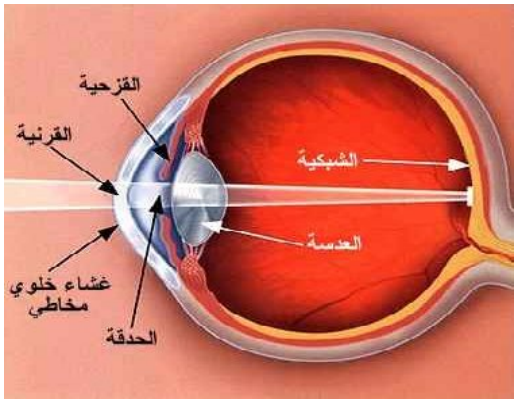
# الفصل الرابع
# أجهزة الحس

**أولاً: جهاز الرؤيا: ( العين)**

العين هي شبكة كروية الشكل، وقطر عين الإنسان البالغ يصل إلى (2.5) سم وتقع العين في مقدمة الجمجمة محمية داخل محجر العين المكون من العظم والعين قادرة على التحرك داخل المحجر بصورة حرة بمساعدة جهاز معقد من العضلات في منطقة الحاجبين يبرز عظم الجمجمة لحماية العين من الإصابات الخارجية ومعروف أن للعين (6) عضلات خاصة تحركها والعين هي عضو يلتقط الضوء الذي تعكسه الأشياء، وهي المسؤولة عن الإبصار.

عرض العين في الأطفال حوالي ثلاثة أرباع بوصة تزداد إلى بوصة في الشخص البالغ. من هذا يتضح أن العين لا تنمو كثيراً مع نمو الجسم. تتكون العين من ثلاثة طبقات رئيسة هي:



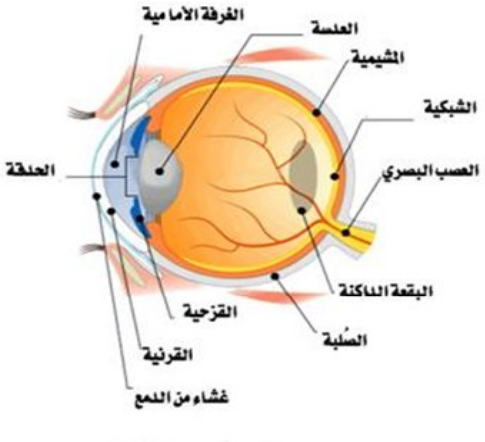

**الشكل (49) العين**

1. الصلبة، وتقع في الخارج، إذ تتكون من نسيج ضام؛ يحمي العين. والجزء الأمامي من هذه الطبقة شفاف هو القرنية Cornea:وهو نسيج قوي، مقوس، بشكل كروي، يقوم بدور نافذة العين. كما أنه عنصر التركيز الرئيسي للعين. فحين يدخل الضوء العين ينكسر بوساطة القرنية.

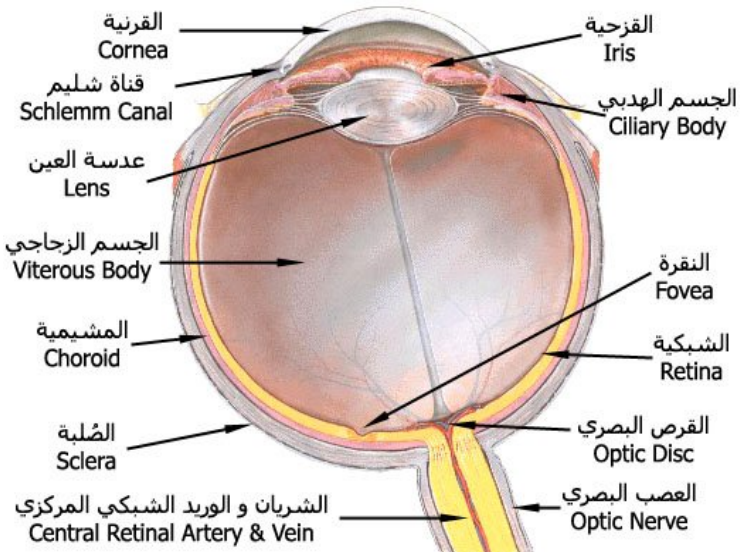
2. المشيمية، وتقع بين الصلبة والشبكية. تحتوي على أوعية دموية؛ توفر الغذاء، والأكسجين للشبكية.

3. الشبكية، وتقع داخل العين، تحتوي على المستقبلات الضوئيةPhotoreceptors ، وهي مسؤولة عن الإبصار، فالشبكية (Retina ) تعد غشاءاً حساساً للضوء يبطن الحائط الخلفي للعين. شبكية العين هي الجزء المدرك من العين التي تحول الضوء إلى نبضات كهربائية ترسل عن طريق العصب البصري إلى الدماغ للترجمة الفورية. وهي تتكون من عشرة طبقات. والشبكية Retina تغطي ثلثي كرة العين من الداخل الجزء الخلفي، إذ إنها تستقبل الضوء الواقع عليها و تحوله لإشارات كهربائية تنتقل عن طريق الألياف العصبية البصرية و التي تتجمع في القرص البصري Optic Disc أو الذي يُسمى كذلك بالبقعة العمياء (إذ إن القرص البصري لا يحتوي على مستقبلات ضوئية) لتكوين العصب البصري.

و تحوي الشبكية على البؤرة Fovea و هي عبارة عن بقعة مقعرة في الشبكية تحتوي على كميات كبيرة من المُستقبلات الضوئية و تستخدمها العين للبصر الحاد، أي إن العين تتحرك ليقع الضوء على هذه البقعة.

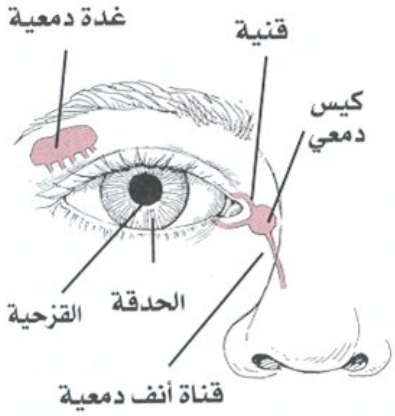



**الشكل (50) أقسام العين**



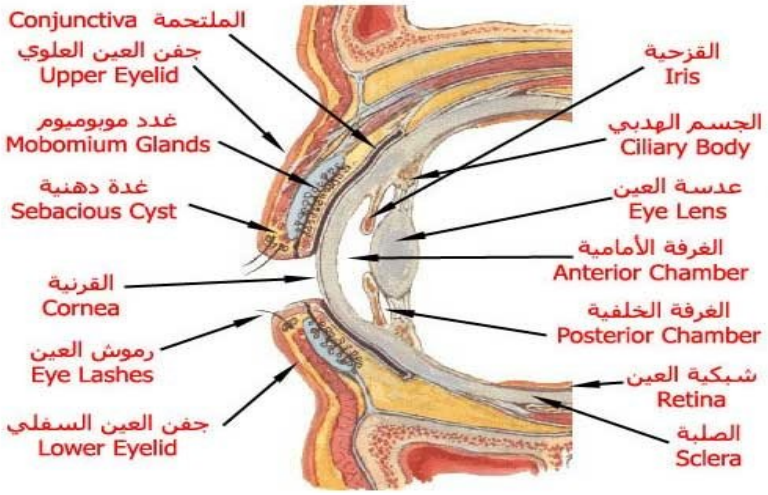

**الشكل (51) البنية التشريحية للعين.**

تعد القزحية (Iris ) المسؤولة عن لون العين المرئي، الذي يوسع ويقلص الفتحة المركزية للعين. وتتألف من عضلات دائرية وشعاعية، وفيها البؤبؤ أو الحدقة ( Pupil ) وهي الفتحة المركزية التي تسمح للضوء بالمرور لداخل العين. التي يتغير حجمها بحسب كمية الضوء الذي تستقبله .




**الشكل (52) تشكل الدمع**

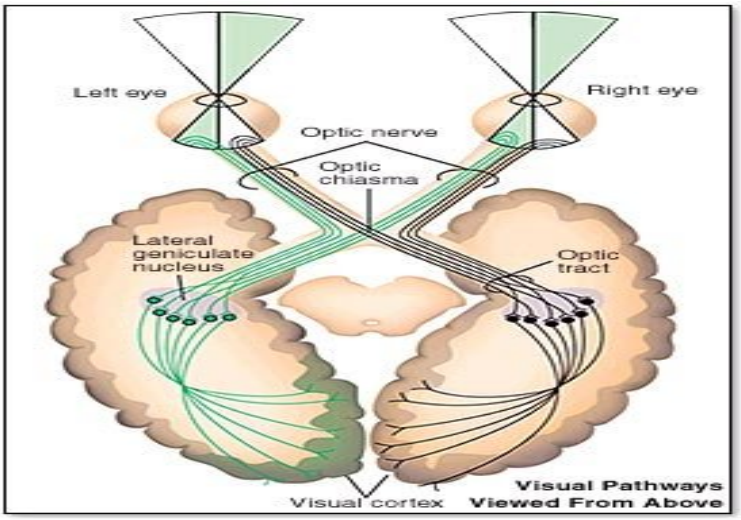
وفي مقدمة العين تكون القرنية Cornea و هي شفافة و لا تحتوي على أوعية دموية إذ إنها تأخذ ما تحتاجه من الأكسجين مباشرة من الهواء والغذاء عن طريق الترشيح من الخلط المائي Aqueous Humour، وهو المحلول الذي يملأ الغرفة الأمامية و الغرفة الخلفية. الغرفة الأمامية Anterior Chamber هي الفراغ الواقع بين القرنية والقزحية، والقرنية الخلفية Posterior Chamber هي الفراغ الواقع بين عدسة العين و القزحية.




**الشكل (53) موقع العين في الحجاج**

العدسة Lens وهي القرص المرن البلوري الشفاف، محدب الوجهين يفيد في التركيز، ويقع خلف الحدقة. تسيطر عضلات على شكل العدسة بطريقة تلقائية ليتم التركيز. كلما تقدمنا في العمر تقل مرونة العدسة ومطاطيتها، وتسمى هذه الحالة "قصر بصر presbyopia" مما يؤدي إلى صعوبة في التركيز على الأشياء القريبة مثل صحيفة أو كتاب. وهو سبب احتياج البعض لنظارة قراءة بعد سن الأربعين.

الخلط المائي هو المسؤول عن ضغط العين، فإذا تجمع و لم يستطع الخروج لسبب ما يؤدي ذلك إلى ارتفاع ضغط العين والمرض المعروف بالماء الأزرق Glaucoma.




**الشكل (54) التصالب البصري**

**العضلات المحيطة بكرة العين:**

1. العضلة المستقيمة الوحشية (الجانبية) Lateral Rectus Muscle وهي تلف العين للخارج أي النظر للجانب الخارجي (طرف العين).

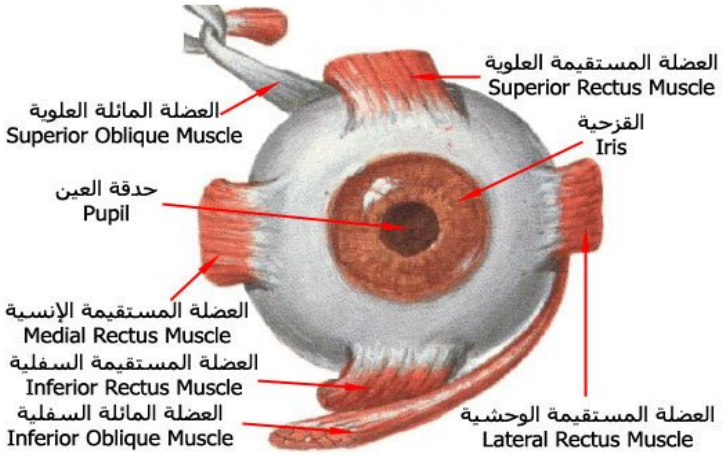
2. العضلة المستقيمة الإنسية (الداخلية) Medial Rectus Muscle وهي تلف العين إلى الداخل للنظر صوب الأنف.

3. العضلة المستقيمة العلوية Superior Rectus Muscle وهي تلف العين للنظر للأعلى و للداخل.

4. العضلة المستقيمة السفلية Inferior Rectus Muscle وهي تلف العين للنظر للأسفل و للداخل.

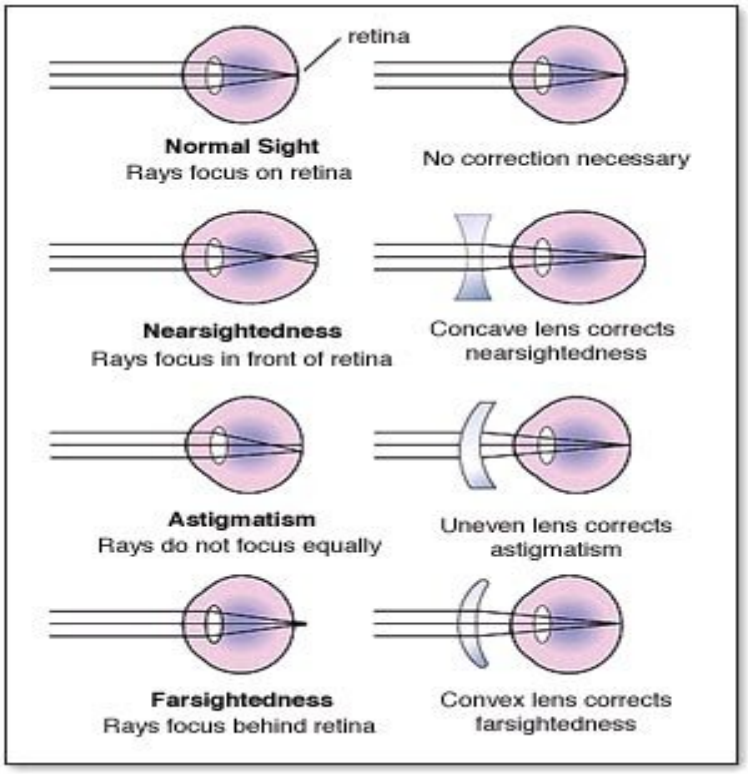
5. العضلة المائلة العلوية Superior Oblique Muscle وهي تلف العين للنظر للأسفل و للخارج.

6. العضلة المائلة السفلية Inferior Oblique Muscle و هي تلف العين للنظر للأعلى و للخارج.




**الشكل (55) العضلات المحركة للعين**

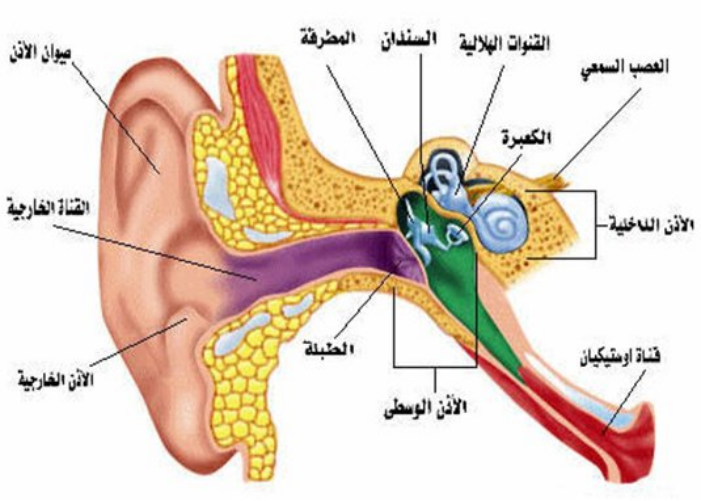
وكما هو معروف أن قوة الإبصار تبلغ شدتها في مرحلة الطفولة المبكرة وبعدها يستمر ببطء في الفترة بين الثانية عشرة والثامنة عشرة من العمر، ثم يبدأ في الانخفاض بعد سن الأربعين ويحدث هبوط ملحوظ في سن الخامسة والعشرين ويستمر الهبوط بمعدل أقل بعد الخامسة والخمسين وذلك لأن غشاء العين يصبح أكثر ثخانة وجفافاً، ويفقد حيويته، وغالباً ما يصاب الكبار في هذا العمر بالماء الأبيض أو الماء الأزرق، وقد يتعرض كبار السن لأمراض متعددة تؤثر في العين منها ارتفاع ضغط الدم، تصلب الشرايين، أورام المخ، التهاب الكلى، الالتهابات المزمنة (التهاب اللوز – جذور الأسنان – البروستات– السكر).




**الشكل (56) أمراض جودة الإبصار**

**ثانياً: جهاز السمع:( الأذن)**

حاسة السمع هي أول ما ينمو من الحواس لدى الطفل وهو جنين في بطن أمه، وتتكون الأذن وهي جهاز السمع من ثلاثة مكونات رئيسية وهي (الأذن الخارجية – الأذن الوسطى – الأذن الداخلية)، وفيما يلي شكل يوضح تركيب الأذن:




**الشكل (57) تركيب الأذن**

يتكون الجزء الأول من الأذن الخارجية (الصيوان) وقناة الأذن التي تمتد حتى طبلة الأذن. وهو مادة غضروفية مرنة و ملتفة بإبداع. ويمتد إلى داخل قناة الأذن الخارجية بشكل أنبوبي مغطياً الثلث الأول (8 مليمتر) من القناة. علاوة على دورهِ الجمالي، فإن الدور الوظيفي للصيوان هو تحديد اتجاه الصوت و تجميع الأصوات و توجيهها إلى داخل الأذن عبر القناة الخارجية وهي الأنبوب الذي يُنقل من خلاله الصوت –الذي يجمعه الصيوان –إلى غشاء الطبل. فهي مبطنة بشعيرات تعرقل وصول الأجسام الغريبة إلى غشاء الطبل. كما تفرز جذور هذه الشعيرات مادة دهنية تمتزج مع إفرازات الغدد الجانبية لتكون الشمع الذي يمنع دخول ذرات التراب و الأجسام الغريبة إلى داخل الأذن. تتألف القناة الخارجية من جزأين: الجزء الخارجي (ثلث القناة) وهو مكون من مادة غضروفية، والجزء الداخلي (ثلثي القناة 16 مليمتر) مكون من مادة عظمية ولا يوجد فيها غدد أو شعيرات. كما أن قناة الأذن الخارجية منحنية ومتفاوتة الاتساع، فهي ضيقة من الداخل ومتسعة من الخارج لأن هذا الشكل يعرقل وصول الأجسام الغريبة إلى غشاء الطبل.

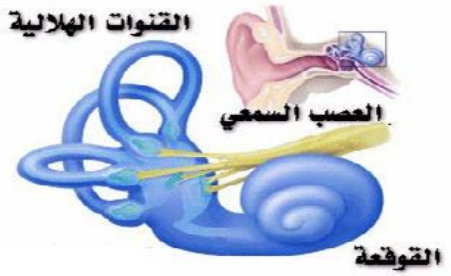
غشاء الطبل: يقع غشاء الطبل في نهاية القناة الخارجية والتي تفصل بين الأذن الخارجية و الأذن الوسطى. وغشاء الطبل عبارة عن غشاء جلدي رقيق ذي سطح مخروطي بطول 8–9

مم، و مكون من ثلاث طبقات ذات الأنسجة المختلفة. ويوجد في غور غشاء الطبل المطرقة التي تقوم بنقل الموجات الصوتية إلي بقية العظيمات.

**الشكل (58) طبلة الأذن**

**الجزء الثاني هو الأذن الوسطى:**

التي توجد خلف الطبلة التي تحتوي على أصغر عظيمات في الجسم. إذ تقع الأذن الوسطى في أحد التجاويف العلوية للجمجمة. و هي غرفة خاوية وتقع ما بين الأذن الخارجية (يفصل بينهما غشاء الطبل) والأذن الداخلية (يفصل بينهما النافذة البيضاوية والدائرية). و في هذه الغرفة تقع العظيمات الثلاث المعروفة (المطرقة و السندان والركاب). وهي أصغر العظيمات في جسم الإنسان. تصل العظيمات الثلاث بين غشاء الطبل المهتز (جراء دفع الموجات الصوتية له) والقوقعة في الأذن الداخلية. وبهذا الاهتزاز تهتز العظيمات الثلاث كذلك، فتحول الموجات الصوتية إلى موجات ميكانيكية. ولتسهيل حركة هذه العظيمات وغشاء الطبل ولمعادلة الضغط الذي تتعرض له الأذن الوسطى مع الضغط الخارجي ولمنع تجمع السوائل في داخل الغرفة كذلك، خلق الله تعالى لذلك أنبوباً عضلياً متصلاً بالبلعوم يسمى بقناة أستاشيوس، فالأذن الوسطى تتعرض لضغط عالٍ من الخارج (كالأصوات العالية والمزعجة) وتتعرض إلى ضغط في داخل الرأس أثناء البلع أو العطس أو التثاؤب. لذا فإن قناة الأستاشيوس قناة مهمة جداً لما لها من دور كبير في تيسير وظيفة الأذن الوسطى. و يمر خلال الأذن الوسطى العصب السابع و الذي يحرك عضلات الوجه.



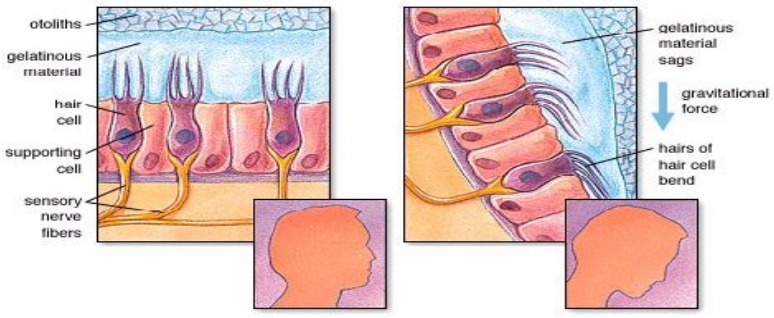

**الشكل (59) القوقعة في الأذن**

الجزء الثالث، ويأتي بعد الأذن الوسطى، وهو الأذن الداخلية: التي تتسم بتركيبتها المعقدة، فهي المسؤولة عن عمليتين حيويتين:

1- عملية السمع والمرتبطة بالنظام السمعي (Auditory system) ويقوم بها القوقعة والعصب السمعي.

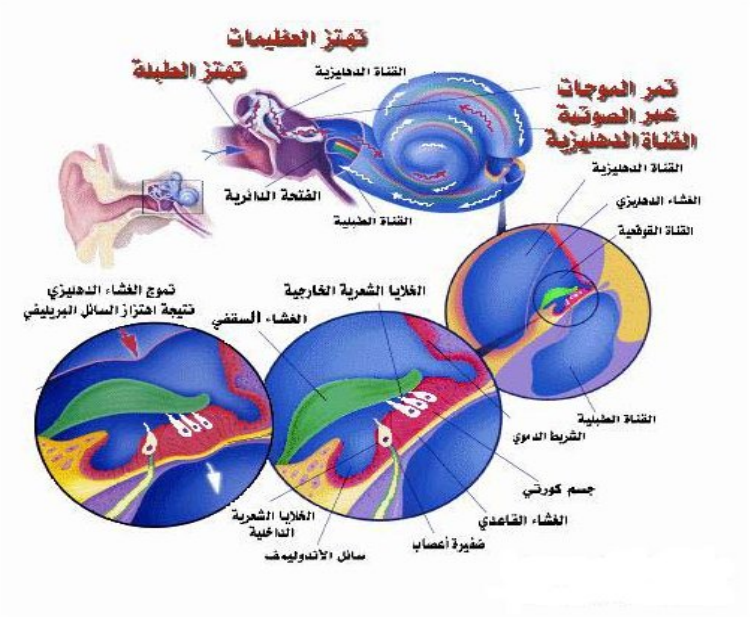
2- عملية الاتزان وهي مرتبطة بما يعرف بجهاز الدهليز التيهي (Vestibular labyrinth) أو القنوات الهلالية التي يوجد بداخلها خلايا شعرية تتحول عندها الموجات الصوتية من حركية إلى كهربائية تصل إلى المركز السمعي في الدماغ.

إذاً تتمثل عملية السمع في تحويل الموجات الصوتية (التي تصل للأذن الداخلية عبر الفتحة البيضاوية من الأذن الوسطى) إلى إشارات كهربائية ومن ثم تبثها إلى مراكز السمع العليا في المخ عبر العصب السمعي. تقوم الأذن الخارجية والوسطى بتوصيل الموجات الصوتية (الميكانيكية) إلى الأذن الداخلية، ويتم ذلك عبر الفتحة البيضاوية، المغطاة بغشاء مشابه لغشاء الطبل. كما يلتصق بغشاء الفتحة البيضاوية الركاب من جهة الأذن الوسطى.



**الشكل (60) دور الأذن في عملية الاتزان**

ولذا نجد أن المطرقة ملتصقة بغشاء الطبل، بينما الركاب ملتصق بغشاء الفتحة البيضاوية و بين هاتين العظمتين عظمة السندان، فإذا "قرع" الصوت غشاء الطبل، فإنها تهتز وتنقل الصوت إلى المطرقة و من ثم إلى السندان ثم إلى الركاب. ثم يقوم الركاب بهز غشاء الفتحة البيضاوية فينجم عنه سحب ودفع للغشاء (كالمكبس). فيحرك السائل الموجود خلف الغشاء، المسمى بالسائل perilymph.



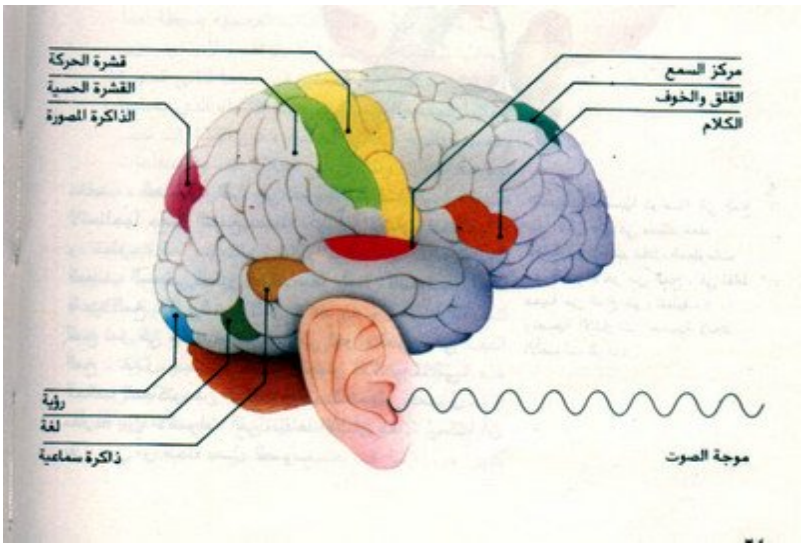

**الشكل (61) انتقال الصوت في عملية السمع**

**أما على نطاق الاتزان:** فإن الأذن الداخلية تحتوي على القنوات الهلالية semicircular canals وهي سلسلة تحتوي على ثلاث حلقات متصلة مع بعضها، وظيفتها حفظ توازن الجسد. وعند حركة الرأس و الجسم يتحرك السائل الذي بداخل هذه القنوات فينتج منه نبضات كهربائية لتصل إلى عصب الاتزان، و الذي يلتقي بالعصب السمعي مشكلين بذلك العصب الثامن و الذي يتصل بالدماغ. كما يلتقي العصب السمعي مع عصب الاتزان و العصب المسؤول عن تعبيرات الوجه (العصب الخامس) في منطقة في الدماغ، وهذه المنطقة تتكفل بوظائف حيوية عديدة كضغط الدم و النبض و التأهب الجسدي المفاجئ.

**فيزيولوجيا السمع:**

إن حركة السائل الخاص بالقوقعة، سيؤدي إلى استثارة الخلايا الشعرية الموجودة في القوقعة، عندها تتحول الموجات الصوتية إلى إشارات كهربائية و تبعث إلى مراكز السمع العليا في الدماغ.

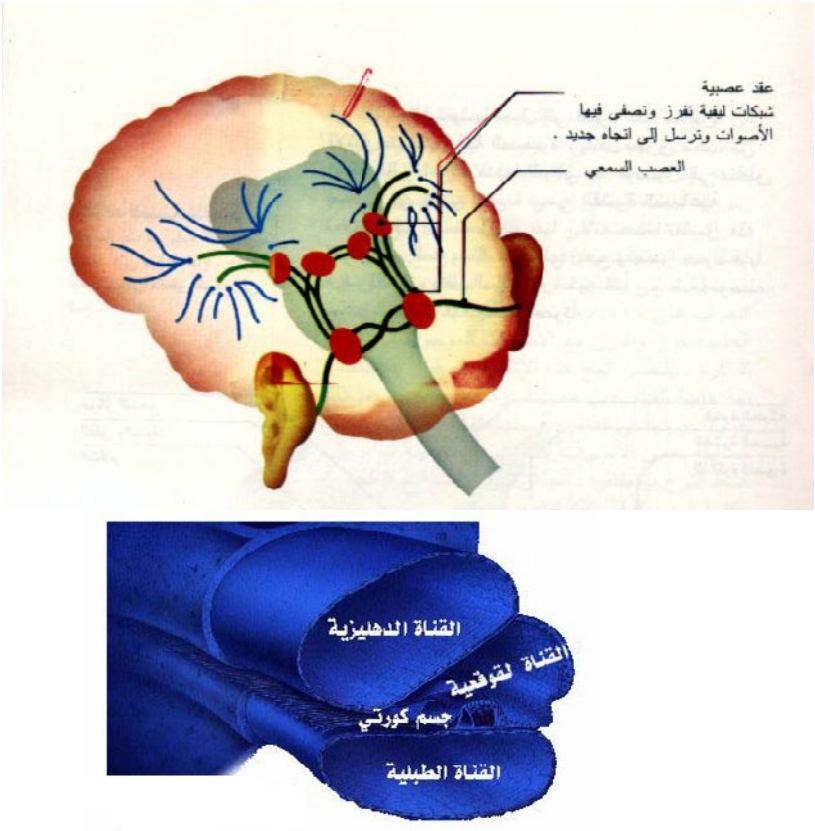
**الشكل (62)**
**المراكز المرتبطة بالسمع**




فانتقال الصوت من الركاب إلى غشاء الفتحة البيضاوية و اهتزازها و دفع الغشاء إلى الداخل والخارج مما يجعل هذا السائل الموجود في القوقعة "غشاء القاعدة" يهتز و يتأرجح كما يتأرجح القارب في البحر، فتهتز الخلايا الشعرية باهتزاز غشاء القاعدة، و بالتالي تهتز الشعيرات الموجودة في أعلى الخلايا الشعرية، فتقوم هذه الشعيرات بتغيير مستوى الكهرباء في الخلية، ويتم ذلك بطريقة معقدة ودقيقة تعتمد على فتح و إغلاق الكثير من القنوات المسماة بالقنوات الأيونية أو الشاردية (والتي تسمح بدخول وخروج أملاح الكالسيوم والبوتاسيوم و الصوديوم و الكلوريد) في أقل من أعشار الثانية، مما ينتج عنه نبضة كهربائية محددة تنتقل إلى العصب الصادر من أسفل الخلية الشعرية. و من ثم إلى العقدة العصبية للعصب السمعي ثم إلى مراكز السمع في المخ.

تعد الخلايا الشعرية "محولاً كهربائياً" يحول الصوت إلى إشارات كهربائية عن طريق تحريك الشعيرات واهتزاز الخلية و تغير تركيز الأملاح والأيونات داخل الخلية.

علماً أن الأصوات التي تسمع عن طريق الأذن اليمنى يتم إيصالها إلى مراكز السمع العليا بالجانب الأيسر من الدماغ، والعكس كذلك.




**الشكل (63) فيزيولوجيا السمع**

**دور القوقعة في فيزيولوجيا السمع:**

تقع في تجويف عظمي على جانبي الجمجمة. و سميت بالقوقعة بسبب شكلها الخارجي المشابه للقوقعة (الصدفيات). ويأتي التفافها على شكل حلزوني مدبب من الأعلى وعريض من الأسفل. وتلتف بشكل دائري حول نفسها مرتين ونصف المرة.

وقشرة القوقعة متكونة من مادة عظمية رفيعة. وهي تجويف عظمي، وهذا التجويف مقسم من الداخل إلى ثلاثة مستويات.

المستوى العلوي ( و يسمى علمياً بالقناة الدهليزية Vestibular Canal )

المستوى السفلي ( و تسمى علمياً القناة الطبلية Tympanic Canal )

المستوى الأوسط ( و يسمى علمياً القناة القوقعية أو الوسطى Cochlear Duct ) .

و يفصل بين المستوى العلوي والأوسط غشاء يسمى بالغشاء الدهليزي Vestibular Membrane. بينما يفصل الغشاء المسمى بغشاء القاعدة (Basilar Membrane) بين المستوى الأوسط و المستوى السفلي. فهذه المستويات ممتلئة بسائل من نوع خاص و به تركيز مختلف من الأملاح و الشوارد.

ففي المستوى العلوي و السفلي سائل يعرف ( Perilymph ).و ترجمته الحرفية هي سائل حول اللمفاوي و قد يكون أصل هذه الكلمة مأخوذاً من مشابهة هذا السائل لسوائل العروق اللمفاوية في الجسم،بينما يحتوي المستوى الأوسط على سائل آخر يعرف (Endolymph) أو ( سائل التيه)، و هو سائل مشابه للسائل حول اللمفاوي.

وتوجد الفتحة البيضاوية Oval Window في بداية المستوى العلوي وبينما الفتحة الدائرية Round Window تقع في نهاية المستوى السفلي. وتسمح الفتحة الدائرية بخروج الموجات الصوتية التي دخلت إلى القوقعة عبر(Oval Window) لكي لا تتراكم الموجات بداخلها. أي إن الموجات الصوتية تدخل من الفتحة البيضاوية و من ثم تخرج عبر الفتحة الدائرية بعد قيامها بتحريك غشاء القاعدة وإثارة الخلايا الشعرية.

**دور أجسام كورتي و الخلايا الشعرية في فيزيولوجيا السمع:**

توجد مجموعة من الخلايا المهمة و المتراصة داخل القناة القوقعية للقوقعة على سطح الغشاء القاعدي و تسمى بجسم كورتي Organ of Corti . و في كل قوقعة حوالي 4000 جسماً من أجسام كورتي. و يحتوي جسم كورتي على خلايا عديدة و لكن من أهم الخلايا الموجودة داخل هذا الجسم خلايا تسمى بالخلايا الشعريةHair cells. وتنقسم الخلايا الشعرية إلى قسمين رئيسيين:

خلايا شعرية داخلية Inner Hair Cells

خلايا شعرية خارجية Outer Hair Cells .

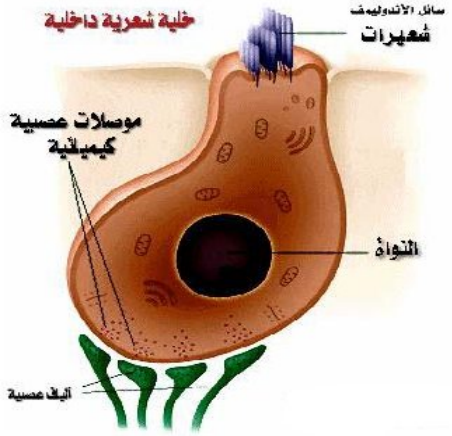
و في كل جسم من أجسام كورتي ثلاث خلايا شعرية خارجية (تأتي على شكل طبقات)، وخلية شعرية داخلية واحدة و سميت الخلايا شعرية بهذا الاسم لأن في طرفها العلوي شعيرات

صغيرة استشعارية للحركة. و تختلف الخلايا الشعرية الداخلية عن الخارجية بشكل الشعيرات وعددها.

وفي قاعدة كل خلية شعرية نقطة اتصال مع العصب السمعي. ويوجد عصب وارد (داخل) و عصب صادر (خارج) من كل خلية و متصل بالعقدة العصبية للعصب السمعي في منطقة قريبة و ملاصقة للقوقعة. ويُتوقع أن في القوقعة الواحدة تحتوي على حوالي 4000 خلية شعرية داخلية و 12000 خلية خارجية. و حجم جسم كورتي حوالي 10ميكروناً و يحتوي على خلايا أو أنسجة أخرى بالإضافة إلى الخلايا الشعرية.

و يعتقد أن الخلايا الشعرية و أجسام كورتي موزعة على طول الغشاء القاعدة بطريقة محددة و على شكل خريطة محكمة، ففي مناطق معينة من الغشاء توجد خلايا شعرية محددة تميز الموجات الصوتية العالية التردد وفي مناطق أخرى توجد خلايا لتميز الموجات الصوتية المنخفضة التردد و كذلك الحال مع غشاء القاعدة فهو أيضاً به مميزات تساعد في تميز الترددات فسمكه غير منتظم فأحد أطرافه رقيق و عريض بينما الطرف الآخر متين و ضيق.

ولو تخيلت هذا الغشاء على شكل شراع (أحد أطرافه رقيق و الآخر متين) وهو مغمور في الماء فلو هززت أحد أطرافه فإن هذا الغشاء سوف يهتز بشكل غير متساوٍ حسب شدة الاهتزاز (حسب شدة لصوت الذي يهز السائل في داخل القوقعة). يغطي الخلايا الشعرية للخلايا الشعرية من فوق (من جهة الشعيرات) سقف يسمى الغشاء السقفي Tectorial Membrane. ولذلك فإن الخلايا الشعرية محصورة بين غشائين: الغشاء السقفي من الأعلى و الغشاء القاعدي من الأسفل.



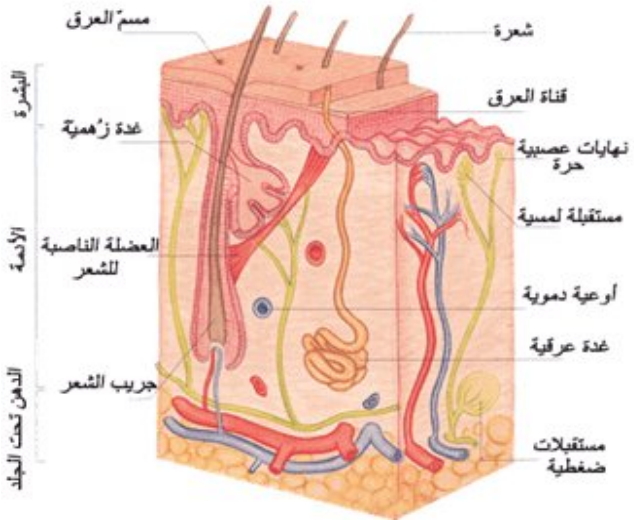
**الشكل (64) الخلية الشعرية**

خلاصة القول، إن الأذن الخارجية تقوم بجمع الموجات الصوتية وتوجيهها عبر القناة السمعية إلى طبلة الأذن، وعند اصطدام الموجات الصوتية بطبلة الأذن تتولد اهتزازات في الطبلة تؤثر على عظيمات الأذن الثلاث في الأذن الوسطى فتحركها، الأمر الذي يؤدي إلى اهتزاز النافذة البيضاوية يقوم السائل الذي بداخل الأذن الداخلية بتوصيل هذه الاهتزازات إلى قوقعة الأذن الداخلية التي تحتوي على آلاف الخلايا الشعرية الصغيرة، التي تحويل الحركة الموجية للسائل بداخل القوقعة إلى نبضات عصبية خلال العصب السمعي إلى مركز السمع في الدماغ الذي تتم بداخله ترجمة النبضات العصبية إلى أصوات يمكن للدماغ فهمها وتفسيرها.

**ثالثاً: أجهزة اللمس:**

اللمس والضغط هما شعوران متشابهان، ولكن لكل حاسة خلايا استقبال مختلفة في الجلد. تحتوي هذه الخلايا على عدة طبقات من مادة شبه غروية زلقة. عندما نمارس الضغط على الخلايا فإن الطبقات تنزلق فوق بعضها بشدة وتخلق محفزات عصبية. خلايا استقبال اللمس مركزة في طرف اللسان وأطراف الأصابع – لأن حساسيتها كبيرة جداً. بينما هي موزعة على ظهر الكف على أبعاد كبيرة.

يعد الجلد المركز الرئيسي لتماس الجسم مع العالم الخارجي، وتتكون طبقة الجلد في الإنسان من ثلاثة طبقات رئيسية: الطبقة السطحية الخارجية تسمى Epidermis وتتكون من عدة رقائق، والطبقة الوسطى وهي Dermis، والطبقة الداخلية وتسمى طبقة Subcutis وتتكون من خلايا دهنية، بالإضافة إلى خلايا النسيج الضام.




**الشكل (65) قطاع طولي في الجلد**

فالإنسان الأعمى بإمكانه أن يقرأ إذا تعلم كيف يفك بوساطة أصابعه. والشعر الدقيق الذي يغطي جسمنا يساعدنا في حاسة اللمس. ففي جذور الشعر توجد خلايا استقبال. وعندما يتحرك الشعر ولو بتأثير ريح خفيفة جدا، فإنها تعمل كمكبرات وتخلق السيالات في خلايا الاستقبال.

**الجلد :**

يعد الجلد أكبر وأثقل عضو من أعضاء الجسم فهو يغلف ويحمي الجسم وأعضاءه الأخرى من الحرارة والبرودة والمؤثرات الخارجية ويعيش على الجلد عدد لا يُحصى من البكتيريا. وهذه البكتيريا غير ضارة إلا إذا دخلت الجسم عن طريق خدش في الجلد. يُعدُ الجلد أكبر عضو في الجسم. ولو تم بسط جلد شخص وزنه 68 كجم على سطح مستو، لغطى نحو مترين مربعين يتألف الجلد من الخارج إلى الداخل من ثلاث طبقات متميزة هي: البشرة، والأدمة، وتحت الأدمة .

***طبقة البشرة: وهي الطبقة الخارجية للجلد وتبلغ سماكتها 0.2 مم في المتوسط وتتألف البشرة من عدة طبقات من الخلايا مرصوصة بعضها فوق البعض الآخر أعلاها الطبقة القرنية وأسفها طبقة الخلايا القاعدية وفيما بينهما توجد ثلاث طبقات أخرى تسمى الطبقة الشائكة والطبقة الحبيبية والطبقة الرائقة. ويتكون الجزء الخارجي من البشرة من خلايا متينة ميتة تمنع البكتيريا والمواد الكيميائية والمواد الأخرى الضارة من دخول الجسم، وتحمي استقلاب الأنسجة الداخلية للجسم من أشعة الشمس القاسية، وتمنع فقدان الماء من هذه الأنسجة.***

**الطبقة القرنية:** وتقع الطبقة القرنية في مواجهة المحيط الخارجي للجسم مباشرة وتتكون من خلايا مفلطحة غير حية مرصوصة بعضها فوق البعض الآخر مثل ألواح القرميد وتتساقط الخلايا القرنية باستمرار إذ تعوضها خلايا الطبقات التي تليها ورغم أن الطبقة القرنية تتكون من خلايا ميتة إلا أنها تعد أهم طبقات الجلد إذ وجد أنها تمثل العازل الرئيسي بين الجسم الحي والمحيط الخارجي فتمنع تسرب السوائل من الجسم إلى الخارج وامتصاص المواد الضارة من المحيط الخارجي إلى الجسم.

**الطبقة القاعدية:** وتعد خلايا الطبقة القاعدية بمنزلة الخلايا الأم التي تنقسم وتتكاثر وتتحور لتكون باقي الطبقات بما في ذلك خلايا الطبقة القرنية المتغيرة دوما وتبدأ من بداية حياة الإنسان حتى وفاته وبذلك تعد خلايا طبقة البشرة في حالة ديناميكية تنقسم وتتحور وتكون الخلايا القرنية العازلة التي تتساقط إلى الخارج ليتكون غيرها وهكذا.

وتوجد بين خلايا البشرة خلايا أخرى تختلف في الشكل والمنشأ والوظيفة تسمى الخلايا الصبغية أو الخلايا الميلانين تقوم بإفراز صبغة الميلانين التي تعطي الجلد اللون المميز له.

***طبقة الأدمة: وتقع طبقة الأدمة تحت البشرة مباشرة ويبلغ سمكها حوالي 2 مم أي عشرة أضعاف سمك طبقة البشرة وتتألف من نسيج ضام يحمل الأوعية الدموية والليمفاوية التي تغذي الجلد كما يحمل أعصاب الجلد وتشكل طبقة الأدمة السمك الرئيسي للجلد. و تساعد في حفظ درجة حرارة الجسم عند معدلها الطبيعي. فالجسم ينتج كميات هائلة من الحرارة أثناء احتراق الغذاء. ويتسرب بعض هذه الحرارة من الجسم عن طريق الأوعية الدموية في الأدمة. فعندما يكون الجسم بحاجة إلى حفظ الحرارة، تضيق هذه الأوعية الدموية، ومن ثم فإنها تحد من فقدان الحرارة.***

وعندما يحتاج الجسم للتخلص من الحرارة، تتمدد الأوعية الدموية، وبذلك تزيد من فقدان الحرارة. والغدد العَرَقية . وهي جزء من البشرة . تساعد في التحكم في درجة حرارة الجسم استلابا. وتفرز هذه الغدد العَرَق، الذي يتسرب عن طريق مسام على سطح الجلد. ومع تبخّر العرق من السطح يبرد الجسم.

تعمل الأدمة كذلك عضواً حسياً مهماً، إذ تستجيب النهايات العصبية بداخل الأدمة للبرد والحرارة والألم والضغط واللمس.

**طبقة تحت الأدمة:** فتتألف من نسيج ضام دهني وتمثل امتدادا لطبقة الأدمة وتحتوي تلك الطبقة على خلايا دهنية تخزن الدهون الزائدة على حاجة الجسم كما أن توزيع الدهن بها يعطي جسم الإنسان الشكل المميز للجنس إذ يختلف التوزيع بين الذكر والأنثى.

**توابع الجلد:**

وللجلد توابع أو لواحق نشأت أثناء مرحلة التكون الجنيني من تحور جزء من خلايا البشرة ليكون تلك التوابع مثل جريبة الشعر التي تصنع الشعر والغدد الدهنية التي تفرز الدهون التي تغطي سطح البشرة لتحميها من الجفاف وكذلك الأظافر والغدد العرقية.

**جريبات الشعر:** جاءت تسمية مجموعة الخلايا المتخصصة في صنع الشعر بالجريبات من شكلها الذي يشبه الجراب الذي يحتوي على ذلك الجزء من الشعر الموجود في الجلد.

وتقوم الخلايا الموجودة في الجزء الأسفل من الجريبة بصنع الشعر تتوزع جريبات الشعر على كل سطح الجلد عدا أماكن محددة مثل راحتي اليدين وأخمص القدمين والشفتين وهناك نوعان من الشعر: الوبري وهو رفيع فاتح اللون لا يرى بسهولة بالعين المجردة والنهائي وهو سميك ملون يرى بسهولة بالعين المجردة مثل شعر الرأس والذقن والحاجبين.

الغدد الدهنية: ترتبط الغدد الدهنية للجلد بجريبات الشعر إذ تفتح قناتها في الجزء الأعلى من الجريبة وهي موزعة على كل أنحاء الجلد عدا أماكن قليلة وتقوم تلك الغدد بصنع إفراز دهني يختلف في تركيبه الكيميائي عن دهون الجسم وينساب من خلال قناة الغدة إلى سطح الجلد ليغطيه ويحميه.

**الغدد العرقية:** تتوزع الغدد العرقية الناتجة على سطح الجلد وتفرز العرق الذي يخفض درجة حرارة الجسم الزائدة عند تبخره كما أن الجسم يتخلص من بعض المواد الضارة من خلال العرق وهناك نوع آخر من الغدد العرقية يختلف عن النوع الأول في طبيعة إفرازه ونوعه ويوجد في مناطق محددة من الجسم مثل الإبطين والمنطقة الإربية ولإفرازه رائحة مميزة.

ويتحكم الجهاز العصبي اللاإرادي في إفراز الغدد العرقية الناتجة بينما تتحكم الهرمونات في إفراز النوع الثاني من الغدد العرقية التي يطلق عليها اسم الغدد العرقية الأبوكرينية التي لها أهمية خاصة عند الحيوان إذ تساعد على التعرف على الجنس.

**الأظافر:** الأظافر أجزاء قرنية صلبة تغطي نهايات الأصابع ويفرزها الجلد في تلك المناطق وصفيحة الأظفر الظاهرة هي جزء ميت وظيفته تقوية نهايات الأصابع يغرس الجزء الخلفي من صفيحة الأظفر في ثنية خاصة بالجلد تحتوي على الخلايا المجددة للأظفر إذ يتكون الأظفر بانقسام وتحور تلك الخلايا وينمو الأظفر بمعدل (0.1) مم يومياً وقد لوحظ أن معدل النمو في أظافر اليدين أسرع منه في القدمين كما ثبت أن معدل نمو الأظافر يكون أسرع في الصيف عنه في الشتاء.

كما أن الجلد يمنع فقدان سوائل الجسم ومكوناته ويساعد على بقاء التركيب الداخلي للجسم ثابتاً. وقد أثبتت الأبحاث العلمية أن الطبقة القرنية هي العازل الرئيسي للجلد إذ تمنع امتصاص الماء ومعظم المواد الضارة من المحيط الخارجي كما تمنع فقدان السوائل من الجسم إلى المحيط الخارجي وللطبقة القرنية أهمية حيوية فيلاحظ أن الحروق السطحية التي تدمر تلك الطبقة تؤدي إلى الوفاة إذا أصابت أكثر من (60%) من سطح الجلد إذ يؤدي ذلك إلى فقدان السوائل الحيوية من الجسم واضطراب تركيبه الداخلي ويعد الجلد الجزء الوحيد الذي عن طريقه تنتقل جميع المؤثرات الخارجية التي تؤثر على الجسم فيشعر بها الإنسان وعن طريق الجلد يمكن حماية باقي الأعضاء الداخلية للجسم البشري من الأمراض. ويعد الجلد من أهم الأعضاء الحساسة في الإنسان. كما أن الجلد يغطي كافة جسم الإنسان إلا بعض المناطق البسيطة. كما أن للجلد دوراً

هاماً في الحيوان حتى إنه في بعض الحيوانات يكون معظم وزن الجسم. وتقوم الصبغية أو الميلانوسيت بامتصاص أشعة الشمس ولا سيما الأشعة فوق البنفسجية فتمنع آثارها المدمرة على الخلايا ولذلك يلاحظ اسمرار الجلد بعد تعرضه للشمس حماية للجسم من الأشعة ومن المعروف أن الجلد الأشقر المعرض للشمس أكثر قابلية للإصابة بسرطان الجلد من الجلد الأسمر فبينما ينتشر ذلك المرض الخطير بالشعوب البيضاء خاصة بين المهاجرين منهم إلى البلاد الحارة مثل استراليا وجنوب أفريقيا وجنوب الولايات المتحدة فإنه يعد نادراً في الشعوب السمراء والسوداء إذ تحميهم صبغة الميلانين التي تحتويها جلودهم. ويعد الجلد عضواً أساسياً في تنظيم درجة حرارة الجسم بما يحتويه من شبكة هائلة من الأوعية الدموية والغدد العرقية فإذا زادت حرارة الجو أو أنتج الجسم طاقة حرارية زائدة اتسعت أوعية الجلد الدموية مما يزيد من فقدان الحرارة عن طريق الإشعاع وازداد إفراز العرق الناتج فيقلل من درجة حرارة الجسم عند تبخره أما إذا انخفضت درجة حرارة الجو فإن الأوعية الدموية تضيق ويتوقف إفراز العرق فيحتفظ الجسم بحرارته الداخلية. والشعر يمنع تشقق الجلد كما أن الإفراز الدهني يحتوي على مواد مطهرة تساعد على حماية الجسم من الغزو الميكروبي. وبالإضافة إلى وظيفة الحماية فإن الجلد يعد عضواً حسياً هاماً فتنتشر به نهايات الأعصاب التي تنقل الإحساس بالمؤثرات الخارجية إلى الجهاز العصبي ويعد الجلد المستقبل الأول لإحساس اللمس والضغط والحرارة والبرودة ويكون الجلد فيتامين د عند تعرضه لأشعة الشمس، وهو أحد المصادر الرئيسية لذلك الفيتامين في الجسم ويلاحظ إصابة الأطفال الذين لا يتعرضون لضوء الشمس بدرجة كافية بمرض الكساح الناتج عن نقص فيتامين د ولا ينبغي أن ننسى الدور الهام الذي تؤديه طبقة تحت الأدمة التي تحتوي على خلايا دهنية تقوم بادخار الدهون الزائدة لحين الحاجة إليها وتلعب دور مخزن الطاقة بالنسبة للجسم لكي يستعملها وقت الحاجة .

**التعرق:** العرق هو السائل الذي يخرج من الجلد بوساطة الغدد العرقية، وله وظائف عديدة منها: إخراج بعض الفضلات من الجسم. تنظيم درجة حرارة الجسم.

والتعرق هو زيادة العرق، سواء كان عاماً أم في مناطق معينة من الجسم، تسبب زيادة التعرق حرجاً اجتماعياً للشخص المصاب بها، بسبب رائحة العرق، أو لونه.

**الأعراض:** زيادة إفراز العرق من أماكن معينة في الجسم مثل راحة الكفين، وتحت الإبطين، أو القدمين. رائحة العرق السيئة التي تتكوّن نتيجة تأثير البكتيريا على مكونات العرق.

**أسباب العرق:** هناك أسباب كثيرة للتعرق منها: التوتر والقلق. ارتفاع درجة الحرارة. الإصابة بالالتهابات المختلفة مثل: الالتهاب الرئوي، أو التهاب الجيوب الأنفية، الإصابة ببعض الأورام الخبيثة، فرط الغدة الدرقية، الهبّات الحرارية الناتجة عن اضطراب الهرمونات بسبب توقف الطمث، استعمال بعض الأدوية مثل المهدئات، أعراض سحب المخدرات، الإصابة بالذبحة الصدرية، وجود عوامل وراثية تعمل على زيادة التعرق، الحر الشديد.

**مضاعفات التعرق:** التضايق النفسي بسبب الإحراج الاجتماعي. الطفح الجلدي الناتج عن العرق ذاته وعن استعمال مزيلات العرق. الجفاف في الحالات التي لا يتم فيها تعويض السوائل المفقودة بالتعرق.

**العلاج:** علاج الأسباب المؤدية للتعرق مثل الحرارة أو فرط الغدة الدرقية. العلاج النفسي إذا كان التوتر هو السبب الرئيسي لزيادة العرق. الاستحمام المتكرر مع استعمال الصابون والشامبو، تغيير الملابس مع كل حمام. لبس الملابس القطنية التي تمتص العرق، استعمال واقيات للإبطين لتجنب تغير لون الملابس بسبب التعرق الكثير تحت الإبطين، استعمال البودرة لامتصاص العرق في الأماكن المختلفة مثل القدمين وتحت الإبطين، لبس الجوارب القطنية والأحذية الجلدية، شرب كميات كافية من الماء ولا سيما في الجو الحار، يمكن استعمال بعض الأدوية التي يصفها الطبيب للتخفيف من المشكلة.

**فيزيولوجيا اللمس:**

ينقل جلدنا للمخ باستمرار كميات هائلة من المعلومات فالجلد يقيس (اللمس، الضغط، الآلام والحرارة) ويزود المخ بمعلومات جارية عن تأثير كل محفز على المخ.

يستجيب الجسم بسرعة للمس والألم، بينما أحاسيس مثل الضغط والحرارة المعتدلة تحظى بمعالجة مختلفة في المخ. ما دام أن أمراً خارقاً لم يحدث فإن المعلومات حول الضغط والحرارة تصل إلى المخ " ويحفظ "، من دون أن ندرك هذه الأحاسيس. الأحاسيس المؤثرة في الجلد وفي مناطق أخرى من الجسم تقاس بوساطة خلايا حسية خاصة تسمى"خلايا الاستقبال" وهي خلايا صغيرة توجد في أطراف الألياف العصبية الدقيقة التي مثل الشعرة. قسم كبير منها مستدير

الشكل أو أشبه بالزر، وهناك ستة أنواع من خلايا الاستقبال، إذ يتخصص كل نوع باستقبال إحساس معين. عندما تتلقى خلية الاستقبال إشارة معينة فإن بإمكانها أن ترد رداً بسيطاً: "نعم " أو " لا " الرد بـ " نعم " معناه أن الخلية تنتج سيالة كنبضة كهربائية.

يقوم المخ بقياس الإحساس حسب عدد السيالات التي تتكون في كل خلية استقبالية. خلايا الاستقبال تتجمع حسب أهميتها. ويحتوي جلد الأيدي والوجه على كميات كبيرة من خلايا الاستقبال، وهي حساسة جداً للمس.

حاسة اللمس وحاسة الضغط تلعبان دوراً هاماً في حماية الجسم من الأضرار، وكذلك الأمر بالنسبة للأحاسيس المرتبطة بها.

على سبيل المثال في حاستي الحرارة والألم:عندما نحاول جاهدين الإمساك بجسم معين بقوة، فإن العضلات تتمتع بقوة كافية لإصابة الجلد بضرر كبير، وحتى لدرجة تمزيق الأوتار التي تربط العضل بالعظم. لكن خلايا استقبال الضغط تقيس القوة التي نمارسها وتمنعنا من التسبب بضرر أنفسنا. لو لا الإحساس باللمس لأصبنا أنفسنا بالضرر خلال فترة قصيرة.

فمرض الجذام يصيب الأعصاب بالضرر ويفقد الإحساس في العضو المصاب. الأشخاص الذين يعانون من هذا المرض يعومن دون بالضرر

على أنفسهم، لأنهم لا يملكون حاسة اللمس والضغط لتحذرهم.

**الشكل (66)**
**مناطق الحساسية**
**الأعلى في الجسم**

يرسم المخ ما يشبه " خارطة " للجسم أي إنه يعرف موقع كل جزء في كل وقت. وهذه الخارطة دقيقة للغاية لدرجة أنه عندما نقوم بقطع يد أو رجل، يستمر الإنسان ولفترات قريبة بالشعور " يحس " بأنها قائمة. وبإمكانه أن يحس بهذه الأطراف كأنها موجودة، وهذا الطرف قد يشعر بالحرارة، أو البرد أو الألم. كل هذه الأحاسيس تنجم على ما يبدو عن تكون الندبة:وهي تنبه أطراف الأعصاب المقطوعة فتقوم بإرسال معلومات مضللة للمخ.

**فيزيولوجيا الشعور بالسخونة و البرودة:**

من المهم للمخلوقات ذوات الدم الحار أن يحتفظ الجسم بدرجة الحرارة الملائمة للحفاظ على حرارة ثابتة ومناسبة في الجسم، يجب علينا معرفة درجة الحرارة خارج الجسم. الحفاظ على حرارة الجسم يتم بوساطة إنتاج الحرارة أو التخلص من الزائد منها. الحواس المسؤولة عن حرارة الجسم تقوم بتحذير المخ، ليقوم بتحويل الدم من الجلد إذ يصدر أوامره إلى الأوعية الدموية الجلدية بالتقلص، للحيلولة من دون فقدان الحرارة، أو أن يضاعف من تدفق الدم إلى الجلد بتوسيع الأوعية الدموية، ليفقد المزيد من الحرارة. يبدو أن خلايا استقبال حرارة الجسم تستجيب للتغييرات في درجات الحرارة وليس للحرارة نفسها. هذا هو السبب الذي يجعلنا حساسين لتيارات الهواء البارد في غرفة دافئة. يمكننا أن نحس هبوط درجة الحرارة بدرجة أو اثنتين فقط ولكننا أقل حساسية للارتفاع الخفيف في الحرارة.

**فيزيولوجيا الإحساس بالألم:**

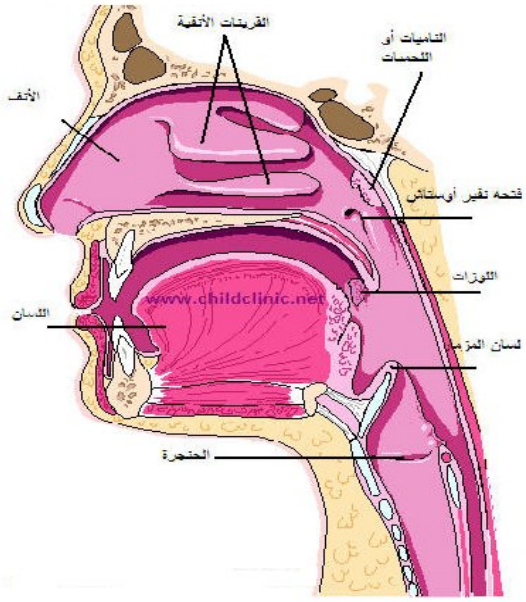
هو أكثر الحواس أهمية من بين الحواس التي تدافع عنا. الشعور بالألم يمكن أن تنشأ نتيجة إثارة غير عادية لخلايا استقبال الضغط أو خلايا استقبال الحرارة العادية ولكن باستثناء هذه جميعا هناك خلايا استقبال ألم خاصة في الجلد، وفي أعضاء داخلية كثيرة وفي أماكن أخرى في الجسم. هناك أنواع مختلفة من الألم نقوم بوصفها عموما بمصطلحات مثل: وخزة، حرق، استجرار ألم ( رعيان ). يبدو أن نوع الألم الذي نحس به مرتبط بقوة تنبيه أطراف الأعصاب.

إن الحساسية تجاه الألم متفاوتة في أماكن مختلفة من الجسم، وفق عدد خلايا الاستقبال الموجودة في كل مكان. خلايا استقبال الألم منتشرة بصورة مختلفة عن خلايا استقبال اللمس

وحرارة الجسم. خلايا استقبال الألم تكون مكتظة على سطح العين، لذلك فإن أي تلوث في العين يتسبب لنا بألم شديد. وينجم عن الألم رد فعل يضطرنا لأن نتصرف بسرعة لإبعاد التلوث. إزاء ذلك، ففي أطراف الأصابع المزودة بعدد كبير من خلايا استقبال اللمس توجد خلايا استقبال ألم قليلة، لكي لا تضايق حاسة اللمس عندنا. لذل فإن مدى الضغط المطلوب للتسبب بألم في أطراف الأصابع يزيد (1500) مرة عن مدى الضغط المتسبب بألم العين، وثلاثة أضعاف عن مدى الضغط المؤدي إلى ألم في ظهر كف اليد.

**رابعاً: الشم وأجهزته:**

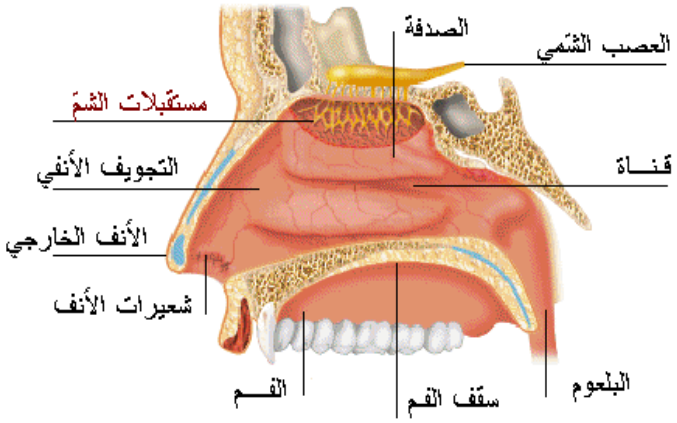
الأنف جزء من الجهاز التنفسي وهو مسؤول عن الشم. يقوم الأنف بتصفية الهواء وترطيبه وتدفئته أثناء مروره من الممر الأنفي إلى الحنجرة والرئتين من ( 12 إلى 15 ) مرة في الدقيقة.كل من الروائح والنكهات تقوم بالتقاطها مستقبلات أشبه بالشعيرات تقع في سقف التجاويف الأنفية، وإثارة هذه المستقبلات تتسبب في إرسال دفعات عصبية (إشارات كهربائية) إلى الألياف العصبية المتصلة بهذه المستقبلات، وتعبر هذه الألياف العصبية من خلال ثقوب دقيقة في سقف تجويف الأنف لتدخل البصيلات الشمية، وتسير الإشارات الكهربائية التي تنقل الإحساس بالشم عبر العصب الشمي مركز الشم في المخ.




**الشكل (67) البنية التشريحية للأنف**

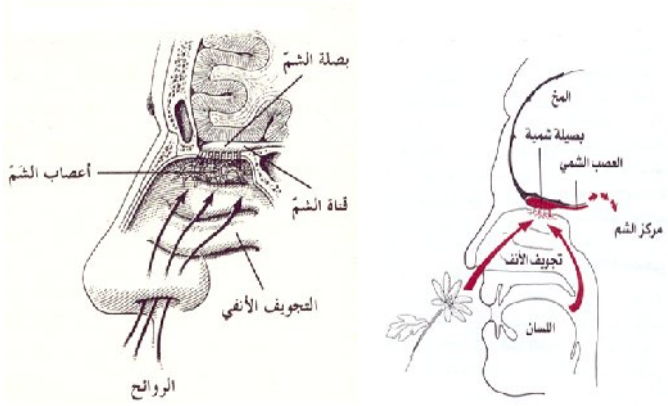
لا تتميز حاسة الشم لدى الإنسان بالحدّة بنفس القدر الذي تتميز به حاسة الشم لدى الحيوان. ومع ذلك نستطيع تمييز أكثر من 100000 رائحة. إن حاسة الشم عند الإنسان مسؤولة عن معظم أداء حاسة الذوق، فاللسان يكشف فقط المذاقات المالحة والحلوة والحمضة والمرّة

كما أن الروائح المنبعثة من الأطعمة التي يتناولها الإنسان تساعد في كشف تنوعات هذه المذاقات الأساسية الأربعة. ويصبح دور الأنف في تذوق الطعام واضحاً في حال كان الأنف مصاب بزكام نلحظ تضاؤل في فعالية حاسة الذوق لدى الإنسان.




**الشكل (68) مراكز مستقبلات الشم في الأنف**

يوجد في بطانة الأنف أعدادٌ كبيرة من الأوعية الدموية الصغيرة التي تسخّن الهواء أثناء تنشقه. وتساعد الشعيرات التي تبطن الأنف في اصطياد الأجسام الغريبة وتمنعها من الدخول إلى الرئتين.




**الشكل (69) عملية الشم**

والإنسان يتنفس في كل مرة عبر فتحة أنفية واحدة فقط ( فالمنخران لا يعملان معاً بشكل متزامن، إذ يرتاح أحدهما في كل مرة ليسمح لبطانته أن تستعيد نشاطها من التأثيرات المجففة للهواء الداخل والخارج أثناء عملية التنفس).

**خامساً: أجهزة الذوق:**

**اللسان: Tongue**

اللسان عبارة عن عضو عضلي يتكون من جزأين مختلفين فيما بينهما من إذ الشكل، التركيب، الوظيفة، المظهر، والأعصاب المغذية، وهما:

– الثلثان الأماميان: يبدأان من أرضية الفم، و يدعى "الجزء الفمي" (الجسم Body).

– الثلث الخلفي: يشكل جزءاً من الجدار الأمامي للبلعوم، لذا يدعى "الجزء البلعومي" (الجذر Root).

واللسان عضو عضلي مغطى بنسيج رابط يعلوه نسيج طلائي حرشفي متقرن جزئياً. وهو عضو حاسة الذوق (والكلام) في الإنسان. والجزء الأساسي لحاسة الذوق هو الغشاء المخاطي الذي يغطي اللسان وسقف الحلق ويمتد إلى بقية الفم ما عدا جذر اللسان المتصل بأرضية الفم.

تنقسم عضلات اللسان إلى نوعين هما:

1. عضلات خارجية تنشأ من خارج اللسان وتنغرس فيه، وهي مسؤولة عن الحركات العامة للسان كما في حركة اللسان الجانبية وحركته إلى الداخل وإلى الخارج. وهذه الحركات مهمة في عملية خلط الطعام في الفم.

2. عضلات داخلية تنشأ وتنغرس في اللسان. وهي مسؤولة عن تغيرات شكل اللسان وبخاصة عند النطق والبلع. وتكون العضلات الداخلية بأوضاع داخلية مختلفة منها الطويلة ومنها المستعرضة ومنها العمودية.

ويوجد في الغشاء المخاطي اللساني نتوءات تعرف بالحلمات Papillae أو براعم الذوق Taste Buds، وتتكون بنية البراعم الذوقي من نوعين من التجمعات من الخلايا الحسية وهي:الخلايا الذوقية و الخلايا المساندة وجميعها خلايا متطاولة ذات أنوية مركزية.

وتوجد الحلمات في أشكال متعددة:

1. الحلمات الكأسية (أو العدسية) Vallate papillae وهي حلمات كبيرة الحجم نسبيا، يبلغ عددها حوالي عشر حلمات مرتبة على شكل ( 8 ) وهي موجودة بين الجزء الأمامي من اللسان والجزء الخلفي منه.

2. الحلمات الفطرية Fungi form papillae، وهي تشبه الفطر، وعددها كثير جداً، موزعة على سطح اللسان كله وبخاصة في جانبيه.

3. الحلمات الخيطية Filiform papillae وتوجد بكثرة في كل سطح اللسان، وللحلمة (البرعمة) بوجه عام، فتحة نهائية تخرج منها البروزات الذوقية التي تتصل بالخلايا الذوقية.

ولكي يتم الإحساس بالذوق، يجب أن يكون المذاق على شكل محلول حتى يسهل وصوله إلى نهاية الأعصاب التي تنقل هذا الإحساس إلى مركز الذوق بالمخ. ولهذا يتوقع ألا يشعر الإنسان بطعم المواد إلا إذا ذابت في اللعاب. وتختلف قوة الذوق باختلاف أجزاء اللسان

تتصل أربعة من الأعصاب المخية (القحفية) في نقل الحوافز من المستقبلات الذوقية إلى قشرة الدماغ الحسية وهي كما يلي:

أ. يعصب العصب التاسع (اللسان البلعومي) مؤخرة وجوانب اللسان

ب. يعصب الفرع اللساني للعصب الخامس (العصب التوءمي الثلاثي) جوانب وقمة اللسان.

ج. يعصب الفرع اللساني السابع (العصب الوجهي) جوانب وقمة اللسان.

د. يعصب الفرع الحنجري للعصب العاشر (العصب التائه أو المبهم) السطح البلعومي للسان.

وتعمل جميع هذه الأعصاب بطريقة أو أخرى على تنبيه إفراز اللعاب، وتحريك العضلات الخاصة بالمضغ وبراعم الذوق ليتم ترجمتها وإدراكها بمنطقة الذوق الحسية في المخ .

ويغطي ظهر اللسان غشاء من النسيج الطلائي الحرشفي المطبق يتوضع على قاعدة ليفية، يتصل باللسان امتدادين عبارة عن غشائين طلائيين، أحدهما أمامي وهو "لجام اللسان" يربطه بأرضية الفم، ويفصل بين فتحتي قناتي الغدد الفكية، والآخر خلفي يدعى "الامتداد اللساني – اللسان مزماري" يصل اللسان بـ لسان المزمار.ويغذي اللسان الشريان اللساني، يقوم اللسان بعدة وظائف هي:المضغ – البلع – الكلام – الذوق.

كما أن اللسان يؤدي دوراً مهماً في تشكيل أصوات الكلمات. يتكون اللسان من مجموعة من العضلات التي يستطيع الإنسان عن وعي أن يَتَحَكم فيها. ومن أبرز العضلات التي يمكن للإنسان أن يتحكم فيها عضلة تسمى العضلة الهيكلية. وتنتشر عضلات اللسان في اتجاهات عديدة. وتنشأ من العظم اللامي، والسطوح الداخلية للفك السفلي والعظمين الصدغيين، مما يُمكن الإنسان من تحريك طرف لسانه الأمامي في اتجاهات مختلفة.

كما يتمكن اللسان من تحريك الطعام داخل الفم، ودفعه بين الأسنان وتكويره على شكل قطع صغيرة. ويعمل اللسان على تنظيف الأسنان وإزالة بقايا الطعام المتخلِّف بينها وبين الخدين. ويقوم اللسان أثناء عملية البلع بدفع الطعام إلى داخل البلعوم. فأثناء عملية البلع يضغط اللسان على اللهاة ويتمدد على جانبي الفم، فيمنع تبعثر الطعام داخل الفم ويدفعه مباشرة إلى البلعوم.

وَيكْسُو اللّسان غشاء مخاطي، كما يتصف سطح اللسان السفلي بالنعومة. أما العلوي فخشن بسبب النتوءات المنتشرة على سطحه.

وتوجد ضمن هذه النتوءات أربعة أصناف من النتوءات الذواقة التي تساعدنا على التمييز بين الطعم الحلو، والحمض، والمالح، والمر. ويتميز طرف اللسان بحاسة لمس تفوقُ في حساسيتها كل ما عداها من أعضاء الجسم الأخرى.

واللسان عضو نافع للعديد من الحيوانات. فالضفادع وبعض الطيور تستعمله في اصطياد الحشرات. وتستعمل الطيور الطنّانة ألسنتها الطويلة لتلعق الرحيق الذي تفرزه النباتات. كما تستعمل القطط والكلاب والحيوانات الأخرى ألسنتها لأغراض عدة. فباللِّسان تلعق الماء أو الحليب، وبه تنظف فِراءها، وبه تُظهر عواطفها.

وينتشر على سطح اللسان عدد من الحليمات التي تبطن بمستقبلات حاسة التذوق وتختلف في حجمها وتوزيعها، وتكثر في الجزء الخلفي من اللسان، ولذا فهو أكثر حساسية للتذوق، وتشير

الدراسات التي أجريت على كبار السن أن هناك تغيراً قليلاً في القدرة على تذوق الأطعمة عند سن الستين.

إن قدرة الإنسان الطبيعي على الاستمتاع بطعم المأكولات أو المشروبات، لا مجرد الإحساس بتذوقها، يتطلب إثارة العديد من أطراف الخلايا العصبية في فمه وأنفه.

وبحسب البينية الفيزيولوجية فإن بإمكان الفم من خلال اللسان وغيره أن يميز في التذوق بين خمسة أنواع أساسية من المواد المُختلفة، وهي المالحة والحلوة والحمضة والمرة. كما أن هناك نوعاً خامساً يُقال له باللغة اليابانية «يم مي» umami، وهو ما يعني بالترجمة إلى العربية «الطعم اللذيذ»، أو ما تصفه الأمثال لدى البعض «الأكل ذو الطعم الذي يسيل له اللعاب». ويحصل الإحساس بما هو «يم مي» عند تناول طعام أو شراب يحتوي على ما يُشبه المرق أو الصوص sauce، كما في طعم اللحم الطري المشوي أو الجبن الناضج، وذلك ربما نتيجة الإحساس والإثارة بمادة كيميائية بروتينية تدعى «غلوتاميت أحادي الصوديوم».

من هنا فإن ما نعبر عنه بالتذوق يختلف عن الطعم. فالطعم هو في الحقيقة يشمل التذوق والنكهة. والنكهة يُحددها إحساسنا بجُملة أمور تتعلق بالرائحة والكتلة في الفم ودرجة الحدة وغيرها من خصائص الطعام أو الشراب، وهو ما يبني الذواقة المُحترفون أو عامة الذواقة من هواة الناس تقويمهم للطعم.

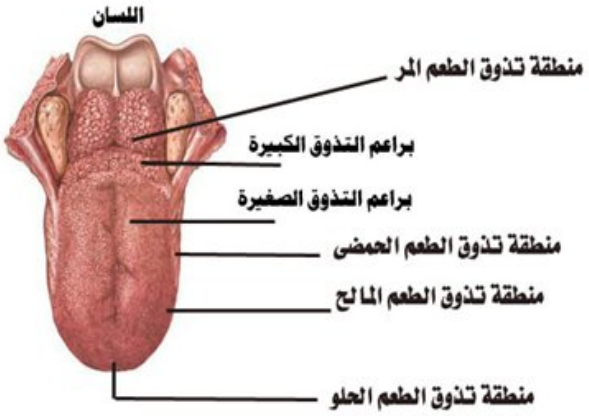
وهناك عوامل أخرى تُساهم في تكوين الطعم وبالتالي النكهة، مثل دور درجة حرارة الطعام ليس فقط في إعطاء نوعية طعمه بل حتى في تقبله وكيف نُفضل تناوله. كما أن الإحساس بالرائحة عبر الأنف يثير في الدماغ إحساساً تبين أن مصدر الرائحة يأتي من خارج الجسم بينما الإحساس بها عن طريق الأجزاء الخلفية للأنف حينما تمر الرائحة أولاً عبر الفم هو ما يجعل الدماغ يحس كما لو أنها صادرة من الفم وما فيه من طعام.

وبالتالي يساعد الدماغ على تركيز الإحساس وربطه بنكهة الطعام أو الشراب. والدراسة أيضاً أكدت عدم وجود قدرة خاصة للفم على الإحساس بالرائحة لا للطعام ولا لغيره، وأن ما ينشأ في الدماغ حين يتناول الإنسان الطعام أو الشراب هو محصلة أمرين، الأول إحساس الفم بالطعم المجرد والثاني إحساس الأجزاء الخلفية في الأنف بالرائحة.

**آلية التذوق:**

آلية إحساسنا بتذوق ما نضع في الفم عبارة عن تحويل إحساس الخلايا العصبية بالمواد المختلفة الطعم إلى تيار كهربائي ينقل المعلومات إلى الدماغ.

وفي البدء يتم استقبال التذوق في حزمة من النهايات العصبية تُدعى براعم التذوق، وتنتشر على اللسان. هذه البراعم المكونة من مستقبلات عصبية تحتوي في أسطحها الخارجية على مجموعة من البروتينات القادرة على ملاحظة اختلاف ما يحتويه الطعام أو الشراب من مواد حلوة أو مرة أو مالحة أو حمضة أو يم مي. والملاحظة التي تكونها هذه البروتينات بعد ملامستها لأجزاء الطعام أو الشراب هي في الحقيقة عبارة عن معلومة أو مجموعة من المعلومات وعلى حسب اختلاف المعلومات المتجمعة لدى هذه البروتينات عن الشيء الذي في الفم يكون تفاعل خلايا الإحساس بالتذوق.




**الشكل (70) مناطق التذوق على اللسان**

التفاعل الذي تبديه خلايا التذوق يتمثل في فتح قنوات أو بوابات ميكروسكوبية (مجهرية) في جدار الخلية العصبية الواحدة للتذوق، مما يؤدي إلى دخول أو خروج بعض أنواع الأملاح كالكالسيوم والصوديوم والبوتاسيوم ذات شحنات كهربائية ضمن برمجة خاصة وترتيب متناسق، ينتج عنه بالتالي ظهور اختلاف بين نوعية الشحنات الكهربائية فيما بين داخل خلية التذوق وخارجها مما يؤدي إلى سريان نوع من التيار الكهربائي أو الإشارات العصبية، التي تبدأ من خلايا التذوق وتمر في الأعصاب حتى تصل إلى الدماغ، الذي بدوره يترجم هذا السيل من

الشحنات الكهربائية أو المعلومات حسب ما يعني كل منها، ويُكون بالمحصلة إحساساً لدى الإنسان عما تناوله للتو في فمه.

**الطعم والحرارة**

أما بالنسبة إلى درجة الحرارة واختلاف طعم ما نتناول، هناك قنوات أو بوابات تُدعى (Trpm5-channl) موجودة في جدران خلايا براعم الإحساس بالتذوق العصبية التي على اللسان، وهذه البوابات أو القنوات التي من الضروري فتحها لإتمام عملية التذوق هي بالأصل ذات حساسية عالية لأي تغير في درجة حرارة الطعام أو الشراب الذي يُوضع في الفم. وعند تناول ما درجة حرارته 15 درجة مئوية من النادر وبصعوبة أن يتم فتح هذه القنوات أو البوابات، بينما تزداد القدرة على فتحها بمقدار 100 مرة وبالتالي كفاءة الإحساس بالتذوق عند تناول ما درجة حرارته 37 درجة مئوية!.

من هنا فإنه كلما كان الطعام أو الشراب ذا حرارة أعلى كلما تفاعلت قنوات أو بوابات «تي أر بي ام 5» بشكل أكبر وأقوى، وزادت بالنتيجة قوة سيل الشحنات الكهربائية أو رسائل المعلومات الذاهبة إلى الدماغ لإخباره بتذوق ما هو داخل الفم.

وعلى سبيل المثال:

فالطعم الحلو للآيسكريم (البوظة) يتم الإحساس به وإدراكه فقط حينما يذوب الأيسكريم وترتفع درجة حرارته داخل الفم، ولذا فإن تقديم أيسكريم دافئاً نسبياً وليس مثلجاً يُعطي فرصة أكبر لإحساس من يتناوله بحلاوة طعمه.

إن لكل من الخصائص الفيزيائية وكذلك الكيميائية أثراً كبيراً على عمل براعم التذوق العصبية من أجل رفع الإحساس بالطعم المُتقبل وتثبيط تأثير بعض المواد المُقللة للاستمتاع بالطعم في المنتجات الغذائية، لا سيما لدى الأطفال ممن يصعب حثهم على تناول أنواع مفيدة من الأغذية أو الحد من تناولهم للضار منها. وأيضاً إعادة النشاط لبعض براعم التذوق المندثرة وإيجاد توازن بين أنواعها لدى كبار السن.

إحساس كبار السن بطعم ما يتناولون هو موضوع متشعب ومهم في نفس الوقت، لأن هناك جملة من الأمور تُؤثر على تذوقهم للأطعمة وأنواع الشراب، منها ما هو نفسي ومنها ما هو فسيولوجي عضوي، فمشاكل الأنف والجيوب الأنفية كالحساسية والالتهابات أو اللحميات، وتناول بعض الأدوية كأنواع من المضادات الحيوية أو علاجات ارتفاع ضغط الدم أو العلاج

الكيميائي، ومشاكل الفم واللثة، وإصابات الرأس أثناء الحوادث، والتدخين، والأمراض العصبية كالالزهايمر أو باركنسون، كلها قد تؤثر على قدرات الإحساس بالتذوق.

ولابد للطعام من أن يكون طريًا حتى يتم تذوقه، فعندما يكون اللسان جافًا أو الطعام جافًا ينعدم المذاق.

يعتقد أن هناك أربعة مذاقات، هي:الملوحة، والحموضة، والحلاوة، والمرارة. غير أن خلايا الاستقبال التي تكون البراعم الذوقية لا توجد فيها اختلافات هيكلية أو وظيفية تقابل هذه المذاقات.

**آلية عمل حاسة الذوق:**

تتجمع البراعم الذوقية على اللسان في مجموعات صغيرة تسمى الحليمات. وترتبط براعم الحليمات التي تكون على الجزء الأمامي من اللسان بعصب، في حين ترتبط تلك التي على أطراف اللسان وعلى وسطه وتلك التي على ظهر اللسان بعصب آخر.

عندما نمضع الطعام تقوم البراعم الذوقية بإرسال معلومات عن المواد الكيميائية الموجودة في الطعام إلى الأعصاب. وقد تختلف استجابة الأعصاب للنوع الواحد من المواد الكيميائية التي في الطعام. وبالإضافة إلى هذا فإن كميات قليلة من بعض المواد الكيميائية يمكن أن يتم تذوقها بسهولة أكبر على طرف اللسان، بينما بعضها الآخر يتم تذوقه بسهولة أكبر على ظهر اللسان أو على جوانبه. كما أن طعم مواد كيميائية أخرى يتغير قليلاً عبر اللسان بأكمله.

تلتقي الأعصاب الممتدة من الحليمات مع بعضها في الجزء الخلفي من جذع الدماغ. وهنا يتم فرز بعض إشارات المذاق التي تحملها الأعصاب وفقًا للمواد الكيميائية المختلفة التي تستجيب لها. وعندئذ تمر إشارات المذاق إلى مقدمة جذع الدماغ، أي المهاد، وتنتقل الإشارات من المهاد إلى قشرة المخ إذ يتم تفسيرها، ومن ثم يتم الإحساس بالمذاق.