

هي عضو يستخدم من قبل الكائنات لاستشعار الصوت ضمن ما يعرف بحاسة السمع يستخدم المصطلح إما للإشارة للعضو الخارجي الظاهر من الجهاز السمعي أو عن كامل الجهاز السمعي الداخلي المسؤول عن المعالجة الأولية للصوت. ليس لكل الحيوانات أذن في ذات الجزء من أجسامها.

والأذن هي العضو الحسي الذي يمكننا من خلالها السمع، والذي هو أحد أهم الحواس، فنحن نتفاهم مع بعضنا عن طريق الكلام، وهذا يعتمد على السمع بشكل رئيسي. ويتعلم الأطفال الكلام عن طريق الاستماع إلى حديث الآخرين وتقليده. وإذا أصيب الطفل بإعاقة في السمع، فهي غالبا ما تؤدي إلى صعوبة في الكلام.

ومن فوائد السمع أنه يحذرننا من الأخطار كسماعنا صوت تحذير بوق السيارة أو صفارة القطار، وحتى أثناء النوم قد نسمع جهاز التحذير من الحريق، أو نباح كلب الحراسة، كذلك يمنحنا السمع المتعة عند الاستماع للموسيقى وتغريد الطيور، وأصوات الأمواج التي تتكسر على الشاطئ.

- السمع عملية معقدة، فكل شيء يتحرك يحدث صوتاً، ويتكون الصوت من اهتزازات لجزيئات الهواء التي تنتقل في موجات، ثم تدخل هذه الموجات الصوتية إلى الأذن، حيث تتحول من حزمة تموجية إلى إشارات عصبية ترسل إلى الجزء المسؤول عن السمع في الدماغ ، الذي يقوم بدوره بترجمة هذه الإشارات العصبية إلى ما نسمعه من أصوات.

- للأذن وظيفة أخرى بالإضافة للسمع وهي حفظ التوازن، فهي تحتوي في الأذن الداخلية على أعضاء خاصة تستجيب لحركات الرأس فتعطي الدماغ معلومات عن أي تغيير في وضع الرأس . فيقوم الدماغ ببعث رسائل إلى مختلف العضلات التي تحفظ الرأس والجسم متوازنين ، كما في حال الوقوف، أو الجلوس ، أو السير، أو أي حركة أخرى.

- لكثير من الحيوانات آذان مشابهة لآذان الإنسان، ويملك بعضها حاسة سمع قوية جداً. والسمع مهم أيضاً لأمان وبقاء العديد من الحيوانات . فالأصوات تحذرها من اقتراب الأعداء أو أي خطر آخر . كما يقوم بعضها بالغناء أو الهسهسة أو الدندنة أو إصدار أصوات أخرى للتفاهم فيما بينها . ويعتمد الخفاش على السمع في حركته، إذ يطلق نبضات فوق صوتية (ذات تردد عالي لا يسمعه الإنسان) تنعكس من أي شيء يقع في طريقه أثناء الطيران فيسمعها ويتحاشى الاصتدام بالموانع . كما تستعمل بعض الخفافيش الصوت في النطاق الفوق صوتي في تحديد مكان الحشرات الطائرة.



- تقع الأذنان على جانبي رأس الإنسان، وتمتد الأذن إلى بُعد عميق داخل الجمجمة، وتتكون كل أذن من ثلاثة أجزاء رئيسية هي 1- الأذن الخارجية 2- الأذن الوسطى 3- الأذن الداخلية.

**الأذن الخارجية :** تتكوّن من جزئين هما:

الصيوان.

النفق السمعي الخارجي.

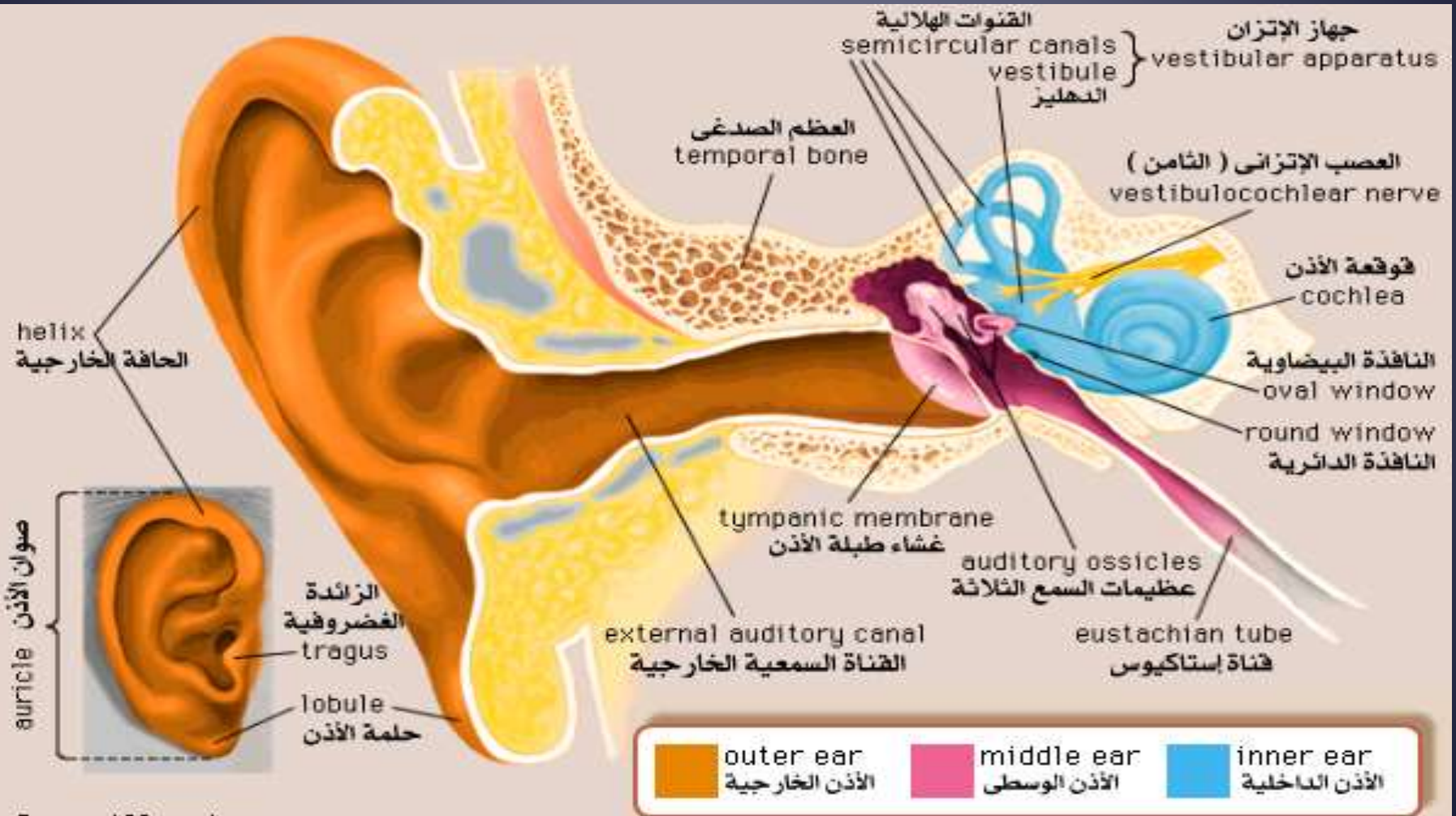
الصيوان هو الجزء المنحني والظاهر من الأذن خارج الرأس، وهو خال من العظام، ويتكون أساساً من نسيج متين ومرن يُسمى: الغضروف، الذي يغطى بطبقة رقيقة من الجلد، ويسمى الجزء الأسفل المتدلي من الصيوان بشحمة الأذن (الرّوم) وتتكون من مادة دهنية.

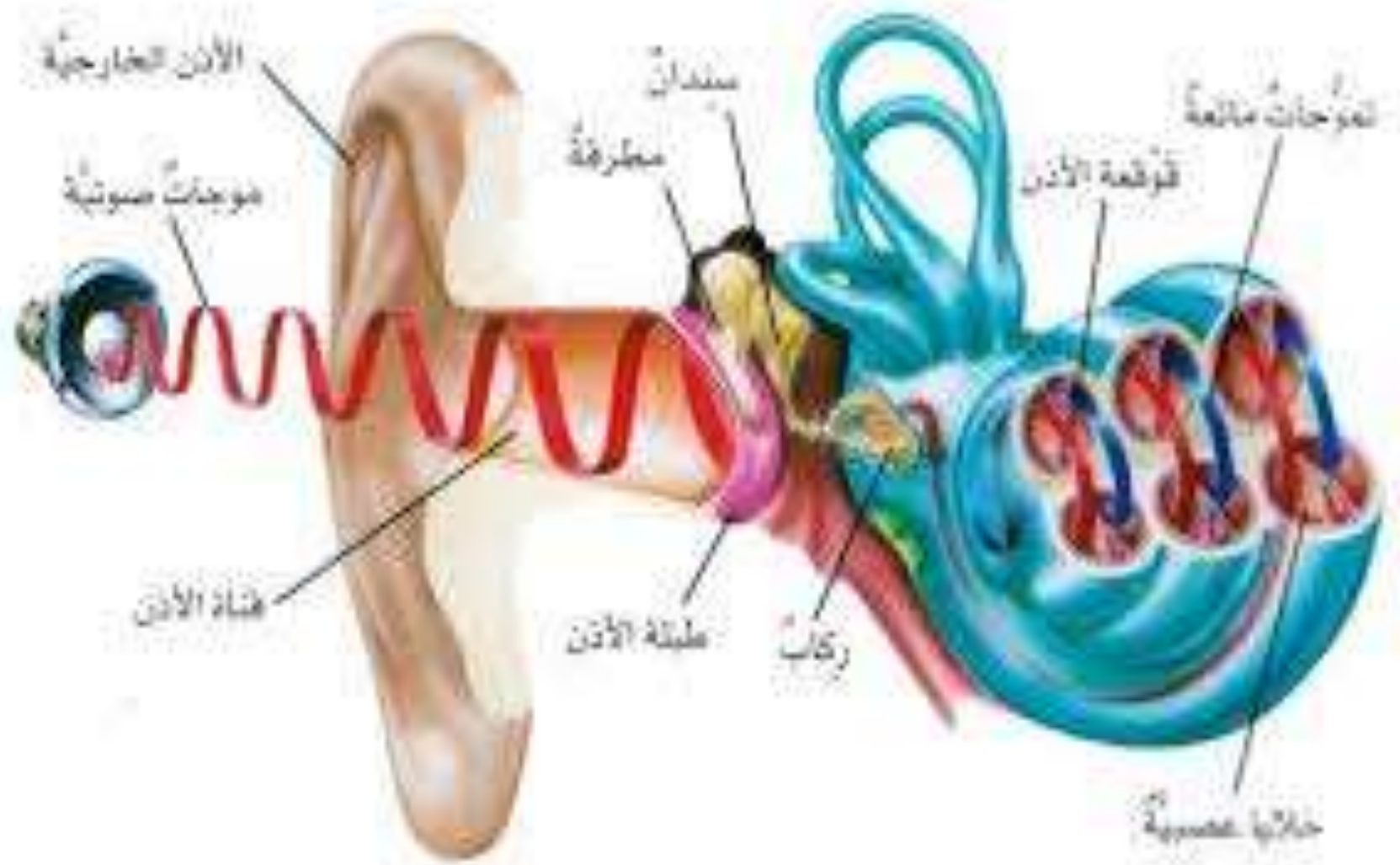
تربط ثلاث عضلات الصيوان بالرأس، وليس لهذه العضلات استعمال مفيد لدى الإنسان إلا أنها يمكن أن تتحرك عند بعض الأشخاص مما يجعل آذانهم تهتز. وتنمو هذه العضلات عند بعض الحيوانات نمواً كبيراً وتتحرك بصورة جيدة، مما يمكن القطط والكلاب والثعالب والخيول والأرانب من توجيه آذانها نحو مصدر الصوت، وتزداد بالتالي حدة السمع لديها.

القناة السمعي الخارجي: هو الفتحة التي تُرى بالنظر المباشر إلى الأذن، وهي طريق يؤدي إلى طبلة الأذن ، وهي عبارة عن غشاء رقيق مشدود بقوة. ويبلغ نصف قطره نحو 10 ملم وهي تفصل بين الأذن الخارجية والوسطى، وتسمى أيضاً الغشاء الطبلي. ويبلغ طول قناة السمع الخارجية نحو 5,2 سم، وهي تنحني نوعاً ما على شكل حرف "S" في اللغة الإنجليزية. ويحتوي الجلد في الثلث الخارجي منها على شعر، وغدد عرقية، وغدد أخرى تفرز الصملاخ (شمع الأذن) هو سائل دهني تفرزه الغدد الشمعية وظيفته حماية الأذن من البكتيريا والفطريات. الذي يساعد على حماية الطبلة بالتقاط الأوساخ التي قد تتجمع حولها.

- وقد يتطلب الأمر أحياناً تدخل الطبيب للتخلص من هذا الشمع المتراكم، وينبغي ألا يحاول أي شخص إخراج هذا الشمع بنفسه باستعمال بعض الأشياء الصغيرة مثل أعواد الثقاب، إذ قد يؤدي هذا إلى تمزق الطبلة.

ويحيط العظم الصدغي بثلاثي النفق السمعي الخارجي، وهذا العظم (أي الصدغي) هو أكثر العظام صلابة في الجسم، وهو يحيط أيضاً بالأذن الوسطى والداخلية، وهو بذلك يحمي المكونات الدقيقة لتلك الأجزاء من الأذن.

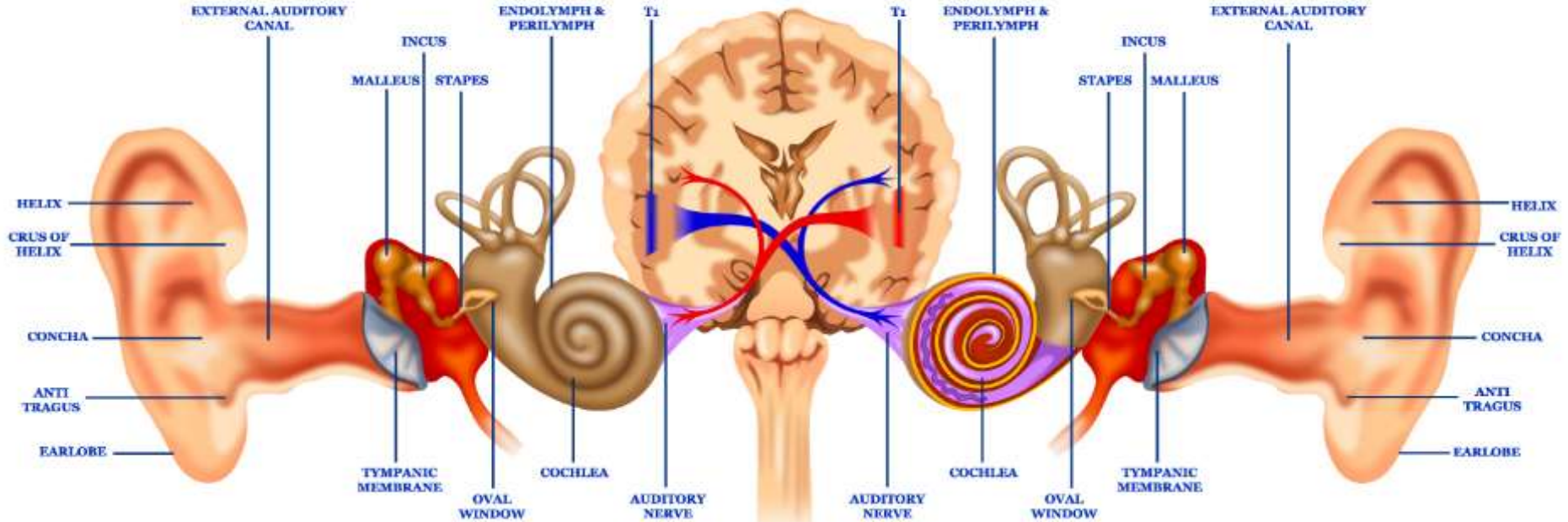






- تنتقل الاصوات علي هيئة ذبذبات أو موجات صوتية ينقلها الهواء الي الاذن الخارجية ثم تقع هذه الاهتزازات علي طبلة الاذن التي تهتز بدورها ثم الي العظيومات الثلاث الموجودة داخل تجويف الاذن الوسطي ثم الي السائل الموجود داخل الاذن الداخلية ثم الي العصب السمعي ثم الي مركز السمع الموجود في المخ .

# BINAURAL HEARING



الاهتزازات تحرك العظيّمات

الخلايا الشعريّة تحوّل الاهتزازات إلى  
إشارات كهربائية تنتقل  
عبر العصب السمعي

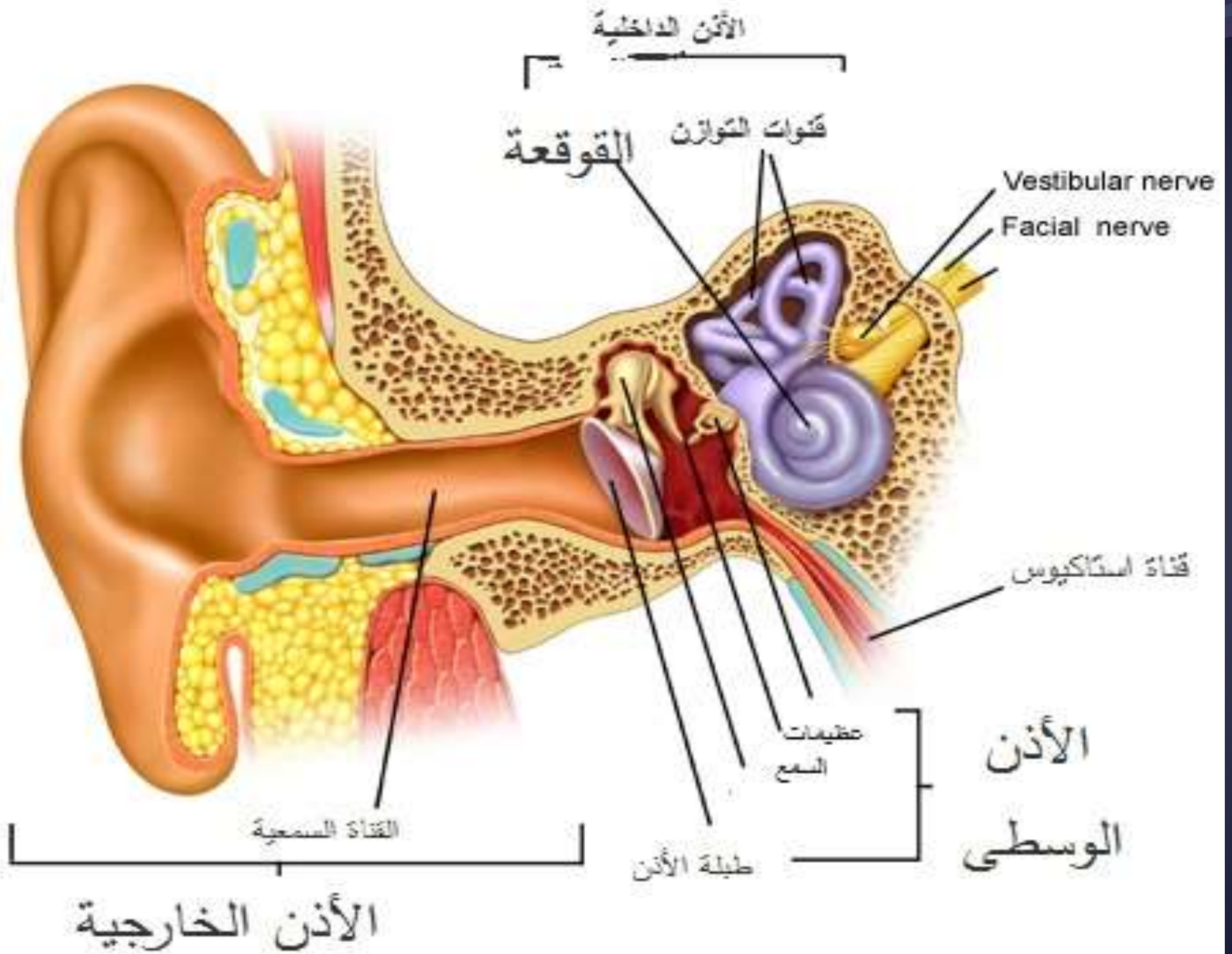
يتحرك السائل  
ويحرك الخلايا الشعريّة

يخول الصوت

طبلة الأذن

تحوّل الصوت إلى اهتزازات





# - الأذن الوسطى

هي حجرة ممتلئة بالهواء حجمها نحو 1 سنتيمتر مكعب وهي متصلة بالجو الخارجي عن طريق قناة أوستاكيوس التي تفتح في البلعوم. وتكون الأذن الوسطى خلف طبلة الأذن وتحتوي على عظام الأذن الوسطى، والتي تسمى أيضاً بعظيمات السمع المكونة من "المطرقة و"السندان" و"الركاب". تلك الثلاثة عظام موصولة على التوالي ووظيفتها توصيل اهتزازات الطبلة مضخمة إلى قوقعة الأذن. العظمة الثالثة من عظام الأذن الوسطى هو أصغر عظمة في الجسم. هذه العظام مرتبة بحيث أن حركة العظم الأول تنتقل إلى العظام الأخرى ومنها إلى القوقعة الأذنية . وقناة أوستاكي مثل الجيوب الأنفية تكون عبارة عن فراغ في الجمجمة فيه هواء ومبطن بغشاء مخاطي ويدخل الهواء إليها من البلعوم خلف الفم. العظم الحلبي الذي يقع خلف الأذن يحتوي على فراغات فيها هواء تتصل بالأذن الوسطى.

- وتكون قناة أوستاكي مسدودة لكنها تفتح كلما بلع الإنسان. عندما تكون في الطائرة فإن الهواء المحيط ينتقل من ضغط مرتفع (على الأرض) إلى ضغط منخفض (يخفض الطيار الضغط داخل الطائرة حيث يقل الضغط في طبقات الجو العليا) فيتمدد الهواء في داخل الأذن الوسطى ويخرج بعضه من الأذن الوسطى إلى الأنف. عندما تهبط الطائرة يجب أن تُفتح قناة أوستاكي (يساعد على ذلك مثلاً بتكرار البلع) لموازنة الضغط في الأذن الوسطى. كذلك يشعر الغواص باختلاف الضغط حول الأذن الوسطى.

- ملحوظة: يشعر بعض الناس أحياناً في الطائرة أثناء الهبوط بألم شديد في الأذن بسبب عدم تساوي ضغط الهواء داخل وخارج الأذن. عند الهبوط يرفع الطيار ضغط الهواء في الطائرة لمعادته مع الضغط الخارجي على الأرض. من هنا ينشأ عدم تساوي ضغط الهواء خارج وداخل الأذن ويشعر الراكب بالألم في أذنه. ويمكن تفادي ذلك الألم بأن يستنشق الشخص كمية وفيرة من الهواء ويبلعه مع قفل الفم فتتفتح قناة أوستاكي وتعادل ضغط الهواء داخل وخارج الأذن. تكرار عملية ملئ الصدر بالهواء وقفل الفم والبلع تعمل على فتح قناة أوستاكي ولا يشعر الإنسان بالألم في أذنه أثناء هبوط الطائرة.

# الأذن الداخلية

تحتوي على العديد من التراكيب الدقيقة المتصلة ببعضها وتسمى أحياناً التيه، وهي عبارة عن مجموعة من الممرات المركبة بشكل معقد، وتتكون من تيه عظمي يحيط بتيه غشائي أصغر منه ويفصل بينهما سائل ذو تركيب خاص.

وتتكون الأذن الداخلية من ثلاثة أجزاء رئيسية هي:

1- الدهليز. 2- القنوات الهلالية الثلاث. 3- القوقعة.

**الدهليز:** غرفة صغيرة، دائرية الشكل، طولها نحو 5 ملم، وهو يمثل الجزء الأوسط من الأذن الداخلية، وتربط جدرانها العظمية بين القنوات الهلالية الثلاث والقوقعة، ويوجد بداخله كيسان يشبه كل واحد منهما الحقيبة ويدعيان القُرْبِيَّة والكُيِّس، ويُوجد على الجدار الداخلي لكلا الكيسين انتفاخ مبطن بخلايا شعرية، وهذه الأخيرة خلايا حسية خاصة ذات بروزات دقيقة تشبه الشعر، وهي متصلة بالألياف العصبية، وتغطي بغشاء دقيق تنظم فيه حبوب معدنية صغيرة تسمى غبار التوازن. للدهليز غشاءان صغيران يواجهان الأذن الوسطى، أولهما النافذة البيضية التي تستند إلى الصفيحة القاعدية للركاب، أما الثاني فهو النافذة المستديرة التي تقع أسفل النافذة البيضية مباشرة.

# القنوات الهلالية



العصب السمعي



القوقعة

**القنوات الهلالية الثلاث:** تقع خلف الدهليز وتتكون من ثلاث قنوات مرتبة فيما بينها بزوايا قائمة، وتسمى الجانبية والعليا والخلفية، وتقع القناة الجانبية في مستوى أفقي، في حين توجد القناتان العليا والخلفية بشكل عمودي، وتقع القناة العليا أمام القناة الخلفية وتشكل كل قناة ثلثي دائرة، وتحتوي على أنبوب مليء بسائل، ويتسع كل أنبوب عند نهايته مكوناً كيساً يسمى: الأنبورة (الجراب) وهو يحتوي على خلايا شعرية تتصل بالألياف العصبية، كما أن أنابيب الخلايا شبه الدائرية تتصل بالقرية التي تتصل بدورها بالكيس عن طريق إحدى القنوات. ويتكون عضو الأذن المسؤول عن حفظ التوازن من القنوات شبه الدائرية والقرية والكيس، وهي تسمى أحياناً أعضاء الدهليز أو أعضاء التيه.

**القوقعة:** تقع أمام الدهليز وهي تشبه الصدفة الحلزونية، وتتكون من حلزون يدور حول نفسه مرتين ونصف المرة، وبداخله ثلاثة أنابيب ملتفة حولها ومليئة بسائل، ويبدأ الأنبوب الأول من النافذة البيضية ويبدأ الثاني من النافذة المستديرة، ويلتقي هذان الأنبوبان عند قمة الحلزون. أما الأنبوب الثالث الذي يسمى أنبوب القوقعة فيقع بين الأنبوبين الأولين. ويحتوي على الغشاء القاعدي الذي يوجد به أكثر من 15 ألف خلية شعرية، وهذه الخلايا تُكوّن عضو كورتي وهو عضو السمع الفعلي. ويوجد غشاء آخر فوق الخلايا الشعرية يسمى الغشاء السقفي.

يسمى عصب الأذن الداخلية المسؤول عن السمع والتوازن بالعصب الدهليزي القوقعي، وله فرعان: الأول هو العصب القوقعي الذي تمتد أليافه إلى الخلايا الشعرية الموجودة في عضو كورتي، حيث ينقل حس السمع. والثاني هو العصب الدهليزي وتمتد أليافه إلى الخلايا الشعرية في القرية والكيس وأنبورة القنوات شبه الدائرية، وينقل حس التوازن.



# تهتز العظيّمات

## تهتز العظيّمات

القناة الدهليزية

## تمر الموجات عبر الصوتية القناة الدهليزية

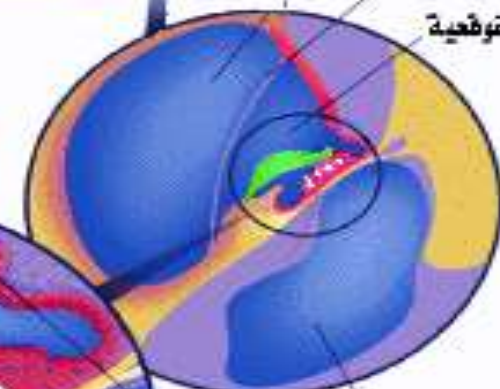
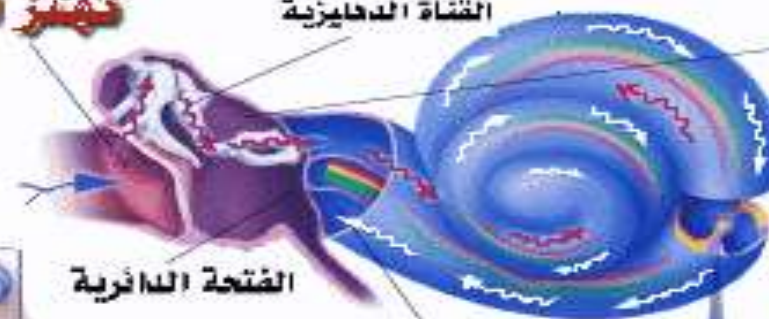
القناة الدهليزية

الغشاء الدهليزي

القناة القوقعية

الفتحة الدائرية

القناة العظيّمية



تموج الغشاء الدهليزي  
نتيجة اهتزاز السائل الميرليقي

الخلايا الشعرية الخارجية

الغشاء السقفي

القناة العظيّمية

الشريط الدموي

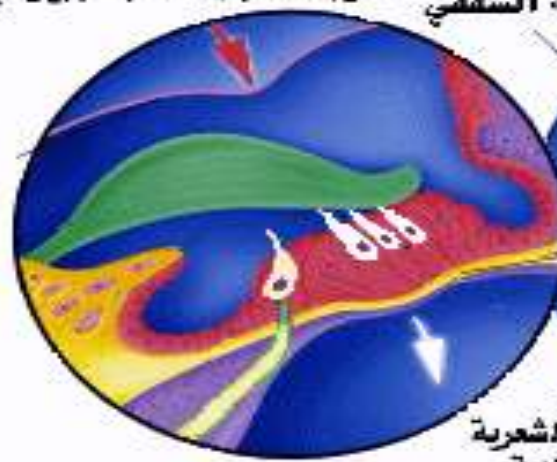
جسم كورتني

الغشاء القاعدي

صفيحة أعصاب

الخلايا الشعرية  
الداخيلة

سائل الأندوليف



# حاسة السمع

يتكون الصوت من ذبذبات تسير في موجات عبر الهواء أو الأرض أو مواد وأسطح أخرى. وتختلف الأصوات من حيث التردد والشدة، والتردد هو عدد الذبذبات التي تحدث كل ثانية وتقاس بالهرتز، والهرتز يساوي ذبذبة واحدة كل ثانية، والصوت ذو التردد العالي له درجة نغم عالية. وبالمقابل فإن الصوت ذا التردد المنخفض له درجة نغم منخفضة. ويتراوح مدى السمع الطبيعي للإنسان ما بين 20 و20,000 هرتز. وتقل قدرة الإنسان على سماع الأصوات ذات التردد العالي مع التقدم في العمر، أما شدة الصوت فهي كمية الطاقة في موجة الصوت، وهي تقاس بالديسيبل. ويصعب على الإنسان أن يسمع صوتاً قوته صفر ديسيبل، أما الأصوات الأعلى من 140 ديسيبل فإنها قد تسبب ألماً للأذن، وقد تتضرر الأذن بشكل خطير.

هذا الجزء يتناول 1- كيفية انتقال الصوت إلى الأذن الداخلية.

2- كيفية وصول الصوت إلى الدماغ.

كيفية انتقال الصوت إلى الأذن الداخلية. تدخل موجات الصوت إلى قناة السمع الخارجية وترتطم بطبلة الأذن فتجعلها تهتز وتحدث ذبذبات تنتقل من الطبلة إلى عظيمات الأذن الوسطى الثلاث وهي المطرقة فإلسندان فالركاب، وتهتز الصفيحة القاعدية للركاب داخل النافذة البيضية التي تقع بين الأذن الوسطى، والأذن الداخلية محدثة موجات في سائل أنابيب القوقعة.

- هناك وظيفة أخرى للعظيمات السمعية وهي تضخيم (تقوية) الموجات الصوتية معوضة بذلك فقدان الجزئي لقوة الصوت الناجم عن مروره في سائل القوقعة إذ إنها تقل تقريباً بمقدار 30 ديسيبل مقارنة بقوتها أثناء المرور في الهواء. وهناك وسيلة أخرى لوصول الموجات الصوتية إلى الأذن الداخلية ويتم ذلك عن طريق عظام الجمجمة وتسمى هذه الطريقة النقل العظمي، وينتقل بهذه الطريقة أيضاً جزء من صوت الإنسان نفسه إلى أذنه الداخلية.

كيفية وصول الصوت إلى الدماغ. تتحرك الصفيحة القاعدية للركاب في النافذة البيضية محدثة موجات في سائل القوقعة الذي يضغط على الغشاء القاعدي ويجعله يتحرك، فتتزلق الخلايا الشعرية لعضو كورتي على الغشاء السقفي المتدلي فوقها، وينتج عن ذلك انثناء الخلايا الشعرية مما يحدث دفعات في ألياف عصب القوقعة الملامس لهذه الخلايا. ويقوم عصب القوقعة بنقل هذه الدفعات إلى الفص الصدغي وهو المركز السمعي من الدماغ، ويقوم الدماغ بترجمة هذه الدفعات إلى أصوات.

وتتفاوت أماكن تأثير الأصوات المختلفة على الخلايا الشعرية للغشاء القاعدي، فالأصوات ذات التردد العالي تؤثر على الخلايا الشعرية الموجودة في أسفل الحلزون، وتحرك الأصوات ذات التردد المتوسط الخلايا الشعرية القريبة من وسط الحلزون، في حين أن الأصوات ذات التردد المنخفض تؤثر في الحلزون، إضافة لذلك ترسل الألياف العصبية الموجودة في الغشاء القاعدي دفعات لها تردد الصوت نفسه المولد لهذه الدفعات. ويعتمد ما نسمعه من صوت على شدة الصوت الخارجي وعلى عدد الخلايا الشعرية في الأذن التي تتأثر بالصوت وعلى عدد الدفعات التي يرسلها عصب القوقعة إلى الدماغ“ فالأصوات العالية تحرك عدداً كبيراً من الخلايا الشعرية وعليه يرسل عصب القوقعة إشارات كثيرة.

ويعتمد تحديد الاتجاه الذي يأتي منه الصوت على السمع بالأذنين معاً. فالصوت الصادر من الجانب الأيمن لشخص يصل إلى الأذن اليمنى قبل اليسرى بجزء من الثانية، ويكون كذلك أقوى بقليل في الأذن اليمنى، ويقوم الدماغ بإدراك هذا الاختلاف اليسير في الوقت والقوة، ويتمكن بالتالي من تحديد الاتجاه الذي صدر منه الصوت.

يصاب الإنسان الذي يتعرض لأصوات عالية لمدة طويلة بضعف في السمع لأنها تعمل على تمزق الخلايا الشعرية في قوقعة الأذن الداخلية ومن هنا فيجب تحذير الصغار من سماع الموسيقى العالية وعللي الأخص بواسطة السماعات (يمكن ضبط ارتفاع الصوت). كلما اشتد الصوت فإنه يثير عدد أكبر من الخلايا الشعرية في الأذن وتنتقل الإثارة من أول القوقعة إلى آخرها اللولبي عن طريق الخلايا الشعرية، عندئذ تؤثر الأطراف النهائية للخلايا الشعرية على أطراف الأعصاب المتصلة بها. وتقل درجة السمع لدى كبار السن طبيعياً وهي تقل لديهم رويدا رويدا بسبب تآكل الخلايا الشعرية الموجودة في قوقعة الأذن مع مرور الزمن. كذلك تعمل الأصوات العالية المستمرة على تآكل الخلايا الشعرية وقد تمزقها فتقل درجة السمع. هذا الضرر السمعي يحدث إذا تعرض المرء إلى أصوات شديدة أعلى من 90 ديسيبل لمدة طويلة.

يبدأ ضعف السمع أولاً بعدم سماع الموجات الصوتية بين 4000 و6000 هرتز ، نظراً لانقطاع الخلايا الشعرية الموجودة في قوقعة الأذن . وتقل درجة السمع رويدا رويدا بدون أن يشعر الشخص بذلك إلى أن ينبهه من حوله إلى أن سمعه قد ضعف.