتألّف من كتلة هلامية ولكنها ثابتة الشكل.

الساد 2 3:

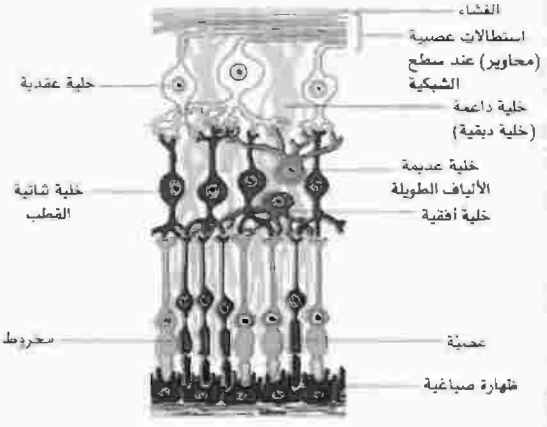
الساد هو تعكّر عدسة العين. يمكن أن يكون المرض ولادياً، أو قد يتطوّر في العمر المتقدّم لأسباب مجهولة، ولكنه قد يظهر نتيجة أمراض أخرى. يؤدّي الساد دائماً إلى اضطرابات رؤية: يتم إدراك المحيط بصرياً كما من خلال الضباب، ويُحَسّ بضوء النهار ساطعا وباهراً. في المراحل المتقدّمة من المرض تبدو العين عكرة من الخارج. ويُعالَج الساد عادةً جراحياً. ففي عملية الساد داخل المحفظة (الشكل رقم ٢) يُستأصَل الجزء الأمامي من المحفظة الضامة للعدسة والجزء العكر من العدسة، بينما تُترَك المحفظة الخلفية على حالها. أما في عملية الساد خارج المحفظة (الشكل رقم ٣) فتُستأصَل العدسة بكاملها، حيث قد يحدث انفصال في الشبكية (> ص. ٢٦٤)، لذلك نادراً ما توضع هذه العملية بعين الاعتبار. ولابد من تعديل ضعف القدرة البصرية الناجم عن غياب العدسة إما عن طريق النظارات أو العدسات اللاصقة أو تركيب عدسة اصطناعية.

وظيفة الرؤية 4:

كي تنشأ صورة واضحة على الشبكية وتنتقل إلى العصب البصري يجب أن يكون الضوء الساقط حزمياً. في آلة التصوير الضوئي يمكن ضبط المسافة بين الموضوع

والفيلم، كي تظهر الصورة واضحة؛ أما في العين فلابد من أن تزيد العين من قدرة الانكسار فيها. يقوم كل من القرنية والخلط المائي والعدسة والجسم الزجاجي بكسر الضوء. وتبلغ قدرة الانكسار في العين حوالي ٦٠ ديوبتري (كسيرة)؛ وترتسم الصورة على الشبكية بشكل مقلوب. يُقصَد بالديوبتري القيمة الكسرية المقلوبة للبعد البؤري المقاس بالأمتار (البعد بين العدسة ونقطة تصالب الأشعة الضوئية خلف العدسة) في عدسة أو نظارة. وتتعلّق حدّة البصر بالمسافة التي لا يزال معها بالإمكان تمييز نقطتين محدَّدتين. وكي يمكن رؤية النقاط القريبة والبعيدة على السواء لابد لقدرة الانكسار في العين من أن تتبدّل باستمرار. هذا ما تقوم به العدسة مع العضلة الهدبية. إذا نُظِرَ إلى نقطة قريبة، انقبضت العضلة الهدبية وتحدّبت العدسة (المطابقة القريبة، الشكل رقم ٤ a) وازدادت قدرة الانكسار. وإذا شرد النظر إلى البعيد، ارتخت العضلة الهدبية وتوتّرت ألياف تعليق العدسة وتسطّحت العدسة (المطابقة البعيدة، الشكل رقم ٤ b).

طبقات الشبكية

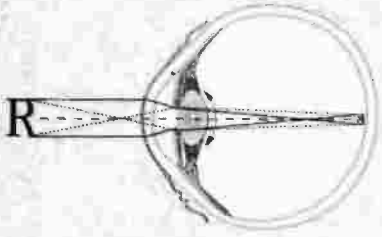


علملية الساد خارج المحفظة

عملية الساد داخل المحفظة

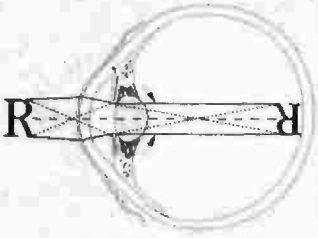
مبدأ المطابقة

مطابقة بعيدة ⓑ



العضلة الهدبية مسترخية
ألياف التعليق متوتّرة
تتسطّح العدسة

مطابقة قريبة ⓐ



العضلة الهدبية متوتّرة
ألياف التعليق مسترخية
يزداد تحدّب العدسة

الجهاز البصري، أخطاء الرؤية

في حين تنظر العينان بشكل متوازٍ ومستقيم في الرؤية البعيدة، بغية تثبيت البصر على شيء ما، تتوجّه الحدقتان في الرؤية القريبة نحو الأنف. بهذه الطريقة فقط يمكن للشيء أن يرتسم على نقطتين متوافقتين من شبكيتي العينين وأن تنشأ صورة مكانية. تُدعى حركة المقلتين هذه باتجاه الأنف بـ استجابة التقارب.

أخطاء الرؤية ❶:

عند الأشخاص ذوي البصر الطبيعي تُجعَل الأشعة الضوئية في حزمة، بغض النظر عن كونها قادمة من البعد أو القرب، بحيث تنشأ صورة على الشبكية مباشرةً، وتنتقل إلى العصب البصري. أما في أخطاء الرؤية فتجتمع الأشعة الضوئية إما أمام الشبكية أو خلفها، بحيث ترتسم على الشبكية صورة غير واضحة (الشكل رقم ١). في حسر البصر غالباً ما تكون المقلة أطول مما ينبغي، بحيث تقع الصورة الواضحة أمام الشبكية في حال النظر إلى الأشياء البعيدة. أما في مدّ البصر فيكون الحال معكوساً تماماً. تقع صورة الأشياء القريبة خلف الشبكية، بحيث تبدو غير واضحة. وغالباً ما تكون المقلة أقصر مما ينبغي. وفي مدّ البصر الشيخوخي تتبدّل قدرة الانكسار في العين بسبب انخفاض مرونة العدسة مع التقدّم في العمر. يتم تعديل حسر البصر بوسيلة بصرية ذات عدسة مقعَّرة؛ وفي كلا الشكلين من مدّ البصر يكون من الضروري استعمال وسيلة بصرية ذات عدسة محدَّبة. أما في العمى فتُفقَد القدرة البصرية كلياً. ويمكن أن يكون العمى ولادياً أو ناجماً عن أمراض أو بالأحرى أذيات.

إثارة المستقبلات الضوئية ❷❸:

عندما تسقط الأشعة الضوئية على الشبكية تتنبّه المستقبلات الضوئية في الشبكية، أي المخاريط والعصيّات. وتقوم بتحويل المعلومات البصرية الواردة إلى

إشارات عصبية تنتقل إلى خلايا عصبية أخرى في الشبكية ثم إلى الدماغ عن طريق العصب البصري.

عندما تقع الأشعة الضوئية على الشبكية، تتجزّأ مواد حسّاسة للضوء في المستقبلات الضوئية (الأصبغة البصرية = الأصبغة الضوئية)، فيتشكّل كمون مولِّد في المستقبلات الضوئية (< ص. ٢١٦) وينشأ كمون عمل في الخلايا العصبية (العصبونات) المتّصلة بهذه المستقبلات ـ أي تنشأ دُفعة عصبية، أي إثارة تقوم المستقبلات الضوئية بنقلها.

المخاريط مسؤولة إلى حد بعيد عن الرؤية الملوّنة، والعصيّات عن الرؤية في الظلام. أما الصباغ الضوئي للعصيّات فهو الأرجوان البصري (رودوبسين)، ومن مكوّناته مادة اسمها ريتينول تتشكّل من فيتامين A الوارد مع الغذاء. يتفكّك الرودوبسين بمجرد أن يقع ولو قليل من الضوء على الشبكية. ولكن يُعاد بناؤه بسرعة بتأثير الضوء الخفيف، بحيث يمكن للأشعة الضوئية أن تنبّه العصيّات بسرعة ثانيةً. ولكن إذا سقط الكثير من الضوء على الشبكية (في النهار)، تجزّأ الرودوبسين بكمية أكبر مما يمكن إعادة بناؤه. وتكون النتيجة عدم مشاركة العصيّات في حدثية الرؤية في النور إلاّ في الحد الأدنى: ففي النور تتفعّل المخاريط بالدرجة الأولى.

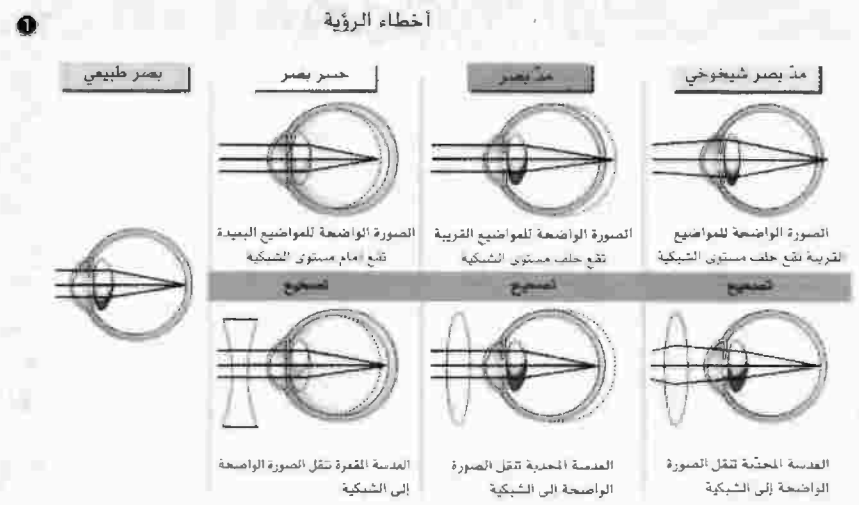
تتيح العصيّات والمخاريط للعين إمكانية التكيّف مع تغيّر الشروط الضوئية. عند تأثير الضوء الخفيف تتوسّع الحدقة، بحيث يسقط المزيد من الضوء في العين. بناء على ذلك تزداد حساسية المخاريط، وبعد فترة من الوقت (تصل حتى نصف ساعة) تتكيّف العصيّات أيضاً مع تغيّر شروط الإنارة. وفي الغسق أو الليل يُعاد بناء الرودوبسين بسرعة، مما يعني نشاط العصيّات بشكل خاص. ويقع الضوء على مساحة كبيرة من الشبكية، بحيث يقوم الكثير من المستقبلات الضوئية بتنبيه العصبون. بذلك تزداد حساسية العين للمنبّهات الضوئية (الشكل رقم ٢). أما في النور فيكاد يتوقّف نشاط العصيّات، وذلك لعدم توافر سوى القليل من الصباغ. يسقط الضوء عبر حدقة متضيّقة على جزء صغير من الشبكية، بحيث لا تنبِّه

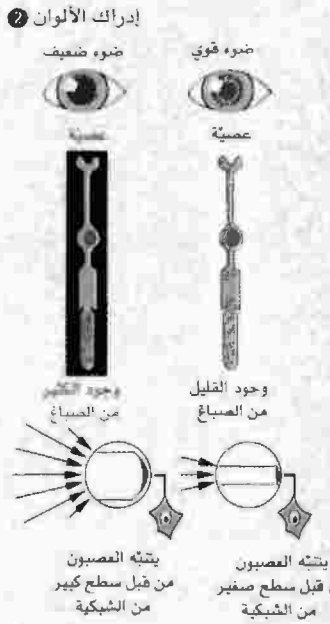
العصبون سوى قلّة من المستقبلات الضوئية. بذلك تقلّ حساسية العين للمنبّهات الضوئية، ولكن حدّة الرؤية تزداد.

تحتوي المخاريط على أصبغة ضوئية مختلفة وفقاً لأطوال الموجة الضوئية المتخصّصة فيها. تثير أطوال الموجة المختلفة إحساسات لونية مختلفة؛ ولهذا السبب توجد مخاريط مسؤولة عن رؤية اللون الأصفر المحمرّ والأخضر والأزرق البنفسجي (الشكل رقم ٣).

السبيل البصري:

كي تنشأ الصورة لابد من توصيل الدُّفعات العصبية للشبكية إلى العصب البصري الأيمن والأيسر. يتبادل العصبان البصريان أليافاً عند التصالب البصري ويمتدّان كـ سبيل بصري أيسر وأيمن إلى المهاد وإلى الدماغ المتوسط. ينقل المهاد الإشارات إلى القشرة البصرية الأولية في المخّ، لتؤلّف من المعلومات صورةً. أما الدُّفعات المنقولة إلى الدماغ المتوسط فتثير منعكس الحدقة على سبيل المثال، أي تضيّق وتوسّع الحدقتين.





الجهاز البصري، أخطاء الرؤية

الأذن (الأذن الوسطى، أمراض الأذن الوسطى)

للأذن وظيفتان: أولاً تستقبل الأذن الصوت القادم (نغمات، أصوات، نبرات) وتحوّله إلى إشارات عصبية ينقلها العصب القحفي الثامن (العصب الدهليزي القوقعي) إلى الدماغ، والأذن مسؤولة، ثانياً، عن التوازن. وتنتقل هذه الدُّفعات أيضاً عن طريق العصب الدهليزي القوقعي إلى الجملة العصبية المركزية.

الأذن الظاهرة ❶

تنقسم الأذن إلى ثلاثة أجزاء: الأذن الظاهرة والأذن الوسطى والأذن الباطنة التي يوجد فيها عضو التوازن (الشكل رقم ١). تتألّف الأذن الظاهرة من الصيوان الغضروفي المكسو بالجلد (تتكوّن شحمة الأذن من نسيج شحمي في الواقع) ومجرى السمع الظاهر. أما الصيوان فيشبه قمعاً مسطّحاً كي يستطيع تلقّف الأصوات على أفضل وجه. والحق أن الأمواج الصوتية تتاثر جراء حافة الصيوان عندما تأتي من الخلف أو الأمام. على هذا النحو يمكن إدراك الاتجاه الذي يصل منه الصوت. يقود مجرى السمع الظاهر الأمواج الصوتية إلى الغشاء الطبلي. وهو مجرى مغطّى بالجلد ويحتوي على أشعار وغدد صملاخية تنتج الصملاخ. يقوم الصملاخ بنقل الأجسام الأجنبية نحو الخارج، وفي مقدوره أيضاً قتل العوامل الممرضة. أما الغشاء الطبلي فهو غشاء رقيق ومرن جداً يفصل مجرى السمع الظاهر عن الأذن الوسطى.

الأذن الوسطى ❷

تتألّف الأذن الوسطى (الشكل رقم ٢) قبل كل شيء من حجرة ضمن عظم الصخرة مملوءة بالهواء هي جوف الطبل. توجد في جوف الطبل عظيمات السمع وهي المطرقة والسندان والركاب. إلى ذلك يتّصل جوف الطبل بالجوف الأنفي البلعومي بقناة هي نفير الأذن (نفير أوستاش). تنتمي إلى الأذن الوسطى، فضلاً عن ذلك، تجاويف الناتئ الخشّائي (خلايا الخشّاء).

جوف الطبل مملوء بالهواء كي يستطيع الغشاء الطبلي أن يهتزّ بحرية بتأثير الأمواج الصوتية. وتجري تهوية الأذن الوسطى عن طريق نفير أوستاش كي يتساوى ضغط الهواء في كل من مجرى السمع الظاهر وجوف الطبل؛ إذ على هذا النحو فقط يمكن للغشاء الطبلي أن يهتزّ. ينفتح نفير أوستاش في أثناء البلع والتثاؤب.

تشكّل عظيمات السمع الثلاثة سلسلة تمتدّ من الغشاء الطبلي حتى حدود الأذن الباطنة. المطرقة مثبَّتة بـ «قبضتها» في وسط الغشاء الطبلي، ويتّصل ناتئها بالسندان بمفصل. كما أن هناك اتّصال مفصلي بين السندان والركاب أيضاً. يتوضّع الركاب بقاعدته على فتحة صغيرة في العظم باتجاه الأذن الباطنة مغطّاة بغشاء تُسمّى النافذة البيضوية أو الدهليزية. تقوم عظيمات السمع بنقل اهتزازات الغشاء الطبلي إلى الأذن الباطنة المملوءة بالسائل. وهنا يتم تحويل الذبذبة الهوائية إلى ذبذبة عظمية. يُضاف إلى ذلك أن العظيمات تقوّي من ضغط الأمواج الصوتية (< ص. ٢٧٢)، إذ آن ذبذبة السائل في الأذن الباطنة أصعب من ذبذبة الهواء. في حين ينبغي نقل الأصوات إلى الدماغ في شدّتها الأصلية، لا بشكل مخفَّف. وهناك عضلتان تحافظان على عظيمات السمع في حالة توتّر.

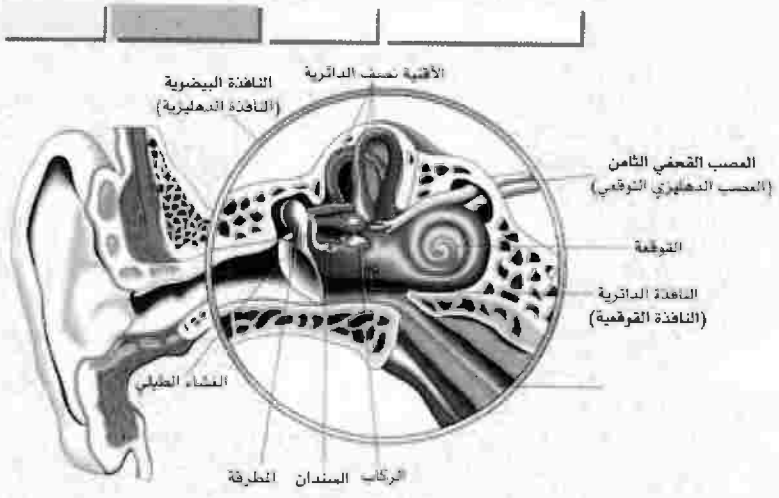
أمراض الأذن الوسطى ❸:

من أمراض الأذن الوسطى النزلة الأذنية، حيث ينسدّ نفير أوستاش نتيجة الزكام مثلاً، فلا يعود بالإمكان تهوية الأذن الوسطى ولا اهتزاز الغشاء الطبلي، مما يؤدّي إلى ضعف السمع. ومع تطوّر المرض يمكن أن يتشكّل مفرَز في جوف الطبل (انصباب جوف الطبل) يغدو لزجاً فيؤدّي إلى تصلّب عظيمات السمع. عند تنظير الأذن بوساطة منظار الأذن (الشكل رقم ٣) يمكن للطبيب أن يتأكّد ما إذا كان الغشاء الطبلي سليماً أو محمرّاً، وما إذا كان لا يزال بإمكانه الاهتزاز بشكل حرّ. إذا لم يعد الغشاء الطبلي قادراً على الاهتزاز الحرّ، فقد يكون هذا مؤشّراً على وجود نزلة أذنية أو بالأحرى انصباب في جوف الطبل. تُعالَج النزلة الأذنية بقطرات الأنف المضادة للاحتقان؛ وإذا وُجِدَ سائل في جوف الطبل، لابد للطبيب من فتح الغشاء

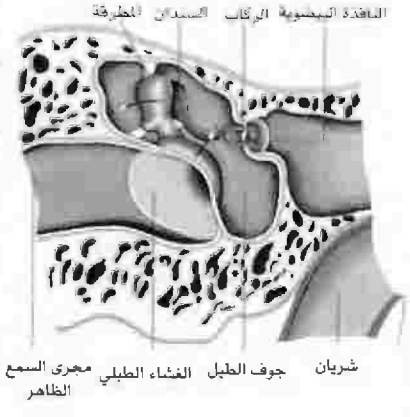
الطبلي كي ينساب السائل. أما الفتحة فتتغلق من تلقاء نفسها. ومن الضروري أحياناً وضع أنبوب صغير (أنبوب جوف الطبل) كي تستمر تهوية الأذن الوسطى. ويقوم الغشاء الطبلي بالتخلّص من الأنبوب عادةً.

أما التهاب الأذن الوسطى الحاد فغالباً ما ينجم عن عامل ممرض وصل إلى الأذن الوسطى عبر الغشاء الطبلي. وهنا يتشكّل مفرَز قيحي يضغط على الغشاء الطبلي مما يسبّب آلاماً شديدة. غالباً ما يتمزّق الغشاء الطبلي بعد شيء من الوقت، فينساب القيح، وتهدأ الآلام. يُعالَج المرض بالصادات وقطرات الأنف المضادة للاحتقان. ويضطر الطبيب أحياناً إلى فتح الغشاء الطبلي.

بنية الأذن ❶



الأذن الوسطى ❷



منظار الأذن ❸

الآذن (الأذن الوسطى، أمراض الأذن الوسطى)

الأذن الباطنة، عملية السمع

تتاخم الأذن الوسطى الأذن الباطنة المملوءة بالسائل (اللمف).

الأذن الباطنة ❶❷:

توجد الأذن الباطنة ضمن عظم الصخرة. وتتألّف من القوقعة التي تأوي عضو السمع الفعلي، وهو العضو القوقعي مع المستقبلات الحسّية، ومن الأنفاق نصف الدائرية والدهليز، التي توجد فيها خلايا حسّية من أجل حسّ التوازن (الشكل رقم ١). يخرج من القوقعة الجزء من العصب الثامن المسؤول عن نقل دُفعات السمع. وتتّصل الأذن الباطنة بالأذن الوسطى بفتحتين مغطّاتين بغشاءين هما النافذة الدائرية (النافذة القوقعية) والنافذة البيضوية (النافذة الدهليزية). تتكفّل الدائرية بتعديل الضغط عندما تنتقل ذبذبات الركاب إلى السائل في الأذن الباطنة.

تشبه القوقعة قوقعة الحلزون فعلاً، وهي ذات لفّتين ونصف لفّة. تتكون القوقعة من جزء عظمي وآخر غشائي (الشكل رقم ٢). أما الجزء العظمي فهو مملوء بـ اللمف المحيطي الذي يشبه تركيبه تركيب السائل الدماغي الشوكي. وهو يشكّل الممرّ القوقعي الذي ينقسم إلى طابقين هما سقالة الدهليز (الطابق العلوي) وسقالة الطبلة (الطابق السفلي). وتوجد بين هذين الغشاءين القوقعة الغشائية، وهي عبارة عن تجويف مفصول بغشاءين (نحو الأعلى بـ غشاء رايسنر ونحو الأسفل بـ الغشاء القاعدي) ومملوء باللمف الباطن الذي يشبه السائل بين الخلايا. ويحمل الغشاء القاعدي العضو القوقعي. يتألّف هذا الأخير من خلايا شعرية يصل عددها إلى ٢٥٠٠٠ خلية، وهي الخلايا الحسّية لعضو السمع. تحمل الخلايا الشعرية شعيرات صغيرة تبرز إلى داخل غشاء آخر (الغشاء السقفي). وتتّصل الخلايا الشعرية في الأسفل بالعصب القحفي الثامن.

الأمواج الصوتية وعملية السمع ❸:

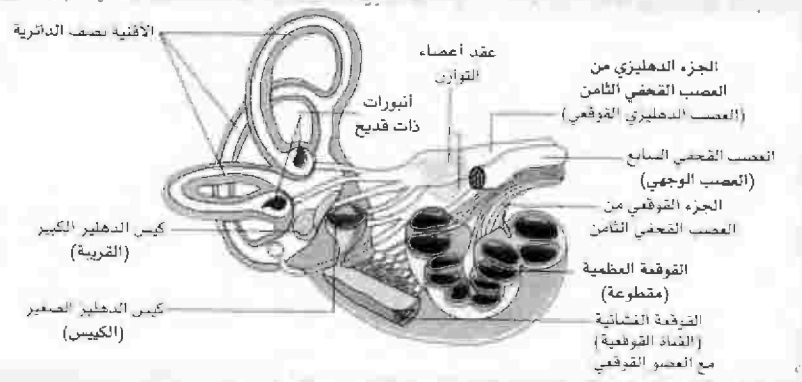
لفهم عملية السمع لابد من معرفة أن الصوت عبارة عن انتشار اهتزازات أو ذبذبات ميكانيكية سواء في الهواء أو في السوائل. تؤدّي الأصوات إلى ذبذبة الهواء أو السائل، وتنتشر هذه الذبذبات على شكل أمواج تتلاشى في نهاية المطاف (الأمواج الصوتية). تتعلّق درجة الصوت بتواتر الذبذبات في الثانية (التواتر). كلما انخفض التواتر كان الصوت أكثر عمقاً. أما شدّة الصوت فتتعلّق بحجم الذبذبات. يُقاس التواتر بالـ هرتز؛ والهرتز الواحد (Hz) يساوي ذبذبة واحد في الثانية. والأذن البشرية قادرة على إدراك الأمواج الصوتية ذات التواتر المحصور بين ١٦ و٢٠٠٠٠ Hz. تُقاس شدّة الصوت بالـ ديسيبل (dB)، حيث توافق شدّة الصوت في أثناء الهمس ٣٥ dB تقريباً. وتبلغ شدّة الصوت في آلة قصّ الحشائش حوالي ١٠٠ dB. أما شدّة الصوت التي تتجاوز ١٢٠ dB فتغدو مؤلمة للأذن.

إذا وصلت الآن الأمواج الصوتية إلى مجرى السمع الظاهر، انتقلت إلى الغشاء الطبلي الذي يحوّلها إلى ذبذبات (نقل هوائي). ويقوم الغشاء الطبلي بنقل الذبذبات إلى عظيمات السمع التي تنقلها بدورها إلى الأذن الباطنة عبر النافذة البيضوية. وبما أن الغشاء الطبلي أكبر من قاعد الركاب بكثير، فإن الأمواج الصوتية تمارس ضغطاً أكبر على النافذة البيضوية ـ على هذا النحو تتم تقوية الأمواج الصوتية، ذلك أن السائل في الأذن الباطنة أسوأ نقلاً للذبذبات من الهواء. إذا تحرّك الآن السائل في القوقعة، نشأت أمواج متواصلة (موجات جوّالة، الشكل رقم ٣). تسير هذه الأخيرة عبر الطابق العلوي للقوقعة أولاً وتصل قمّة القوقعة (ثقب القوقعة) لتنتهي عندئذ في الطابق عند النافذة الدائرية. كما تتذبذب القوقعة الغشائية أيضاً. وعندما يتذبذب الغشاء السقفي، الذي توجد فيه شعيرات الخلايا الشعرية، تهتزّ الشعيرات والخلايا الشعرية الظاهرة أيضاً. وتقوّي هذه الظاهرة ذبذبة الغشاء السقفي عن طريق نشاط ذاتي.

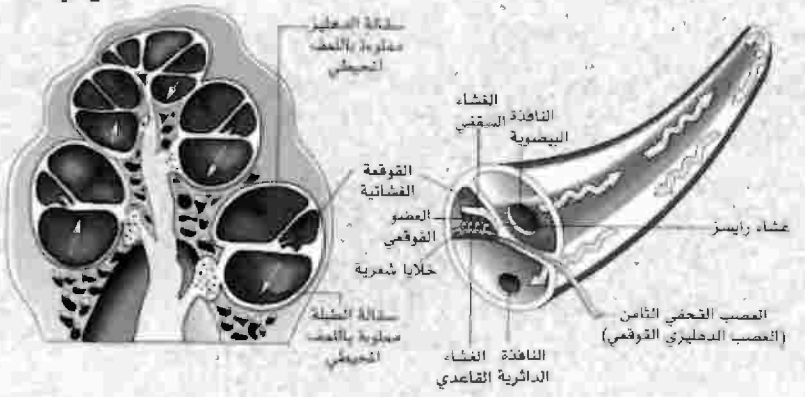
إذا تخطّى تنبيه الشعيرات شدّة معيّنة، نشأت في الخلايا الشعرية كمونات مولِّد (< ص. ٢١٦) تولِّد كمونات عمل في أليـاف العصب القحفي الثامن الذي تتّصل به الخـلايا الشـعـرية. تنتقل هـذه الكمـونات إلى مـركـز السـمع في المخّ والذي «يعيـد ترجمة» الدُّفعات العصبية إلى أصوات ونبرات ونغمات.

يعـود الفضل في قـدرتنا على إدراك درجـات صـوتيـة مـخـتلفـة إلى شكل الغـشـاء القـاعـدي. فـهـو يهـرع متـقـبّـباً إلى بداية القـوقـعـة عند النافـذة البـيـضـوية، ويزداد انبساطه باستـمـرار باتجاه نهـاية القـوقـعـة. على هذا النحـو لا يمكن أن تنتشـر إلى نهاية القـوقـعـة سوى الأصوات خفيضة النغمة. أما الأصوات المرتفعة فيتم تخفيفها بسـرعـة أكـثـر من الخـفـيـضـة (وذلك جـراء اللمف البـاطن الموجـود في القـوقـعـة الغشـائية). من هنا، فلكل تواتر صـوتي موقع في الغشاء القـاعـدي يبلغ فيـه الذبذبة حدها الأعظمي. ويوجد موقع التواترات العالية في بداية القوقعة، وموقع التواترات العالية في نهايتها.

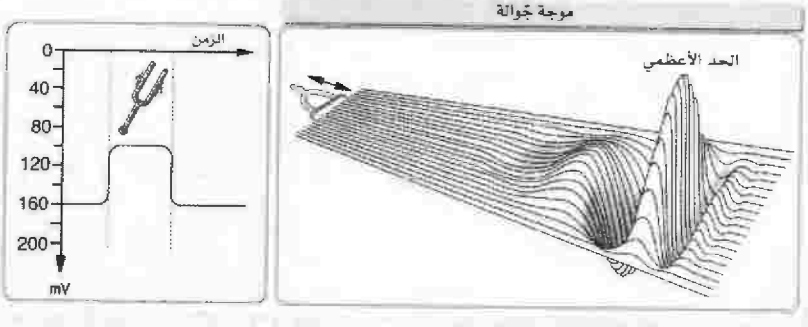
❶ الأقنية نصف الدائرية



❷ مقطع في القوقعة



❸ معالجة الإشارات



الأذن الباطنة، عملية السمع

نقص السمع، ضعف السمع، الطنين

يتعرّف السمع السليم إلى تواترات صوتية تقع بين ١٦ و٢٠٠٠٠ Hz. ومع التقدّم في العمر تتناقص القدرة على إدراك التواترات العالية جداً.

شدّة الصوت ❶:

تُقاس شدّة الصوت بالـ ديسيبل (dB) أو بالفون (وهما متساويان تقريباً)، حيث يوافق الهمس شدّة صوت مقدارها ١٥- ٤٠ dB وآلة قصّ الحشائش شدّة صوت مقدارها حوالي ١٠٠ dB. واعتباراً من ١٢٠ dB تغدو الأصوات مؤلمة للأذنين.أما الأصوات شديدة الانخفاض أو الارتفاع فيكون سمعها سيئاً (الشكل رقم ١).

فحص وظيفة السمع: يجري اختبار وظيفة السمع بما يُسمّى قياس السمع. في قياس سمع الأصوات تُقدَّم للمريض، عبر سماعة، أصوات مختلفة الشدّة. وعليه أن يعلن عن اللحظة التي يغدو فيها الصوت مسموعاً له (العتبة الصوتية الذاتية). ثم يُختبَر النقل العظمي، حيث توضع خلف الأذن أداة تصدر الأصوات. وهنا يجب على المريض أن يشير إلى اللحظة التي يبدأ فيها بسماع الصوت. تُسجَّل القيم في مخطَّط ثم تُقيَّم. أما في قياس سمع الكلام فيُعطى المريض أرقاماً ملفوظة وكلمات من مقطع واحد ذات شدّة صوتية موحَّدة، يجب عليه تكرارها. ويتم رفع شدّة الصوت شيئاً فشيئاً. على هذا النحو يمكن إثبات مدى فقد السمع بالنسبة للكلام. ويُختبَر سمع الأطفال الصغار بوساطة قياس السمع الارتكاسي الكهربائي. فالمنبّهات السمعية المحدَّدة تثير تيّارت كهربائية دماغية نوعية تماماً يمكن تسجيلها كما في مخطَّط كهربائية الدماغ تماماً (EEG). ويمكن معرفة وجود نقص السمع من شدّة الصوت التي يمكن اعتباراً منها قياس التيّارات الدماغية.

ضعف السمع ❷❸❹:

نميّز بين نوعين من ضعف السمع: ضعف السمع النقلي الذي يضطرب فيه نقل

الذبذبات الصوتية إلى الخلايا الشعرية، وضعف السمع الاستقبالي الذي تكون فيه الأذية في الخلايا الشعرية أو في العصب السمعي.

من أسباب ضعف السمع النقلي، على سبيل المثال، السدادة الصملاخية التي تسدّ مجرى السمع الظاهر. وتُستعاد القدرة السمعية عادةً بعد انتزاعها. كما يمكن أن ينجم هذا النوع من ضعف السمع عن تصلّب الأذن، وهو مرض تنمو فيه وتتكاثر الخلايا العظمية للدهليز العظمي دون ضابط، مما يؤدّي أولاً إلى تبدّلات عظمية حول النافذة البيضوية تحيط بقاعدة الركاب، بحيث لا يعود بإمكانها نقل الصوت إلى الأذن الباطنة. أما أسباب تصلّب الأذن فهي مجهولة، ويُعتقَد بوجود استعداد وراثي. وتقوم المعالجة على عملية جراحية يُستأصَل فيها جزء كبير من الركاب ويوضَع بديلاً اصطناعيا يتّصل بالسندان.

في ضعف السمع الضجيجي وضعف السمع الشيخوخي تتأذى الخلايا الشعرية في الأذن الباطنة، وقد يتموّت بعض منها في بعض الحالات. أما السبب في الحالة الأولى فهو الضجيج الشديد المتواصل، في حين يُرجَّح اجتماع عدة عوامل في الحالة الثانية: منها حدثية الشيخوخة الطبيعية والضجيج والكحول والنيكوتين. وتقدّم العون هنا أجهزة السمع (الشكل رقم ٢) التي تُحمَل إما خلف الأذن (الشكل رقم ٣) أو في داخلها (الشكل رقم ٤).

كما أن الرضح السمعي، الذي يؤثّر فيه على الأذن صوت عالٍ جداً وقصير بجوار الأذن مباشرةً، يمكن أن يؤدّي إلى ضعف سمع ـ عابر لحسن الحظ.

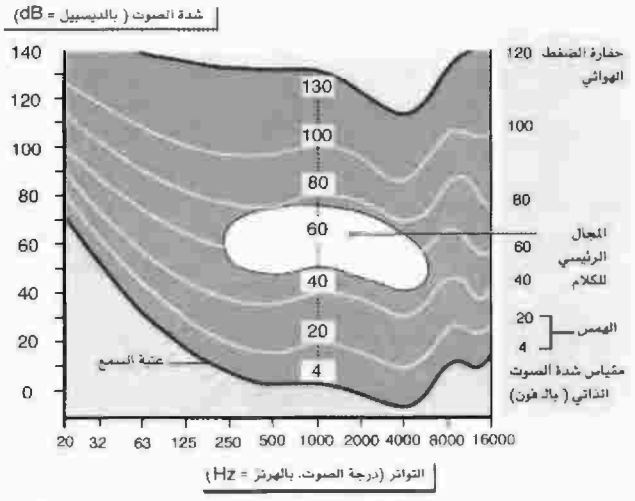
في نقص السمع الفجائي يحدث ضعف فجائي للسمع، لا بل قد يحدث أحياناً صمم في أذن واحدة في الغالب. ولا تزال أسباب نقص السمع الفجائي غير واضحة تماماً، ويُظنّ أن لكل من نقص التروية الدموية في الأذن الباطنة والكرْب دوراً في حدوثه. وفي هذه الحالة لابد من مراجعة الطبيب فوراً، حيث يأمر بتسريب أدوية مضادة لاضطراب التروية الدموية. وتُشفى الأذن تلقائياً في بعض الأحيان.

يُقصَد بالـ طنين أصوات في الأذن لا يسمعها إلاّ المصاب. عند ظهوره لأول مرة ينبغي استشارة الطبيب، إذ يمكن مواجهتها بتسريب الأدوية التي تحسِّن التروية الدموية في الأذن الباطنة على سبيل المثال. يتحوّل الطنين إلى شكله المزمن بعد ثلاثة إلى ستة أشهر. وعندئذ يمكن وصف قناع الطنين على سبيل المثال، وهو جهاز يغطّي على الطنين بأصوات أكثر لطفاً.

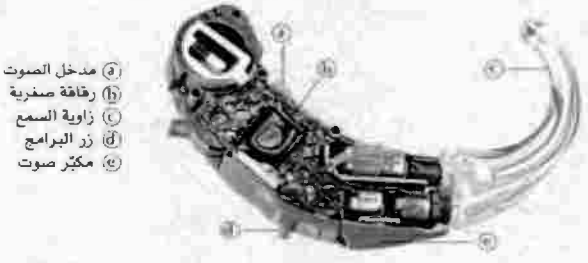
في مرض منيير تحدث هجمات دوار مترافقة مع طنين وفقد سمع متزايد. ولا تزال أسبابه غير واضحة.

في حالة ضعف السمع الذي يقارب الصمم يمكن استعادة جزء من السمع عن طريق غرسة الأذن الباطنة (غرسة قوقعية)، شريطة أن يكون الصمم ناجم عن أذية الخلايا الشعرية والعصب السمعي سليماً.

❶



❷



❸ جهاز سمع خلف الأذن

❹ جهاز سمع داخل الأذن

نقص السمع، ضعف السمع، الطنين

عضو التوازن

لا تقتصر مهمة الأذن على السمع فحسب، بل هي في الوقت ذاته عضو لـ حسّ التوازن الذي يتكفّل بقدرة الرأس والجذع على الانتصاب وبتكييف وضعية الجسم مع تغيّرات الوضعة.

عضو التوازن ❶❷❸:

ينقسم عضو التوازن (الجهاز الدهليزي) إلى الدهليز مع الكيس الدهليزي الكبير (القُرَيْبة) والكيس الدهليزي الصغير (الكيس) والأنفاق نصف الدائرية (الشكل رقم ١). يشكّل عضو التوازن جزءاً من الأذن الباطنة ويقع في التيه العظمي. يتلو الدهليز قوقعة عضو السمع. وكما هو الحال في القوقعة فإن الجزء العظمي من عضو التوازن مملوء باللمف المحيطي والجزء الغشائي مملوء باللمف الباطن (> ص. ٢٧٤).

القريبة والكييس هما كيسان محاطان بالأغشية ومسؤولان عن حفظ التوازن في الحركة المستقيمة (صعود ونزول الدرج)؛ فضلاً عن أنهما يثبتان الوضعية التي يتواجد فيها الرأس بالنسبة إلى الجاذبية الأرضية . سواء أكان منتصباً أو ربما معلّقاً نحو الأسفل.

يوجد في جدار كل من القُرَيْبة والكييس حقل حسّي هو البقعة (الشكل رقم ٢)، وتتكوّن من طبقة هلامية تتوضّع في سطحها حصيات كلسية صغيرة هي غبرات التوازن، لذلك تُدعى أيضاً بـ غشاء غبرات التوازن. تزيد غبرات التوازن من وزن الغشاء وبذلك تتكفّل بأن تتمكّن الجاذبية الأرضية من التأثير في هذه الطبقة وتحريكها مع كل حركة في الرأس. وتبرز من الأسفل شعيرات صغيرة إلى داخل الغشاء الهلامي، وهي متوضّعة على خلايا حسّية تُدعى بالخلايا الشعرية. تهتزّ الشعيرات مع كل حركة في الغشاء الهلامي (أي مع كل حركة في الرأس). وفي هذه

الأثناء تتنبّه الخلايا الشعرية، فتنشأ فيها كمونات مولِّد. تتّصل الخلايا الشعرية بدورها في الأسفل بألياف العصب القحفي الثامن، ولذلك يُحدِث كمون المولِّد كمون عمل في الألياف العصبية، بحيث يمكن أن تنتقل معلومات حول حركات الرأس إلى الجملة العصبية المركزية التي تقوم بدورها بتغيير وضعية الرأس والجسد عن طريق المنعكسات. أما الأنفاق نصف الدائرية فتتكفّل بحفظ التوازن في حركات الرأس الدورانية أيضاً. فهي مرتّبة على نحو تمتدّ فيه كل منها في أحد مستويات المكان - طولاً وعرضاً وارتفاعاً. وكل نفق نصف دائري مسؤول عن حركة دورانية في الرأس مختلفة عن الأخرى.

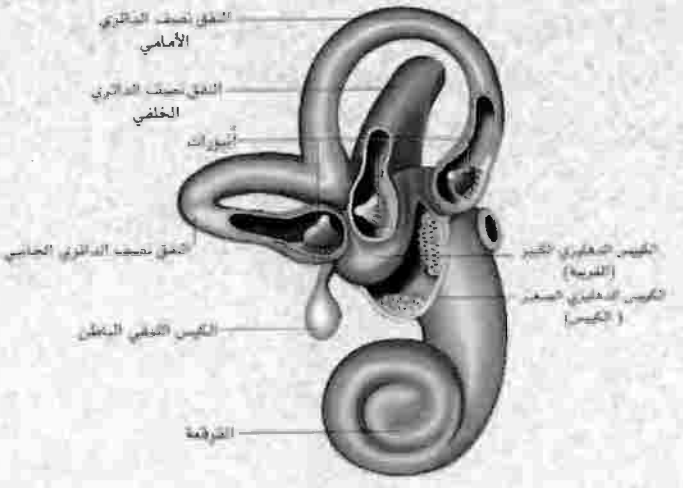
تمتلئ الأنفاق نصف الدائرية الغشائية الموجودة ضمن الأنفاق نصف الدائرية العظمية باللمف الباطن. وتوجد عند نهاية كل نفق نصف دائري الأنبورة التي تضمّ الخلايا الحسّية للنفق نصف الدائري. وهي عبارة عن خلايا شعرية أيضاً تحمل عند ذروتها شعيرات صغيرة تبرز في كتلة هلامية أيضاً تُسمّى القُدَيْح (الشكل رقم ٣). عند دوران الرأس يتحرّك اللمف الباطن في الأنفاق نصف الدائرية، وبذلك يُصدَم القُدَيْح وتتنبّه شعيرات الخلايا الشعرية وتنقل المعلومات حول حركة الرأس إلى الخلايا الشعرية التي ينشأ فيها كمون مولِّد، وبالتالي ينشأ كمون عمل في ألياف العصب القحفي الثامن المتّصلة بالخلايا الشعرية، ويتم نقله إلى الجملة العصبية المركزية. وهذه الأخيرة ترسل بدورها إشارات إلى العضلات لتغيِّر وضعية الجسم عندما يكون التوازن مهدَّداً. هذا التوجيه لا يخضع للإرادة، بل يحدث انعكاسياً.

داء السفر والدوار:

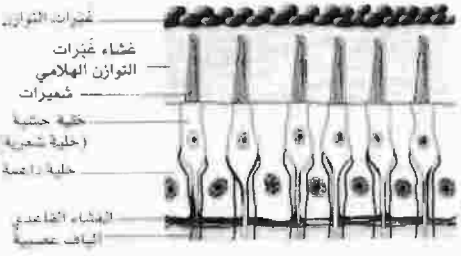
يمكن أن يحدث داء السفر جراء حركات عنيفة (تأرجح السفينة مثلاً)، ويتظاهر بشكل رئيس بغثيان وإقياء ودوار. يتّصل عضو التوازن في الأذن بالجملة العصبية النباتية التي يمكن أن تستجيب للمنبّهات الحركية الشديدة بالأعراض المذكورة أعلاه. وغالباً مايكفي استلقاء المصاب. يزول داء السفر أيضاً عندما تهدأ المنبّهات القوية المؤثّرة على عضو التوازن على أبعد تقدير.

وفي مرض منيير أيضاً يتضرّر عضو التوازن، مما يؤدّي إلى دوار شديد. وهو ينجم عن عدم تناسب بين سائلي الأذن، اللمف المحيطي واللمف الباطن، وذلك لأسباب غير واضحة حتى الآن، مما قد يسبّب تمزّق الأجزاء الغشائية من عضو التوازن (عدا عن الأجزاء الغشائية للقوقعة أيضاً) واختلاط السائلين. وينتج عن هذا أذية في الخلايا الشعرية في عضو التوازن ودوار شديد. في أثناء هجمة منيير الحادة ينبغي على المصاب أن يستلقي وأن يتناول دواء مضاد للغثيان. وفي حال تواتر الهجمات من المفيد أحياناً إلغاء عضو التوازن جراحياً أو دوائياً.

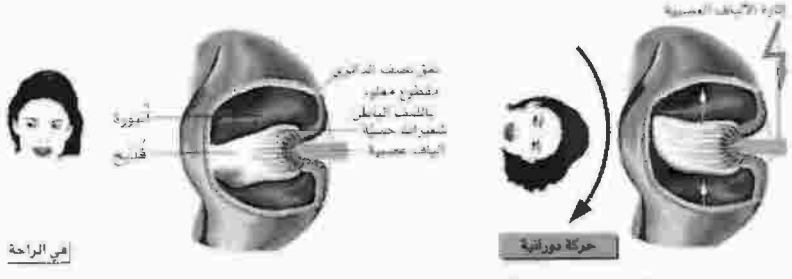
❶ عضو التوازن



❷ بنية البقعة



❸ انحراف القديح في حركة الدوران



عضو التوازن

حاسة الذوق وحاسة الشمّ

حاستا الذوق والشمّ وثيقتا الصلة إحداهما بالأخرى.هذا ما يتأكّد لنا من عجز المرء تقريباً عن التذوّق عندما يكون أنفه محتقناً جراء إصابته بالزكام. فضلاً عن ذلك تعمل كلتا الحاستين بطريقتين متشابهتين: فالمسؤول عن استقبال الرائحة أو بالأحرى المذاق هو مستقبلات كيميائية. والمواد التي يُفترَض شمّها أو تذوّقها يجب أن تلامس الخلايا الحسّية مباشرةً. كلا الحاستين تقيان الجسم إلى حد ما من تناول الأطعمة الفاسدة ـ عندما يكون مذاق شيء ما أو رائحته كريهة، فهو يثير الغثيان.

حاسة الذوق ❶❷:

يحمل اللسان كؤيسات الذوق (الشكل رقم ١) المسؤولة عن تسجيل المذاق. وهي تقع قبل كل شيء في ظهارة الحليمات المخروطية والحليمات الورقية في اللسان، ولكنها موجودة في مخاطية الفم وفي منطقة البلعوم والفلْكة أيضاً. وتوجد فيها المستقبلات الكيميائية التي تستقبل مذاق المواد المحلولة. تتألّف كؤيسات الذوق من خلايا ذوقية محاطة بـ خلايا داعمة. أما الزغيبات الذوقية، التي تبرز من فتحة كؤيس الذوق (المسمّاة المسام الذوقي)، فتتلقّى المنبّهات الذوقية وتتابع نقلها.

عندما نُدخِل الأطعمة إلى الفم ونمضغها، تصل المواد الذوقية المحتواة فيها إلى اللعاب الذي تنتقل عبره إلى فتحات كؤيسات الذوق، حيث تتلقّاها المستقبلات. بذلك تنشأ إثارة في الخلايا الحسّية التي تمتدّ أليافها مع العصب القحفي السابع (العصب الوجهي) والعصب القحفي التاسع (العصب اللساني البلعومي) إلى النواة الذوقية في البصلة. وتنتقل الإشارات العصبية من النواة الذوقية إلى المخّ.

هناك مناطق مختلفة من اللسان مسؤولة عن الإحساسات الذوقية الحلوة والمالحة والحامضة والمرّة (الشكل رقم ٢). ويُظنّ أن كؤيسات الذوق في كل منطقة تحتوي على مستقبلات مختلفة متخصّصة في اتجاه مذاقي محدَّد.

حاسة الشمّ 3:

تُعدّ حاسة الشم لدينا أشدّ حساسيةً من حاسة الذوق بكثير ـ يمكن للإنسان أن يميّز حوالي ٤٠٠٠ رائحة مختلفة. ويمكن للروائح القادمة مع الهواء إلى الخلايا الحسّية الشمّية أن تحذّر من الأخطار على سبيل المثال (نار، غاز، مواد غذائية فاسدة)، كما يمكنها أن تشارك في نشوء الانفعالات: على سبيل المثال يمكن للروائح العطرية أن تثير انفعالات لطيفة، وقد يثير الشخص، الذي تفوح منه رائحة غير مستساغة، الشعور بأنه سمج وثقيل الظلّ. كما تساهم الروائح في فتح الشهية ـ فقد يسيل اللعاب لرائحة الطعام الشهيّة. كما تلعب الروائح دوراً معيّناً في الميدان الجنسي: كثيراً ما يشعر المرء، في غفلة منه، بانجذاب نحو رائحة شريك جنسي محتمَل. وقد لعبت وسائل الجذب الجنسي، التي تحتوي، فيما تحتوي، على العرق، دوراً في الأزمنة الماضية أكبر بكثير منه اليوم ـ فنحن قادرون في النهاية على حجب رائحتنا الخاصة بالعطور ومزيلات الرائحة إلخ.

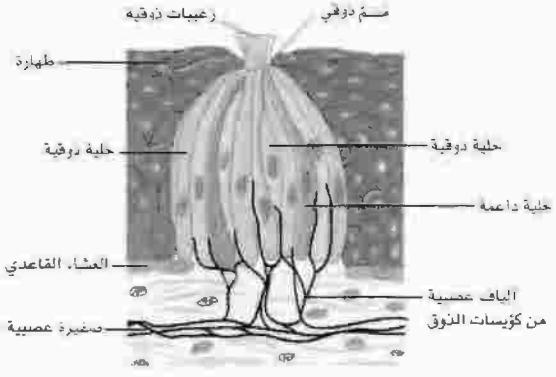
تُدرَك الروائح من قبل الخلايا الحسّية في الغشاء المخاطي الشمّي (ويُسمّى أيضاً الظهارة الشمّية أو الباحات الشمّية) الموجود أسفل صفيحة العظم الغربالي في كلا جوفي الأنف (الشكل رقم ٣). يتألّف الغشاء المخاطي الشمّي من خلايا داعمة وخلايا شاطفة وخلايا شمّية. وتنتهي الخلايا الشمّية في أحد جانبيها بـ شعيرات شمّية تحمل المستقبلات الشمّية، بينما تشكّل في الجانب الآخر ألياف العصب القحفي الأول (العصب الشمّي) الذي يخترق صفيحة العظم الغربالي ممتدّاً إلى البصلة الشمّية.

إذا تلقّفت مستقبلات الخلايا الشمّية روائح المواد الغازية الداخلة إلى الأنف مع هواء التنفّس، أحدثت تنبيها في الخلية العصبية ينتقل عبر الألياف العصبية إلى البصلة الشمّية. وهنا تنتقل الإشارات العصبية إلى خلايا عصبية أخرى تمتدّ إلى الدماغ الشمّي الموجود في الجهاز الحوفي في الدماغ. ويقوم هذا الأخير بمعالجة الإشارات القادمة ويتعرّف إلى الرائحة بسرعة.

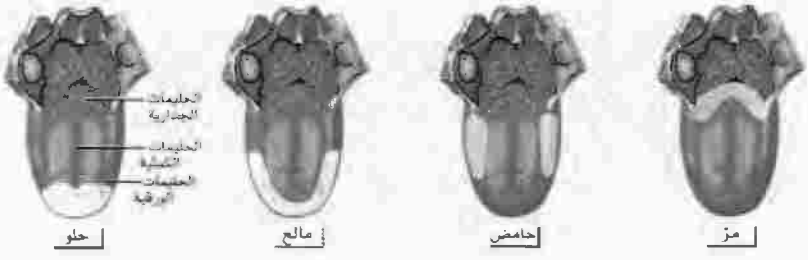
أما الخلايا الشاطفة في الغشاء المخاطي الشمّي فهي مسؤولة عن إبعاد المواد ذات الرائحة عن مستقبلات الخلايا الشمّية عندما نكف عن استنشاق الرائحة، هذا يعني عندما تكون الرائحة قد تبخّرت من هواء التنفّس.

يعتاد المرء على بعض الروائح لدرجة لا يكاد يدركها مع مرور الزمن. هكذا فالعطر الذي يستعمله المرء لفترة طويلة على سبيل المثال لا يعود يُشمّ بشكل صحيح. كما أن الروائح السائدة في منزل أحدهم لا يدركها إلاّ حين رجوعه إلى بيته.

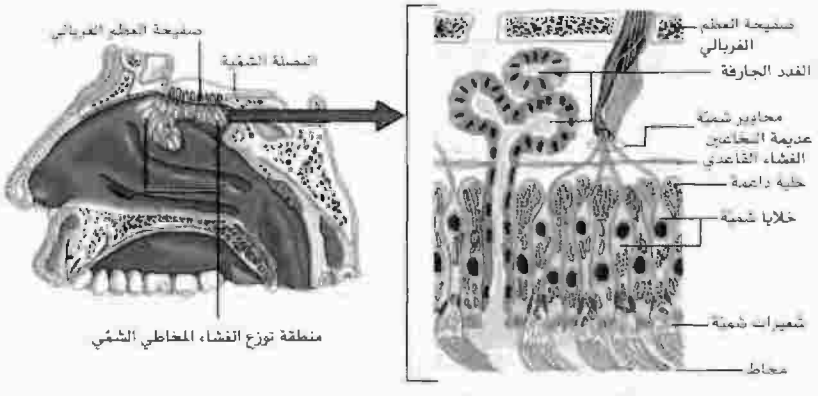
❶ كؤيسات الذوق



❷ المستقبلات اللسانية



❸ الغشاء المخاطي الشمّي



حاسة الذوق وحاسة الشمّ

المستقبلات الحسّية في الجلد والعضلات والمفاصل، حسّ الألم

الجلد أكبر أعضائنا الحسّية. وهو يحتوي على مستقبلات تستجيب للّمس وتنقل إشاراته (مستقبلات ميكانيكية) ومستقبلات حرارية تدرك درجات حرارة سطح الجسم ومستقبلات ألمية تنقل حسّ الألم إلى الجملة العصبية المركزية. كما توجد مستقبلات في باطن الجسم تستقبل الإحساسات وتنقلها.

حسّ اللمس والحرارة ❶❷❸:

توجد المستقبلات أو «المستقبلات الحسّية» في الجلد في تفصّنات الخلايا العصبية التي تتلقّى الإحساسات وتنقلها في النهاية إلى المراكز المسؤولة في المخّ. ولكن التنبيهات العصبية تعبر قبل ذلك المهاد الذي يفرّق بين المعلومات الهامة وغير الهامة ولا ينقل إلى المخّ إلاّ الإشارات الهامة في الوقت الراهن.

من المستقبلات الميكانيكية في الجلد الأقراص اللمسية (أقراص ميركِل، الشكل رقم ١)، التي تتوضّع على التفصّنات. وهي تتنبّه عندما يتغيّر شكل الجلد (عند الملامسة مثلاً). كما تستجيب جسيمات اللمس (جسيمات مايسنر، الشكل رقم ٢) المتوضّعة على التفصّنات لتغيّرات شكل الجلد أيضاً. تتألّف جسيمات اللمس الأخرى، وهي جسيمات فاتر- باتشيني (الشكل رقم ٣) من نسيج ضام تنتهي فيه التفصّنات. وهي تتواجد في الطبقات العميقة من الجلد، ولكن أيضاً في العضلات على سبيل المثال، وتستقبل بالدرجة الأولى الاهتزازات والضغط. ثم هناك النهايات العصبية الحرّة أيضاً، وهي تفصّنات تنتهي في الجلد دون غمد ضام واقٍ، ولا تنتمي إلى المستقبلات الميكانيكية فقط، إنما إلى المستقبلات الحرارية والألمية أيضاً. توجد جميع المستقبلات المذكورة للتوّ في الجلد عديم الأشعار. أما الجلد المغطّى بالأشعار فيحتوي على ضفائر من التفصّنات كمستقبلات ميكانيكية. وتوجد في الجلد، كما

في الجسم، مستقبلات حرارية تُقسَم إلى مستقبلات حرارة ومستقبلات برودة. ولكن في درجات حرارة أكثر من ٤٥ درجة مئوية وأقل من -١٠ درجة مئوية تتفعّل مستقبلات الألم.

حسّ الألم ❹❺

تصل الآلام إلى الدماغ (عن طريق النهايات العصبية الحرّة) دائماً عندما يفرز الجسم مواد محدَّدة (هستامين مثلاً) عند الإصابة بالجروح أو الالتهابات إلخ. تنبّه هذه المواد المستقبلات الألمية، فتنتقل المعلومات الأولية عبر الألياف العصبية إلى النخاع الشوكي. وتقوم الخلايا العصبية في النخاع الشوكي بتحرير رُسُل (ببتيدات عصبية)، كالغلوتامات، وتنقل المعلومات الألمية إلى المهاد. في بعض الحالات (كما في الحالات التي يجب فيها كبح الألم كي يغدو الشخص المعني قادراً على القيام بتصرفات أخرى كالهروب أو الهجوم مثلاً) تقوم الخلايا العصبية للجملة العصبية المركزية بتحرير رُسُل، كالسيروتونين والأندورفينات، توقِف الاستجابة الألمية لبرهة، وذلك بمنعها انتقال الإشارة الألمية (الشكل رقم ٤). ويستفيد الوخز بالإبر من هذه الآلية في علاج الألم (الشكل رقم ٥).

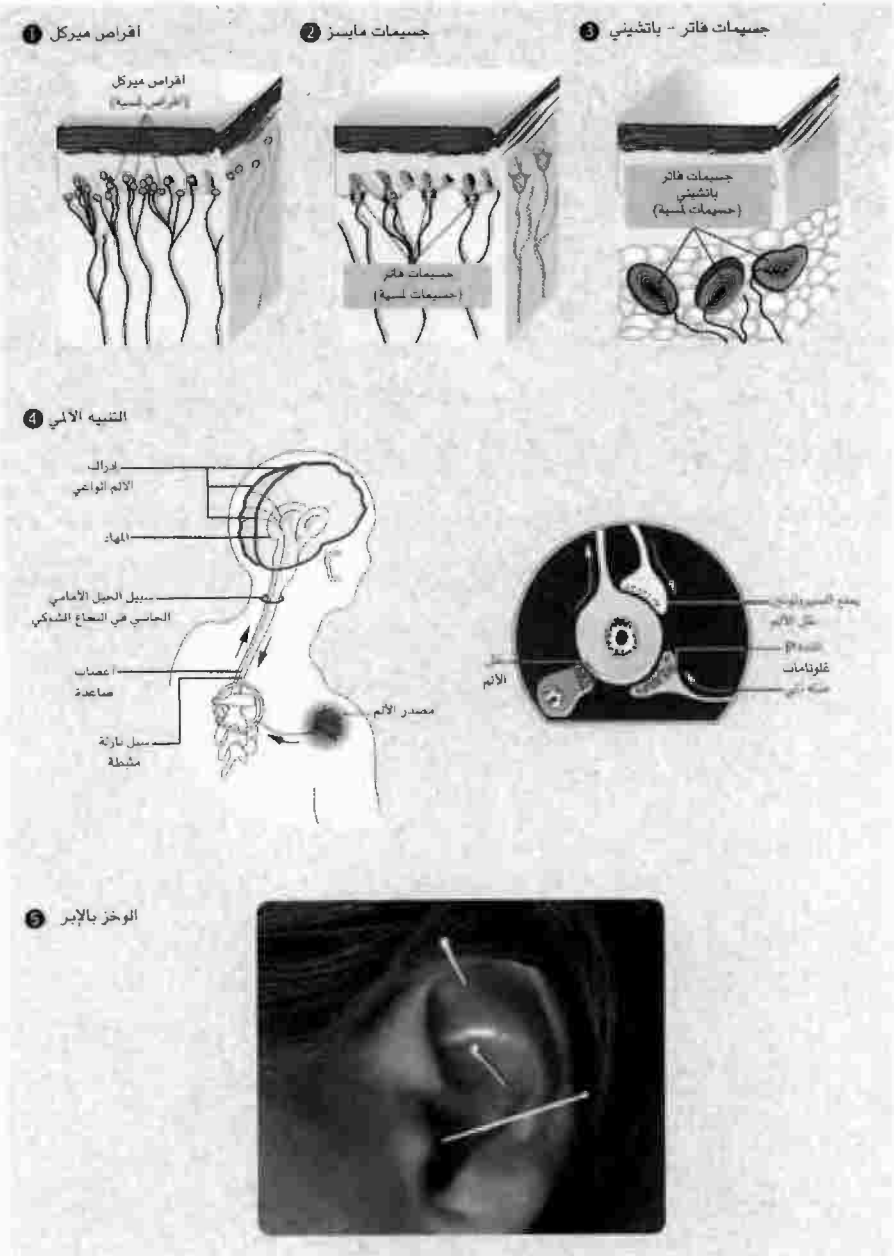
هناك أنواع مختلفة من الألم: فـ الألم الجسدي يتوضّع في الجلد وفي العضلات والأوتار والعظام والمفاصل وفي النسيج الضام، حيث تُدعى الآلام القادمة من باطن الجسم بـ الألم العميق ذي الطابع الضاغط والكليل. أما الألم الحشوي فيصيب الأعضاء الداخلية (آلام المعدة مثلاً)، وله طابع كليل أيضاً في الغالب، في حين أن ألم الأعصاب (الألم عصبي المنشأ) غالباً ما يكون شديد القسوة. أما الألم نفسي المنشأ فلا نجد له أي سبب جسدي. إلى ذلك هناك الألم الحاد الذي يدوم بعض الوقت والألم المزمن المستمر أو المتكرّر.

الحسّ العميق:

تتكفّل المستقبلات الميكانيكية بإدراك الإحساسات العضلية والمفصلية بشكل

متواصل (على سبيل المثال عند ثني المفاصل أو بسطها). بذلك فهي مسؤولة عن الحسّ العميق وتنقل إلى الجملة العصبية المركزية، فيما تنقل، معلومات حول الحركات الجارية وكيفيتها. من المستقبلات الميكانيكية المسؤولة عن الحسّ العميق المغازل العضلية، وهي ألياف عضلية هيكلية موجودة ضمن محفظة صغيرة. وهي موزَّعة على كامل العضلة وتستجيب لتمطيط العضلة وتنقل الإحساسات إلى النخاع الشوكي والدماغ.

توجد بين العضلات والأوتار مستقبلات تمطيط أخرى هي أجهزة غولجي الوترية. أما جسيمات فاتر- باتشيني فتخدم كمستقبلات في المفاصل تستجيب للضغط وتبلِّغ الجملة العصبية المركزية ما إذا كان المفصل مثنيّاً أو مبسوطاً على سبيل المثال. يُدرَك بعض هذه الإحساسات ويُستجاب له بشكل واعٍ؛ في حين يُلتقَط بعضها الآخر بشكل لاواعٍ ويُستجاب له من خلال المنعكسات.



المستقبلات الحسيّة في الجلد والعضلات والمفاصل حسّ الألم

الصداع والشقيقة

الشقيقة ❶❷:

يُقصَد بـ الشقيقة صداعاً حاداً يظهر على شكل هجمات تتكرّر بفواصل غير منتظمة. تنحصر آلام الرأس في الشقيقة في جانب واحد من الرأس غالباً (الشكل رقم ١)، وتكون ذات طابع ثاقب، طارق، نابض، وتشتدّ بالنشاط الجسدي. وكثيراً ما تترافق مع غثيان وإقياء وفرط حساسية للضوء والمنبّهات الخارجية. ويلحظ قسم من المرضى دنوّ هجمة الشقيقة قبل ساعات، وذلك من علامات كالتعب والانفعالية الزائدة أو أيضاً من بدء صداع خفيف. تبدأ الهجمة عند البعض باضطرابات بصرية كالتلألؤ أمام العينين أو ضعف القدرة البصرية جراء بقع عمياء تُسمّى العتمات (الشكل رقم ٢)، ويعاني آخرون من مشاكل توازن أو مشاكل كلامية، بل إن البعض يعاني من ظواهر شللية. يُدعى هذا الطور بالـ أورة، ولكن هناك نوبات شقيقة دون أورة. يمكن لهجمة الشقيقة أن تمتدّ من أربع ساعات حتى ثلاثة أيام.

لا تزال أسباب الشقيقة غير واضحة تماماً؛ إنما يُفترَض أن مواد ناقلة في الدماغ، وخصوصاً السيروتونين، تشارك في نشوئها. وقد بيّنت معايرات محتوى الدم من السيروتونين أن هذه المادة، والتي تسبّب، فيما تسبّب، تضيّقاً في الأوعية الدموية الكبيرة وتوسّعاً في الأوعية الدموية الصغيرة، توجد في الدم بكميات كبيرة في بداية هجمة الشقيقة، ولكن تركيزها في الدم ينخفض بعد شيء من الوقت. ويُعتقَد أن هذا ما يثير حدثيات التهابية في الأوعية تنجم عنها آلام الرأس. غالباً ما تسبق هجمات الشقيقة أحداث مطلِقة (إجهادات نفسية أو جسدية) ترفع مستوى السيروتونين. ويُظنّ أن هناك استعداداً وراثياً لهجمات الشقيقة.

الشفاء من الشقيقة غير ممكن. أما الوقاية منها فهي ممكنة بقدْر ما يمكن تجنّب العوامل المطلِقة المعروفة (الكرْب على سبيل المثال). ويمكن الوقاية من

الشقيقة عن طريق التناول المنتظم لـ مُحصِرات مستقبلات بيتا أو بالأحرى ضواد الكالسيوم. ويُستعمَل في الهجمة حمض الصفصاف (ASS) والباراسيتامول في البداية. وفي الآلام الشديدة يُعطى أرغوتامين أو سوماتريبتان.

الصداع التوتّري ❸:

آلام الرأس التوتّرية ثنائية الجانب في الغالب، وكثيراً ما تمتدّ إلى الرأس بكامله، بحيث يشعر المصابون وكأنهم يرتدون خوذة ضيّقة مؤلمة. يتّصف الألم بأنه كليل، ضاغط، ولا يؤدّي النشاط الجسدي إلى اشتداد الألم (الشكل رقم ٣). تتراوح مدة الألم بين دقائق وعدة أيام. ويدور الكلام عن صداع توتّري مزمن عندما يشكو المريض من الصداع لمدة ستة أشهر بمعدّل ١٥ يوماً في الشهر.

أسباب الصداع التوتّري لا تزال هي الأخرى غير واضحة تماماً، ويُعتقَد أن التشنّجات العضلية والإجهادات النفسية تساهم في نشوء الألم. ويبدو أن المادة الناقلة سيروتونين تلعب دوراً هنا أيضاً، ويُرجَّح أنها تعمل، مع مواد أخرى، كمصفاة للإدراك الألمي في الدماغ. ومن المحتمَل أن جملة إدراك الألم هذه تكون مضطربة في الصداع التوتّري.

يفيد حمض الصفصاف والباراسيتامول في الصداع التوتّري الذي يظهر بين الحين والآخر؛ أما في الصداع التوتّري المزمن فقد أثبت جدواه تناول مضادات الاكتئاب ثلاثية الحلقة. ولابد من استشارة الطبيب في كل حالة.

الصداع العنقودي ❹:

يدور الكلام عن الصداع العنقودي عندما تتواتر هجمات الصداع في أوقات معيّنة (في الربيع على سبيل المثال). وتكون الآلام محصورة في جانب واحد من الرأس، وتظهر في الغالب في منطقة العين التي تُصاب بالدُّماع في الكثير من الحالات (الشكل رقم ٤). ومما يميّز الصداع العنقودي شدّة الألم وقسوته.

تفيد في الصداع العنقودي أدوية مثل الأرغوتامين (على شكل ضَبوب) وضواد الكالسيوم والكورتيزون والليتيوم والمتيسرجيد.

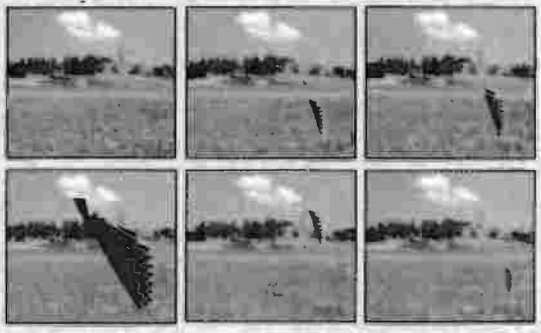
أسباب الصداع الأخرى 5:

بديهي أن آلام الرأس قد تترافق مع أمراض الزكام والحمّى. وهي تهدأ بمجرد تراجع الزكام. كما يمكن لتناول الأدوية المسكّنة بانتظام، خصوصاً مستحضرات المشاركات الدوائية، أن تؤدّي إلى صداع مزمن (الشكل رقم ٥). في هذه الحالة لابد من إيقاف الدواء. علاوةً على ذلك يمكن أن يكون الصداع عرضاً لارتفاع أو انخفاض الضغط الدموي. وغالباً ما يفيد في هذه الحالات ضبط الضغط الدموي دوائياً. ومن النادر أن يكون ورم الدماغ السبب في آلام الرأس.

❶ الشقيقة

آلام الشقيقة تظهر بشكل وحيد الجانب، ولكنها تنتقل أيضاً إلى الجانب الاخر

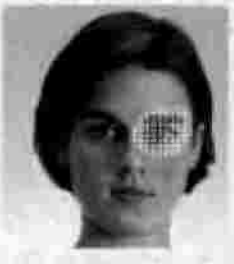
❷ العتمات التلألؤية في الشقيقة



❸ الصداع التوتّري

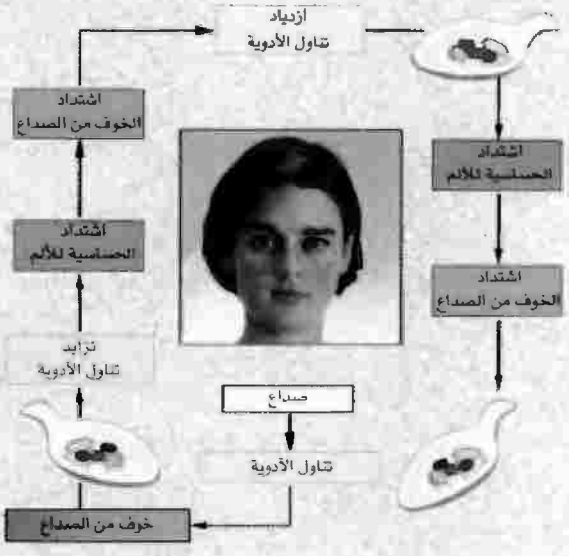
في الصداع التوتّري يتوضّع الألم كالخوذة على الرأس

❹ الصداع العنقودي



تظهر الآلام بشكل وحيد الجانب في ناحية العين وتنتشر إلى المنطقة الصدغية

❺ الصداع المزمن الناجم عن سوء استعمال الأدوية



الصداع والشقيقة