وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة لونيسي علي-البليدة "2"
كلية العلوم الإنسانية والاجتماعية
قسم العلوم الاجتماعية
شعبة الأرطفونيا

دروس عبر الخط في مقياس:

تشريح وفيزيولوجيا الجهاز التنفسي الصوتي والسّمعي

موجهة لطلبة السنة الثانية أرطفونيا " السداسي الرابع "

من إعداد الدكتورة: بوخراز آسية

السنة الجامعية: 2022- 2023

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة لونيسي علي-البليدة "2"
كلية العلوم الإنسانية والاجتماعية
قسم العلوم الاجتماعية
شعبة الأرطفونيا

دروس عبر الخط في مقياس:

تشريح وفيزيولوجيا الجهاز التنفسي الصوتي والسّمعي

موجهة لطلبة السنة الثانية أرطفونيا " السداسي الرابع "

السنة الجامعية: 2022- 2023

فهرس المحتويات

فهرس المحتويات:

المحتـــوى	رقم الصفحة
❖ البطاقة التعريفية للمقياس	
❖ مقدمة.....	أ – ب
الجزء الثّاني (السداسي الرّابع): جهاز السّمع لدى الإنسان	
❖ مدخل عام.....	06
المحور الأوّل: تشريح وفيزيولوجيا الأذن الخارجية	
➢ تمهيد.....	07
➢ الدّرس (13): مكوّنات الأذن الخارجية	07
1 . تشريح الجهاز السمعي.....	07
1– المكوّنات التشريحية للأذن الخارجية.....	08
2 . 1 – صيوان الأذن.....	09
2 . 2 – قناة الأذن الخارجية.....	10
2 . 2 – غشاء طبلة الأذن.....	12-11
➢ الدّرس (14): أعضاء الأذن الوسطى	
1 . موقع الأذن الوسطى.....	15-13
1.المكوّنات التشريحية للأذن الوسطى.....	16
2 . 1 – السلسلة العظمية.....	16
2 . 2 – عضلات وأربطة العظيمات.....	17
2 . 3 – قناة أوستاش.....	17
المحور الثّاني: البنية التشريحية والوظيفية للأذن الدّاخلية	
➢ تمهيد.....	18
➢ الدّرس (15): أعضاء الأذن الدّاخلية	19
1 . الجزء الأمامي والجزء الخلفي.....	19
2 . المتاه العظمي والمتاه الغشائي.....	19
2 . 1 – المتاه الغشائي الخاص بالتوازن.....	20
2 . 2 – المتاه الغشائي القوقعي خاص بالسمع.....	21-20

2 . 3 – قنوات المتاه القوقعي (رواقية – قوقعية – طبلية)	21
➢ الدّرس (16): الجزء الخاص بالسمع في الأذن الدّاخلية	
1 . النّافذة البيضاوية.....	22
2 . القوقعة.....	23-22
3. أجسام كورتي والخلايا الشعرية.....	25 -24
4 . العصب السمعي والمنطقة السمعية (الجهاز المركزي).....	26
➢ الدّرس (17): الجزء الخاص بالتّوازن في الأذن الدّاخلية	
1 . مكوّنات التيه الغشائي.....	27
2 . مكوّنات التيه العظمي.....	28 -27
3. مكوّنات العصب القحفي السمعي.....	28
4 . وظيفتي الأذن الدّاخلية.....	29 -28
5 . آلية حدوث عملية التّوازن.....	30
المحور الثّاني: آلية عملية السمع	
➢ تمهيد.....	31
➢ الدّرس (18): كيف نسمع	
1 . مسار الصوت في العملية السمعية.....	32 -31
2 . النّظام السمعي.....	32
3 . التّوصيل الهوائي والتوصيل العظمي.....	34 -33
➢ الدّرس (19): آلية السمع	
1 . الميكانيزم الميكانيكي.....	36 -35
2 . الميكانيزم النوروفيزيولوجي.....	36
2 . 2/1 – المسار العصبي ودور قشرة المخ	37
3 . الأذن وأهميتها.....	37
3 . 1 – التقاط الصوت وتوصيله إلى الأذن الدّاخلية.....	37
3 . 2 / 3– تحليل الصوت وحفظ التوازن	38
❖ خاتمة.....	40-39
❖ قائمة المراجع.....	43-41

البطاقة التعريفية للمقياس

1. البريد الإليكتروني للأستاذة:

2. تقديم الأستاذة: بوخراز آسية أستاذة محاضرة (أ) تخصص أرطوفونيا

حاصلة على ليسانس أرطفونيا/ ماجستير علم النفس العصبي ودكتوراه أرطفونيا من جامعة الجزائر

التأهيل الجامعي في علم النفس شعبة الأرطفونيا من جامعة البليدة 2

3. طريقة التدريس والتقييم: امتحان + أعمال الطلبة النقطة الأساسية /20 والنجاح /10.

4. طبيعة المقياس: وحدة تعليم أساسية تُدرّس باللغة العربية مع تقديم المصطلحات الأجنبية.

5. الطور والمستوى: ليسانس السنة الثانية السداسي الرابع.

6. الشعبة والتخصص: أرطوفونيا.

7. عنوان المقياس: تشريح وفيزيولوجيا الجهاز التنفسي الصوتي والسمعي 1 و2.

8. أهداف المقياس:

- التعرف على مختلف أعضاء ومكونات الجهاز السمعي (الأذن).
- تحديد أقسام الجهاز السمعي الثلاث (أذن خارجية، وسطى وداخلية).
- التّعرف على وظائف الجهاز السمعي (السمع والتوازن).

9. ملخص:

يعتبر هذا المقياس من بين أهم المقاييس المبرمجة لمستوى السنة الثانية ليسانس في شعبة الارطوفونيا باعتبار أنه مقياس سنوي يسمح للطالب بالتعرف على مختلف الأجهزة المتدخلة في عملية الكلام والتواصل اللغوي السليم، وذلك لتمكين الطالب من معرفة تشريح هذه الأعضاء بصورتها العادية وكذا كيفية القيام بوظيفتها السليمة السوية، وهذا للتمكن من إجراء تقييم الاضطرابات والتعرف على الخلل والمشكل الحاصل سواءً كان عضويا أو وظيفياً.

10. المحاور الأساسية:

تمّ تقسيم محتويات الوحدة إلى جزئين حسب السداسيين، جزء أول خاص بجهاز التصويت والجزء الثاني مخصص للجهاز السمعي، إذ شمل كل جزء عدة محاور ودروس مختلفة.

فخلال هذا السداسي الرابع سنتطرق لتشريح ووظيفة أعضاء ومكونات وأقسام الجهاز السمعي من أذن خارجية، وسطى وداخلية بمختلف أجزائها وأدوارها من سمع وتوازن.

مـــقـــدمـــة

- **مقدمة:**

تحتاج كافة الخلايا في الجسم إلى الأكسجين لتستطيع العيش والنّمو والقيام بجميع الوظائف الحيوية، فالجهاز التنفسي هو الذي يُزوّد خلايا الجسم بالأكسجين اللازم للقيام بأنشطتها، مع طرح غاز ثاني أكسيد الكربون كنتاج لعملية الأكسدة (تبادل الغازات)، وهذا من خلال عمليتي الشهيق والزّفير.

وعلى غرار توفير الحياة للجسم نجد أنّ لهذا الجهاز دوراً مزدوجاً، إذ يتدخل في عملية إنتاج الكلام وخروج الأصوات، فله أولوية مهمة في الجهاز الصوتي.

كما نجد الجانب الثاني للغة إضافة للإنتاج هو الاستقبال، حيث يتم هذا الجانب عن طريق الجهاز السمعي الذي يعمل بشكل متناسق من أجل التقاط الأصوات من العالم الخارجي وتحويلها من عملية ميكانيكية إلى حسية عصبية لتتم معالجتها في مركز السّمع بالقشرة المخية.

عليه تعتبر وحدة تشريح وفيزيولوجية الجهاز التنفسي الصوتي والسمعي من أهم الوحدات التعليمية التكوينية المعرفية البيداغوجية في مسار الطالب الجامعي المتخصص في الأرطوفونيا.

فهي تسمح باكتشاف ومعرفة الأسس التكوينية والتشريحية للأجهزة المذكورة أعلاه، من خلال تمكن الطالب من فهم العضوية العامة للجهاز التنفسي الصوتي والسمعي بالوقوف على أهم الأعضاء التشريحية له وتكويناتها ووظائفها.

مما يجعل الطالب متمكنا ومتحكما علمياً في مختلف سيرورات وآليات هذه الأجهزة من الناحية العادية النمائية الارتقائية، وذلك بتعرفه على تشريحها، مكوناتها، أعضائها السليمة ووظائفها وآليتها السوية الطبيعية، وذلك تحضيرا لمعرفة تشخيص الاضطرابات والاختلالات التي تمسها والتي تكون من ضمن مهام الأخصائي الأرطفوني (أي الطالب المتخرج).

على هذا الأساس فإن هذه الوحدة من الوحدات البيداغوجية المهمة في تخصص الأرطوفونيا لما توضحه وتشرحه بصفة جلية عن البناء التشريحي الوظيفي لكل أقسام هذه الأجهزة، سواءاً من ناحية الإرسال أو التعبير والتي تشمل كل من الجهاز التنفسي، الجهاز الصوتي والجهاز النطقي تحت مسمى جهاز التصويت لدى الإنسان، هذا ما سيتم تدريسه في السداسي الثالث.

أو من ناحية الاستقبال والتي تشمل الجهاز السمعي (الحسي والإدراكي) وذلك بمختلف أقسامه ومحتوياته العضوية والتشريحية التكوينية إضافة للآلية لعصبية، وهذا ما سنراه في السداسي الرابع.

وباعتبار تخصص الأرطفونيا موجه للتشخيص والتكفل باضطرابات اللغة والتواصل ككل وتحديدا التي تمس الأجهزة المدروسة في هذا المقياس، عليه فهذه الوحدة تلعب دورا رئيسيا في العملية التكوينية للطالب الجامعي الذي سيصبح مستقبلا متخصصا في مختلف الأمراض والاضطرابات والإعاقات.

لذا تناولنا في هذه الدّروس كل ما يخص هذه الوحدة بما أنها وحدة سنوية فقد قسمت إلى جزئين أساسيين حسب السداسيين اللّذان تُدرَّسُ فيهما.

فالجزء الأول: خُصص لجانب الإرسال الإنتاج أي الكلام بالتّطرق فيه لتشريح وفيزيولوجيا جهاز التصويت لدى الإنسان (الجهاز التنفسي–الصوتي– والنطقي)، وفيه تناولنا كل بنى وأقسام هذه الأجهزة من الناحية التشريحية والوظيفية.

أمّا الجزء الثاني: خصصناه لجانب الاستقبال أي السمع، وتعرضنا فيه لتشريح وفيزيولوجيا الجهاز السمعي بأقسامه الثلاث (أذن خارجية – وسطى – داخلية) بالإضافة إلى الميكانيزم العصبي لعملية السمع.

إذن هذا المرجع الذي وضعناه بين أيدي طلبتنا يهدف إلى تقديم مادة شاملة ومفيدة فيما يخص تشريح وفيزيولوجيا الجهاز التنفسي الصوتي والسمعي والتي جمعناها من خلال مشوارنا الدراسي والعملي بتدريس هذه الوحدة لعدة سنوات، والمعلومات المستقاة من المراجع المختلفة في هذا المجال، إذ ستكون في متناول الطالب بشعبة الأرطفونيا تخصص اضطرابات اللغة والتواصل مما يُساعده على فهم أفضل لمكونات الأجهزة المدروسة وآلية عملها وكل ما يدور ويحيط بها.

وفي الأخير نأمل أن يستفيد الطالب من هذه المعلومات التي حاولنا جمعها بدقة ووضوح وبنوع من الشمولية في أسلوب واضح وبسيط بغرض إيصال المعلومة للطالب وإثراء رصيده العلمي، محترمين البرنامج الرسمي للمقياس.

والله ولي التوفيق

الجزء الثاني (السّداسي الرّابع):

جانب الاستقبال (السّمع)

" تشريح وفيزيولوجيا جهاز السّمع

لدى الإنسان "

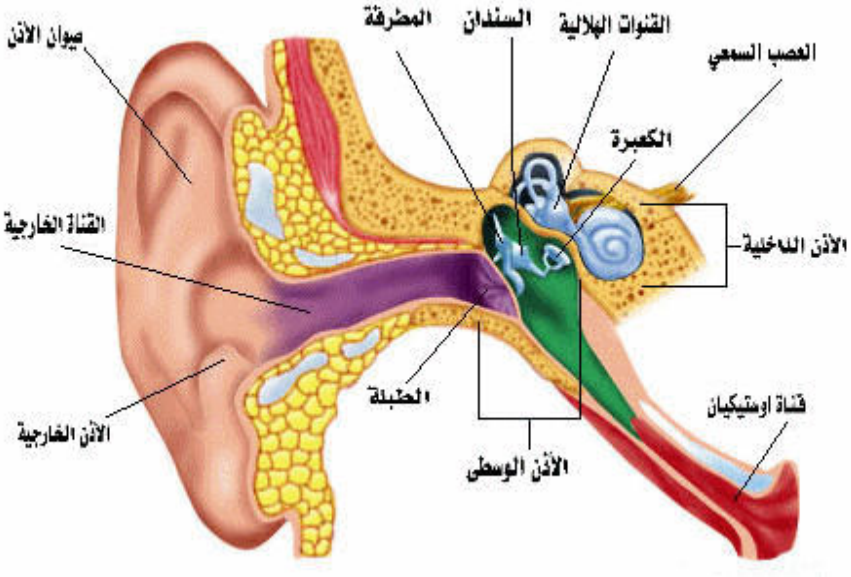
- مدخل عام.

- **المحور الأول: البنية التّشريحية للأذن الخارجية والوسطى.**

- **المحور الثاني: البنية التّشريحية والوظيفية للأذن الدّاخلية.**

- **المحور الثالث: آلية عملية السّمع.**

- **مدخل عام:**



صور الله سبحانه وتعالى الأذن بإبداع وتناسق متناهي، وبحكمة لا تتجلى إلا له هو سبحانه.

فللأذن وظيفتين أساسيتين هما:

السمع وحفظ التوازن.

- الشكل رقم (33): يُبيّن مختلف أعضاء ومكونات الجهاز السمعي-

ينقسم الجهاز السمعي لدى الإنسان إلى الجهاز السمعي الطرفي والمركزي.

يشمل الجهاز السمعي الطرفي على الأذن حيث توجد في كل جانب من رأس الإنسان، وتمتد إلى بعد عميق داخل الجمجمة، وتتكوّن كل أذن من ثلاثة أجزاء.

(Frédérique Brin et all ; 2004, p178)

أما الجهاز السمعي المركزي فيشمل القشرة السمعية والعصب السمعي.

إذ تجمع الأذن الصوت وتنقله بشكل ميكانيكي عبر غشاء الطبل والعظيمات الثلاث إلى القوقعة في الأذن الداخلية، ومن ثم تحول خلايا القوقعة الصوت إلى نبضات كهربائية، فترسله إلى مركز السمع عبر العصب الثامن، ومنها إلى الدماغ فتتحقق عملية السمع.

إذن يعتبر الجهاز السمعي لدى الإنسان كنظام يتكوّن من عدة عناصر تعمل بشكل متناسق من أجل التقاط الأصوات من العالم الخارجي وتحويلها من عملية ميكانيكية إلى حسية عصبية لتتم معالجتها في مركز السّمع بالقشرة المخية.

❖ المحور الأوّل: البنية التشريحية للأذن الخارجية والوسطى.

- تمهيد:

السمع كباقي الحواس يتيح لنا استقبال المؤثرات الحسية النّاشئة من مصادر عديدة وبعيدة، فالسّمع وسيلة مهمة للإدراك، وهو حلقة هامة جدّاً لفهم اللّغة وإنتاجها، لحصول التّواصل الجيّد مع الآخرين في المجتمع.

حيث تُمثل الأذن عضو أساسي ووحيد لحاسة السمع، فبفضلها نستطيع تحديد منبع ونوع الصّوت، وإقامة عملية الاتصال، كما تعتبر الأذن العضو المسؤول عن عملية التّوازن كذلك إذن لها وظيفتين.

➢ الدّرس الثالث عشر: مكونات الأذن الخارجية.

1- تشريح الجهاز السمعي (الأذن) مكوناته العضوية (أعضاء):

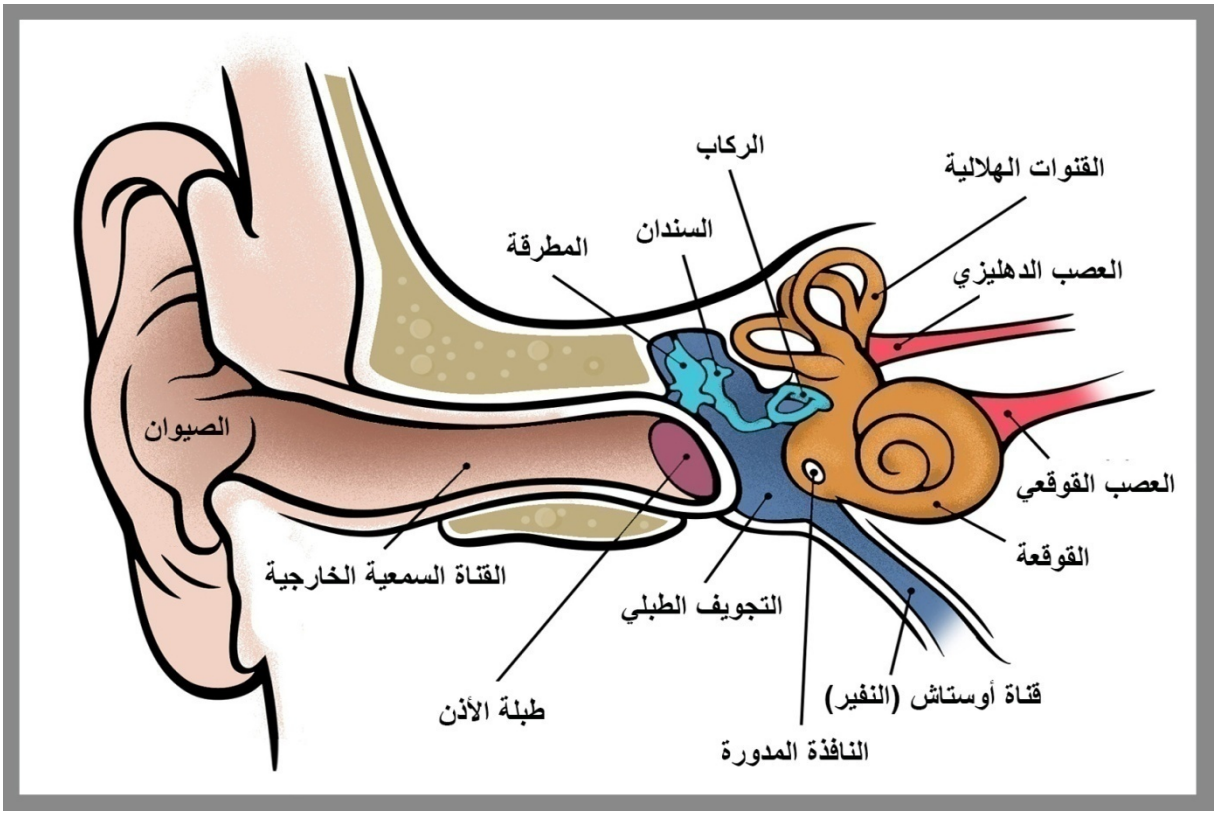
تتكون الأذن البشرية من الأذن الخارجية والأذن الوسطى والأذن الداخلية، فهيكل الأذن مهم لعملية السمع حيث تساعد أشكال هياكل الأذن على توجيه الموجات الصوتية من البيئة الخارجية إلى الأذن الداخلية، كما يعتبر الجهاز السمعي الإنساني من أعظم أجهزة الجسم تعقيدا وتركيبا وتنظيما، وقد رتب بطريقة فريدة تساعدنا على تحويل ما تلتقطه آذاننا من إشارات في البيئة المحيطة بنا إلى أصوات مفهومة ذات معاني و مدلولات معينة.

ويمكن تقسيم هذا الجهاز من الناحية العضوية إلى جزئين رئيسيين:

أ- **الجهاز السمعي الخارجي** أي الطرفي ويتكون بدوره من ثلاثة أجزاء هي:

- الأذن الخارجية.
- الأذن الوسطى.
- الأذن الداخلية.

ب- **الجهاز السمعي العصبي** أي المركزي ويتكون من الممرات العصبية الموجودة في المخ



– الشكل رقم (34): يُمثل مكونات الجهاز السمعي–

2– المكونات التشريحية للأذن الخارجية:

وتتضمن ما يسمى بالصيوان، وهو الجزء الخارجي الغضروفي من الأذن، وكذلك القناة السمعية الخارجية والتي تنتهي عند طبلة الأذن، وعلى الرغم من أن البعض يرى قلة أهمية الصيوان للعملية السمعية، إلا أن هذا الجزء يساعد المستمع في تحديد مصدر الصوت في تجميع الموجات الصوتية، وتركيزها داخل القناة السمعية الخارجية، ومن ثم نقوم بذبذبة الطبلة الموجودة على الحدود بين الأذن الوسطى والأذن الخارجية.

عليه تنقسم الأذن الخارجية إلى ثلاث أجزاء مترابطة هي:

- صيوان الأذن .
- قناة الأذن الخارجية.
- طبلة الأذن.

2. 1 - صيوان الأذن:

يرد هذا الجزء من الأذن خارجيا على الرأس، إنه يساعد في إدراك اتجاه الصوت ويضخم ويوجه الصوت إلى قناة الأذن، فهو بناء يُشبه الطية يُساعد على توجيه الاهتزازات السمعية ومن ثمة تحديد مكان الصّوت، حيث يتكوّن صيوان الأذن من ألياف غضروفية مغطاة بالجلد متصلة بعظمة الصّدغ بواسطة عضلات وأربطة خارجية، كما ترتبط مكوّنات الصيوان فيما بينها بواسطة عضلات وأربطة داخلية.

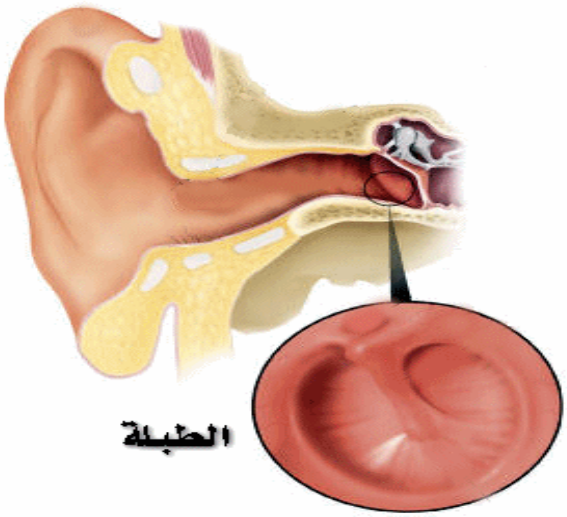
فالصيوان عبارة عن نسيج ليفي غضروفي ونسيج شحمي مغطى بطبقة من الجلد الرّقيق القابل للانثناء وأسفله الحلمة، يحتوي على شعيرات وخلايا إفرازية، حيث يعتبر الصيوان الجزء الثّابت والظاهر من الأذن (ثابت عند الإنسان ومتحرك عند الحيوان).

ويسمى أيضاً الأذينة وهو الجزء الخارجي من الأذن وهو تكوين غضروفي مرن ومحدب.

يتكون في معظمه من الغضروف الذي يكسوه الجلد، ويتميز هذا الجلد بأنه أكثر رقة ونعومة من أي جلد في أي عضو آخر من أعضاء الجسم.

وينقسم الصيوان إلى الزنمة tragus والمحارة concha وحتار الأذن helix والفصيص أو شحمة الأذن Lobule. **(الموسوعة العربية العالمية، 1999، ص 1778)**

عليه يسمى الجزء الخارجي من الأذن بالصيوان وهو مادة غضروفية مرنه وملتفة بإبداع، ويمتد إلى داخل قناة الأذن الخارجية بشكل أنبوبي مغطيا الثلث الأول (8 مليمتر) من القناة. علاوة على دورهِ الجمالي، فإن الدور الوظيفي للصيوان هو تحديد اتجاه الصوت وتجميع الأصوات وتوجيهها إلى داخل الأذن عبر القناة الخارجية ومن ثم إلى غشاء الطبل.



- الشكل رقم(35): صورة للأذن الخارجية -

يتكوّن من عدّة إلتواءات:

- **حيتار الأذن** وهو الحافة المنحنية الخارجية للأذن L hélix.

- **ميزاب الحيتار** La goutière.

- **فروع الوترة** (تلفيف حيتار الأذن) تقسم محارة الصيوان إلى قسمين علوي وسفلي. Les branches de l helix.

- **حديبة الصيوان** أو حديبة داروين وهو نتوء بروز نجده أحيانا على الحواف الجانبية لحيتار الأذن.

- **حفيرة زورقية** توجد بين الحيتار والوتر La fosse scaphoide .

- **الحفرة المثلثية** توجد بين فرعي الوترة La fosse triangulaire.

- **وترة الأذن** الأنتيليكس وهي الذّروة الثانية نصف دائرية أمام الحيتار L anthélix.

- **محارة الأذن** Conque.

- **فوهة المجرى السمعي الخارجي** Le meat acoustique externe.

- **وتد (كفاف) الأذن** وهو طية تغلف مدخل الممر السمعي الخارجي Le tragus.

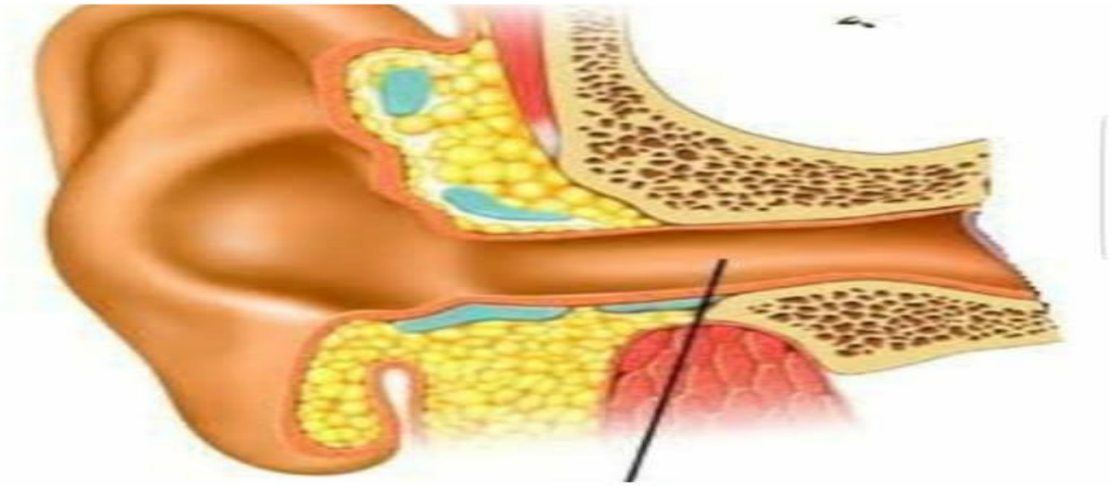
- **مقابل الوتد** وهو عبارة عن طية أصغر مقابلة للوتد Antitragus .

- **فصيص الصيوان أو الحلمة** وهو النهاية السفلية غير الغضروفية والحاوية على معظم الأوعية المغذية للأذن Le lobule de l auricule بالإضافة للقوس السفلي والقوس العلوي.

ووظيفة الصيوان الأساسية تتمثل في تجميع الموجات الصوتية واستقبالها وتوجيهها إلى القناة السمعية ومن ثمة إلى طبلة الأذن بالإضافة إلى انه يقوم بتحديد اتجاه الصوت.

(PIALAUX.P all et, 1975, p5)

إذ نجد أنّ للصيوان دور مهم في التقاط الأمواج الصّوتية وتوجيهها نحو المجرى السّمعي الخارجي (الظّاهري) .



– الشكل رقم (36): **يُمثل مكونات الأذن الخارجية** –

2. 2 – قناة الأذن الخارجية (القناة السمعية الخارجية أو المجرى السّمعي الخارجي):

ثاني عضو في الأذن الخارجية هو المجرى السمعي الظاهري وهو الأنبوب الذي يُنقل من خلاله الصوت (الذي يجمعه الصيوان) إلى غشاء الطبل.

كما يدعى أيضا **الصماخ الخارجي للأذن**.

(سعد عبد العزيز مصلوح: 2000 ، ص246)

وهي (القناة) 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 والأجسام الغريبة إلى داخل الأذن.

تتألف **القناة الخارجية** من جزئيين: الجزء الخارجي (ثلث القناة) وهو مكون من مادة غضروفية، والجزء الداخلي (ثلثي القناة 16 مليمتر) مكون من مادة عظمية ولا يوجد بها 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.

كما تُمثل الهيكل الاسطواني المجوف على شكل أنبوب يربط الأذن الخارجية بالأذن الوسطى. تتكون القناة من الغضروف والنسيج الليفي الضام يفرز المادة الشمعية، شمع الأذن، للمساعدة في تنظيف القناة والحماية من البكتيريا والغبار أو أي شيء مضر بالجهاز السمعي.

فالقناة **السمعية الخارجية** طولها حوالي 2.5 سم وقطرها الأكبر حوالي 1 سم ثلثيها الدّاخليين كما قلنا سابقا عظمي، أما ثلثها الخارجي غضروفي مغطى بطبقة من الجلد التي تشتمل على شعر خشن ومادة شمعية أو دهنية من خلال غدد مفرزة للصمغ (Les glandes cérumineuses) ومفرزة أيضاً للزيوت (Les glandes sébacées) تفرز شمعا مائلا إلى السمرة (مادة الصملاخ) حيث تجعل ملمس غشاء الطبلة طريا ورطبا ولیناً، وتمنع عنه التشقق والجفاف، وقد تزداد كمية الصملاخ هذه في الأذن فتشكل كتلة في قناة السمع قد ينتج عنها فقدان السمع "المؤقت"، فالشعر والمادة الشمعية يساعدان على حماية التركيبات الموجودة في أعماق الجهاز السمعي من الحشرات الصغيرة والجسيمات الترابية الموجودة في الجو، نظرا لطول هذه القناة فإنها تقوم بحماية طبلة الأذن من العناصر الغريبة، كما تعمل كجهاز مكبر للصوت.

(ماجدة السيد عبيد، 2000، ص20)

إذن المجرى السمعي الظاهري عبارة عن قناة ناقلة لأثر السمعي أي تعتبر ممر صوتي.

وهي عبارة عن أنبوب أو ممر ضيق يتراوح كوله بين 25- 35 مم وعرضه بين 6 -8 مم.

(مصطفى نوري القمش: 1999، ص 2)

2. 3 - غشاء طبلة الأذن:

ينتهي المجرى السمعي الخارجي بغشاء الطبل وهنا تبدأ الأذن المتوسطة (صندوق الطّبل).

إذ يقع غشاء الطبل الذي يمتد عبر الطّرف الدّاخلي في نهاية القناة الخارجية وهو الذي يفصل بين الأذن الخارجية والأذن الوسطى.

وغشاء الطبل عبارة عن غشاء جلدي رقيق ذي سطح مخروطي بطول 8 – 9 مم، ومكون من ثلاث طبقات ذات الأنسجة المختلفة، إذ يكون في الأذن السّليمة رقيقاً إلى درجة الشّفافية وهو مغطى من الخارج بطبقة جلدية التي تُغطي أيضاً المجرى السمعي، ومن الدّاخل مغطى بطبقة من الغشاء المخاطي الذي يُغطي جميع الأذن المتوسطة.

وتسمى كذلك بالغشاء الطبلي عبارة عن غشاء رقيق مشدود وهو مخروطي الشكل، تبلغ المساحة السطحية لغشاء الطبلة حوالي 55 ممـ عرضه 8 ممـ ، ارتفاعه 9 ممـ وسمكه 0.1 مم.

(غايتون وهول، 1979، ص789)

بالرغم من أنّ الغشاء جدّ رقيق إلاّ أنه قوي يتجاوب مع التأثيرات الصوتية يقع بشكل منحني في نهاية القناة السمعية الخارجية، بقطر 10 مم له شكل دائرة، يظهر بواسطة المنظار التشريحي على شكل مقعر أملس يميل إلى الشفافية (المبدأ التشريحي في ذلك رؤية مثلث لامع مضيئ أو نراه على شكل إشعاعات لامعة)، حيث يتشكل بواسطة نقطة ارتباط ذراع عظيمة المطرقة (عظم في الأذن الوسطى) يتكوّن من ثلاث طبقات: – الطبقة الجلدية الخارجية – الطبقة الليفية المتوسطة – والطبقة المخاطية.

حيث تتكوّن طبلة الأذن من غشائين: Partensa – parflacida.

- **La Partensa:** غشاء الطبل بمعنى الكلمة وهو الذي له دور في نقل الأمواج الصوتية عبارة عن غشاء ليفي مطاطي سميك مقاوم، يتكوّن من عدة طبقات من الألياف قطره يتراوح ما بين 9–10 ملم وسمكه 0.1 ملم، أما مساحته حوالي 65 ملم مربع.
- **La parflacida:** أما الغشاء الثاني فهو ثانوي يعتبر غشاء أصغر من الأول بكثير يقع فوق أربطة الطبلة لا يحتوي على ألياف لونه رمادي لمّاع ليس له دور في نقل الأمواج الصوتية.

فالطبلة عبارة عن واسطة غشائية ناقلة للأثر تتصل بالصيوان بواسطة القناة السمعية الخارجية، فهي تتأثر بالاهتزازات الصوتية وينقلها إلى الأذن الوسطى.

ويوجد في غور غشاء الطبل المطرقة التي تقوم بنقل الموجات الصوتية إلى بقية العظيمات.

➢ الدّرس الرّابع عشر: أعضاء الأذن الوسطى.

1- موقع الأذن الوسطى:

ينتهي المجرى السمعي الخارجي بغشاء الطبلة حيث تبدأ الأذن المتوسطة والتي يطلق عليها تسمية صندوق الطبل وهو عبارة عن تجويف عظمي مغطى بغشاء مخاطي يفرز مخاط يحمي الأذن الوسطى، وينقسم صندوق الطبل إلى جزئين:

- جزء يُسمى **الأتريوم** يصل الأذن المتوسطة بالحلق عن طريق **قناة أوستاش**.
- وجزء يسمى **الأتيك** يصلها بالخلايا الخشائية.

حيث يحيط بصندوق الطبل من الأعلى غشاء يسمى Le paroi وهو جدار عظمي رقيق جداً والذي يفصل الأذن عن سحايا الدماغ، كما نجد في العظم الدّاخلي للأذن الوسطى فتحتان هما : **فتحة الكوّة البيضية وفتحة الكوة المستديرة اللتان توصلان الأذن المتوسطة بالداخلية.**

هي عبارة عن تجويفيقع بين الأذن الخارجية والأذن الداخلية وهو مليء بالهواء.

(Frédérique. Brin et all, 2004, p178)

وتتكون الأذن الوسطى من عظيمات السمع، tهي أصغر العظيمات في جسم الإنسان وهي ثلاثة: المطرقة، السندان والركاب تقع بهذا الترتيب . تعكس هذه الأسماء شكل تلك العظيمات.

عليه الأذن الوسطى عبارة عن فراغ صغير مضغوط ومليء بالهواء الذي يصل إليه من خلف الأنف واللوزتين مارًا بقناة أستاكيوس.

إذ تقع الأذن الوسطى في أحد التجاويف العلوية للجمجمة، وهي غرفة خاوية، تقع ما بين الأذن الخارجية (يفصل بينهما غشاء الطبل) والأذن الداخلية (يفصل بينهما النافذة البيضاوية والدائرية)، وهي موجودة داخل العظم الصّدغي تُمثل تجويف ضيّق مملوء بالهواء ينقسم إلى تجويفين:

- **تجويف في الأعلى** تتموضع فيه عظيمات السمع الثلاث (المطرقة، السندان والركاب) وهي أصغر عظام الجسم.

والذي توجد به أيضاً العضلات الشادة: **العضلة الشادة الطبلية** تتقلص لتسحب غشاء الطبل والمطرقة نحو الدّاخل، **والعضلة الشادة الركابية** تتقلص لتسحب الصفيحة الركابية نحو الخارج.

فهذه التقلصات تسمح بتقارب **سلسة عظيمات السمع** مما يُخفف انتقال الترددات إلى الأذن الداخلية بتأمين الحماية لها من الأصوات المرتفعة جدا.

- **وتجويف من الأسفل** يتصل بالبلعوم بواسطة قناة أوستاش كما ذُكر أعلاه وهو يضمن تساوي الضغط على وجهي الطبلة.

حيث نجد في هذه الغرفة أي الأذن المتوسطة العظيمات الثلاث (المطرقة، السندان والركاب)، هذه الأخيرة تصل بين غشاء الطبل المهتز (جراء دفع الموجات الصوتية له) والقوقعة في الأذن الداخلية.

فالأذن الوسطى تتصل بالأذن الدّاخلية بواسطة نافذتين عظميتين النافذة البيضاوية والنافذة الدائرية، حيث أنّ النافذة البيضاوية هي التي تربط العظيمات الثلاث بغشاء الطبلة.

فمن خلال اهتزاز غشاء الطبل تهتز العظيمات الثلاث كذلك، عليه تحول الموجات الصوتية إلى موجات مكيانيكية، 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 أنبوبا عضليا متصلا بالبلعوم يسمى بقناة أستاكيوس فالأذن الوسطى تتعرض لضغط عالٍ من الخارج (كالأصوات العالية والمزعجة) وتتعرض إلى لضغط في داخل الرأس أثناء البلع أو العطس أو التثاؤب.

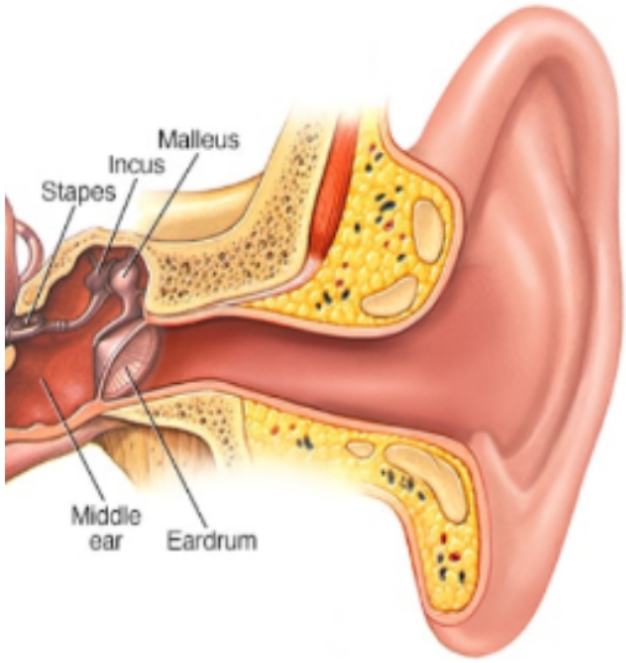
لذا فإن قناة الأستاكيوس قناة مهمة جدا لما لها دور كبير في تيسير وظيفة الأذن الوسطى.

و يمر خلال الأذن الوسطى العصب السابع والذي يحرك عضلات الوجه و له دور في نقل نبضات حاسة الذوق في اللسان (ثلثي اللسان الأمامي) إلى مركز التذوق في الدماغ.

إذن يحتوي هذا الفراغ على طبلة الأذن بالإضافة إلى ثلاث عظيمات متناهية في صغر حجمها، وهذه العظيمات هي على التوالي: المطرقة والسندان والركاب، وهي مربوطة ببعضها البعض داخل فراغ الأذن الوسطى، فجزء من المطرقة ينطمر في طبلة الأذن، أما الجزء الآخر منها فإنه يتصل بالسندان، والسندان يتصل بدوره بالركاب، وتتصل قاعدة الركاب بفتحة في القوقعة تسمى النافذة البيضوية أو الكرة البيضوية، كما توجد عضلة صغيرة متصلة بعظمة الركاب تنقبض بطريقة آلية عندما تزداد شدة الصوت عن قوة تحمل الأذن الداخلية، وهذه العظيمات الثلاث صغيرة جدا ودقيقة للغاية وبالتالي فإن تركيبها حساس جدا، وأي ضربة على الأذن قد تؤدي إلى إتلاف تركيبة هذه العظيمات أو خلخلتها، مما يسبب الصمم المؤكد، وهذا ما يؤكد لنا ضرورة عدم ضرب الأطفال على آذانهم.

(ماجدة السيد عبيد، 2000 ، ص22)

فأنبوب أوستاكيان أو قناة أوستاكيوس تربط هذا التجويف في الجزء العلوي من البلعوم، المسمى بالبلعوم الأنفي، إلى هياكل الأذن الوسطى، كما يساعد أنبوب السمع على تصريف المخاط من الأذن الوسطى وموازنة الضغط.



- الشكل رقم (37): يُمثل مكونات الأذن الوسطى -

2- المكوّنات التشريحية للأذن المتوسطة:

2. 1 - السلسلة العظمية: وهي ثلاث عظيمات:

- **المطرقة:** عظيمة تمتد بين الجزء العلوي لقناة أوستاش والجزء العلوي للوجه الداخلي لصندوق الطبل تتكون من يد، رأس وعنق.
- **السندان:** وهو أثقل العظيمات يقع بين رأس المطرقة والرّكاب.
- **الركاب:** هو الأهم فيزيولوجياً له قاعدة داخلة أو مغروسة في النّافذة (الكوّة) البيضية.

2. 2 - عضلات وأربطة العظيمات:

هذه العظيمات مثبتة في أماكنها بواسطة عضلات وأربطة دون أن تمنع حركتها، وهي مرتبطة من الخارج بغشاء الطبل ومن الدّاخل بالرّباط الداخلي الذي يصلها بالكوة البيضية، هناك عضلتين وأربعة أربطة (رباطين في المطرقة واثنين في السندان) تربط هذه العظيمات التي تتحرك بسرعة جراء اهتزاز الطبلة (عضلة المطرقة وعضلة الركاب إذ نجد فيهما العصب السابع الوجهي).

2. 3 - قناة أوستاش (أوستاكيوس):

عبارة عن قناة تتكوّن من نسيج ليفي غضروفي وعظمي طولها حوالي 4 سم لها دور في تعديل ضغط الهواء على جانبي غشاء الطبل وذلك من خلال طرح الهواء عن طريق الحلق بطبيعة الحال، اثر اتصال تجويف الأذن الوسطى بالجزء العلوي للبلعوم (الحلق) الموجود خلف الأنف والفم، وعليه هذه القناة تعمل على تنظيم الضغط الداخلي.

❖ المحور الثاني: البنية التشريحية والوظيفية للأذن الدّاخلية.

- تمهيد:

تتسم الأذن الداخلية بتركيبتها المعقدة، باحتوائها على العديد من التراكيب الدّقيقة المتصلة ببعضها البعض، وتسمى بالتيه أو المتاه الذي يُمثل مجموعة من الممرات المركبة بشكل معقد، فهي المسئولة عن عمليتين حيويتين:

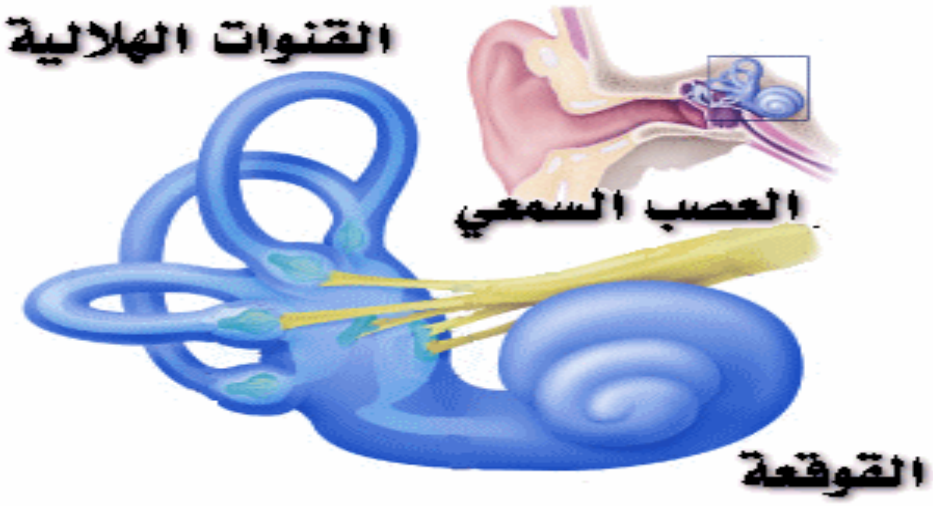
أولاً: **عملية السمع:**

والمرتبطة بالنظام السمعي (Auditory system) وتقوم بها القوقعة والعصب السمعي.

ثانياً: **عملية الاتزان:**

وهي مرتبطة بما يعرف بجهاز الدهليز التيهي (Vestibular labyrinth) وتتكفل القنوات الهلالية بهذه المَهمة.

عليه نجد بعض المصابين بضعف السمع الوراثي يعانون خلل في عملية التوازن إضافة إلى المشاكل السمعية.



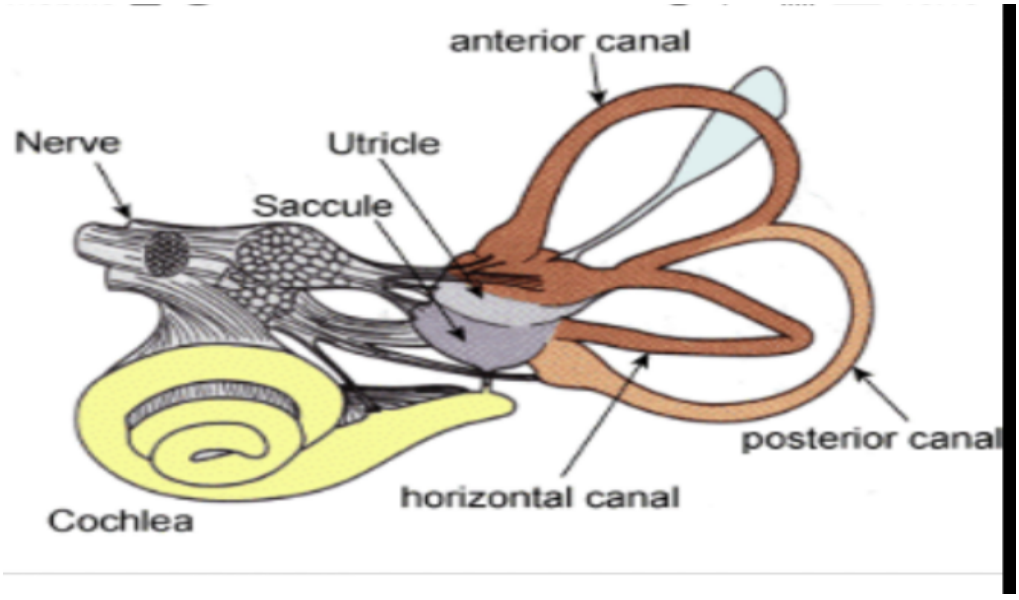
- الشكل رقم (38): أعضاء الأذن الدّاخلية -

❖ الدّرس الخامس عشر: أعضاء الأذن الدّاخلية.

حيث توجد الأذن الداخلية بداخل جزء من عظمة الصدغ المسمى بالعظمة الصخرية، وسميت بذلك لأنها من أشد عظام الجسم صلابة، وتعتبر الأذن الداخلية من أعقد أجزاء الجهاز السمعي، فعلى الرغم من أن حجمها يوازي تقريبا النحلة إلا أنه يشتمل على الآلاف من الأجهزة المعقدة والأجهزة المتحركة، ونظرا لأنها تبدو في شكلها المتعرج كما لو كانت شبكة من الممرات والمجازات المعقدة المميزة لذا فإنها تسمى أحيانا بـ "المتاهة"، ويمكن تقسيم الأذن الداخلية من الناحية الوظيفية إلى جزئين :

- **الجزء الأمامي** منها يسمى القوقعة ويختص بحاسة السمع وتزويد الفرد بالكفاءة السمعية.
- أما **الجزء الخلفي** فإنه يساعد الفرد على حفظ توازن جسمه وحركة رأسه. وهناك ثلاث أقسام رئيسية في الأذن الداخلية وهي: الدهليز أو الرواق (جريب الأذن)، القوقعة، القنوات نصف دائرية.

(ماجدة السيد عبيد،2000 ، ص23)



– الشكل رقم (39): يُمثل مكونات الأذن الداخلية –

فالأذن الداخلية تحول الأمواج الصوتية من محيطنا إلى إشارات عصبية تنقلها عصبونات إلى الدماغ، كما تساعد بعض مكوّنات الأذن الداخلية أيضًا في الحفاظ على التوازن من خلال استشعار التغييرات في حركات الرأس، مثل الإمالة من جانب إلى جانب.

حيث يتم إرسال إشارات حول هذه التغييرات إلى الدماغ لتتم معالجتها لمنع الشعور بعدم التوازن نتيجة للحركات الشائعة.

- **المتاه العظمي:**

عبارة عن بنية عظمية مجوّفة من الدّاخل نجده في حفرة داخل عظم الصّخر، يحمل في داخله أو يحيط بمتاه غشائي، الذي يأخذ شكله لكنه غير ملتصق به، حيث يوجد بينهما فراغ ممتلئ بسائل يدعى اللّمف الخارجي.

- **المتاه الغشائي:**

وهو عبارة عن أنبوب ينقسم إلى ثلاث حجرات (يُحيط بها اللّمف الخارجي من الأسفل والأعلى).

إذ يتكوّن من مجموعة تجاويف متصلة بعضها ببعض عن طريق قنوات، فهي مغلقة مملوءة بالسّائل وهو اللّمف الدّاخلي.

وجزء خاص بالتوازن إذ يعتبر المتاه الغشائي غشاء رقيق جدّا ضعيف السّمك مُغذى من طرف الشريان السّمعي ومتكوّن من طبقتين:

طبقة خارجية عبارة عن **نسيج ملتحم** وطبقة داخلية عبارة عن **غشاء طلائي متخصص** جدّا هو الخلايا الخاصة بالسمع في القوقعة والخاصة بالتوازن في القنوات الهلالية.

حيث يُمكن تقسيم **المتاه الغشائي** فيزيولوجيا إلى جزئين **جزء قوقعي خاص بالسمع وجزء خاص بالتوازن** يتكوّن من قنوات هلالية، قربة وكيس.

عليه نجد متاه يسمى **المتاه القوقعي** الذي يحتوي على ثلاث أغشية: **غشاء ريسنر– الغشاء القاعدي وغشاء خارجي** (غني جيداً بالأوعية الدّموية) فهذه الأغشية تُقسم المتاه القوقعي إلى 3 حجرات أو قنوات:

- **القناة الرواقية:**

تقع بين الغشاء الخارجي وغشاء ريسنر وهي متصلة بالكوّة البيضية.

- **القناة القوقعية:**

هي الحجرة الرّئيسية تحدث فيها عملية السّمع تقع بين غشاء ريسنر والغشاء القاعدي، فهي الحجرة الرئيسية والتي نجد فيها أجسام كورتي التي تُمثل العناصر الأساسية والأهم لعملية السمع، إذ تقع فوق الغشاء القاعدي المتكوّن من نسيج طلائي الذي يُشكل خلايا جدّ متخصصة (دعامية – حسية سمعية داخلية وحسية خارجية).

- **القناة الطبلية:**

وهي متصلة بالنافذة المستديرة غشاء ريسنر والغشاء القاعدي متصلين في القمة، كما أنّ الحجرة الرّواقية متصلة بالحجرة الطبيلة في القمة في فتحة تدعى الهيليكوتريما Helecotréma إذ نجد فيهما اللمف الخارجي أما القناة القوقعية فتحوي على اللمف الداخلي.

و**توجد الفتحة البيضاوية Oval Window** في بداية الدور العلوي، إذ تحتل الفراغ الصغير في العظم بين الأذن الوسطى والأذن الدّاخلية، وهي مملوءة تماما بقاعدة الركاب والرباط الصغير المحيط به.

بينما **الفتحة الدائرية Round Window** تقع في نهاية الدور السفلي، فهي تسمح بخروج الموجات الصوتية التي دخلت إلى القوقعة عبر الفتحة البيضاوية (Oval Window) لكي لا تتراكم الموجات بداخلها.

أي أن الموجات الصوتية تدخل من الفتحة البيضاوية ومن ثم تخرج عبر الفتحة الدائرية بعد قيامها بتحريك غشاء القاعدة وإثارة الخلايا الشعرية، كما نجد مجموعة من الخلايا المهمة والمتراصة داخل الأوسط للقوقعة على سطح الغشاء القاعدي وتُسمى بأجسام كورتي وهو عضو السمع الفعلي، إذ يحتوي الغشاء القاعدي على أكثر من 15 ألف خلية شعرية.

➢ الدّرس السادس عشر: الجزء الخاص بالسمع.

1 – النّافذة البيضاوية:

تحتل الفراغ الصغير في العظم بين الأذن الوسطى والأذن الدّاخلية، وهي مملوءة تماما بقاعدة الركاب والرّباط الصغير المحيط به، وهي متصلة بالقوقعة.

إذ تتصل الأذن الداخلية بالأذن الوسطى بواسطة النافذة البيضاوية التي تنقل حركة العظيمات الثلاث في الأذن الوسطى من خلالها إلى القوقعة حيث تؤدي حركة السائل التيهي فيها إلى تحرك الشعيرات الدقيقة والتي تؤدي إلى توليد نبضات عصبية متتابعة يتم نقلها عن طريق العصب السمعي إلى الدماغ حيث يتم فهم وإدراك وتفسير هذه النبضات في شكل أصوات.

– الشكل رقم (40): يُبيّن قنوات القوقعة وموقع جسم كورتي –

2 – القوقعة:

تقع القوقعة في تجويف عظمي على جانبي الجمجمة، أمام الدهليز.

وسميت بالقوقعة بسبب شكلها الخارجي المشابه للقوقعة (الصدفيات)، الصدفة الحلزونية، ويأتي التفافها على شكل حلزوني مدبب من الأعلى وعريض من الأسفل وتلتف بشكل دائري لفتين وثلاث أرباع اللفة.

حيث أنّ قشرة القوقعة متكونة من مادة عظمية رفيعة، وكما قد ذكر فإن القوقعة هي تجويف عظمي، بداخله ثلاث أنابيب ملتفة حول نفسها مليئة بسائل، فهذا التجويف مقسم من الداخل إلى ثلاثة أدوار (حجرات أو قنوات كما ذكرنا سابقاً).

- الدور العلوي ويسمى علميا بالقناة الدهليزية (Vestibular Canal) أو الرّواقية.
- والدور السفلي وتسمى علمياً القناة الطبلية (Tympanic Canal).
- وأخيراً الدور الأوسط ويسمى علمياً القناة القوقعية أو الوسطى (Cochlear Duct).

ويفصل بين الدور العلوي والأوسط غشاء يسمى بالغشاء الدهليزي Vestibular Membrane . بينما يفصل الغشاء المسمى بغشاء القاعدة (Basilar Membrane) الغشاء القاعدي بين الدور الأوسط والدور السفلي، وهذه الأدوار ممتلئة بسائل من نوع خاص وبه تركيز مختلف من الأملاح والايونات.

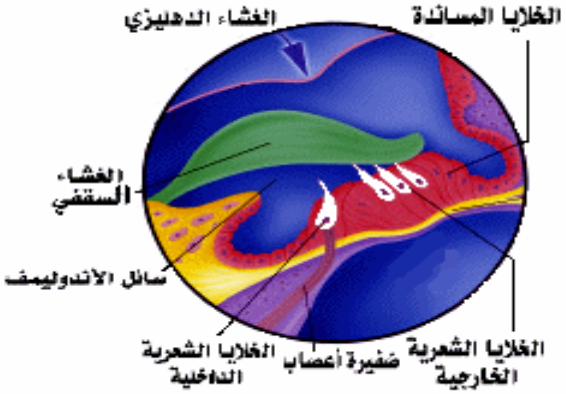
ففي الدور العلوي والسفلي سائل يعرف بالبريلمف أو اللّمف الخارجي وترجمته الحرفية هي سائل حول اللمف أو حول اللمفاوي.

بينما يحتوي الدور الأوسط على سائل آخر يعرف بالأندو ليمف (اللمف الداخلي أو سائل التيه)، وهو سائل مشابه للبريليمف والفرق بينهما بكلمة "حول" وكلمة "داخل" فالبريلمف موجود في الدور العلوي والسفلي (أي حول أو محيط بالدور الأوسط) وسائل الأندو ليمف في داخل الدور الأوسط.

فالجزء القوقعي سمي كذلك كونه يشبه قوقعة الحلزون، ويحتوي في داخله على القناة القوقعية طوله حوالي 30 ملم ملتف حول محور مركزي عدد اللّفات هو: لفتين وثلاث أرباع اللّفة.

كما يرتبط تطوّر القوقعة ارتباطاً وثيقا بتطوّر الدماغ ويبدأ الاختلاف بين الخلايا الحسية وتكوين اتصالات بينها وبين الجهاز العصبي المركزي بين الأسبوع 9 – 12 من الحمل.

فمن خلال الفحص المجهري لخصلات الخلايا الهدبية عند الجنين ابتداءاً من الأسبوع الثّاني عشر يمكن ملاحظة أوّل مشبك، كما يُمكن للقوقعة أن تبدأ وظيفتها ابتداءاً من الأسبوع 18 من حياة الجنين، فالقوقعة تلعب دوراً أساسياً في تطوّر الدماغ بارسالها التنبيهات المناسبة.



3 – أجسام كورتي والخلايا الشعرية:

توجد مجموعة من الخلايا المهمة والمتراصة في داخل الدور الأوسط للقوقعة على سطح الغشاء القاعدي وتسمى بجسم كورتي Organ of Corti. وفي كل قوقعة حوالي 4000 جسم من أجسام كورتي.

– الشكل رقم (41): رسم توضيحي للخلايا الشعرية –

إذ يحتوي جسم كورتي على خلايا عديدة ولكن من أهم الخلايا الموجودة داخل هذا الجسم خلايا تسمى بالخلايا الشعرية Hair cells.

فجسم كورتي متكوّن من النسيج الطلائي الذي يُشكل خلايا جد متخصصة، والمتمثلة في:

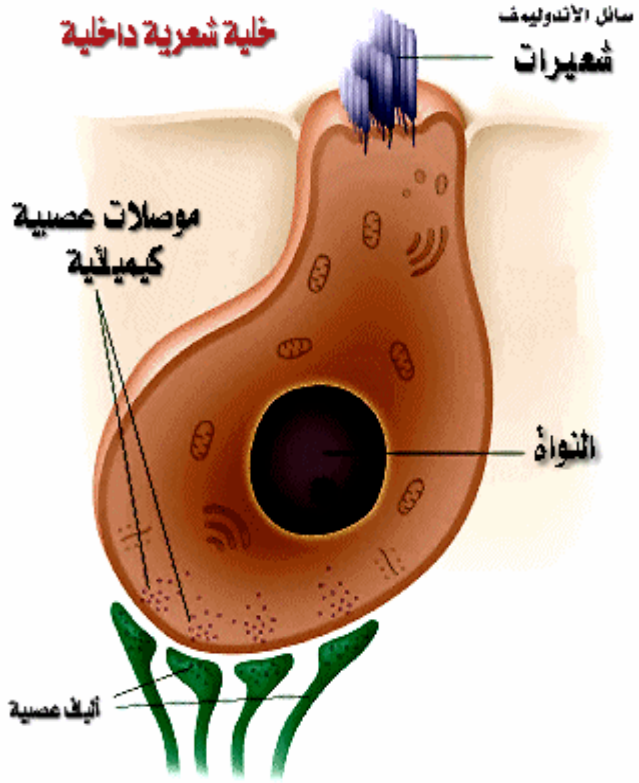
- الخلايا الدّعامية التي ترتبط بها خلايا تدعى الأعمدة.
- الخلايا الشعرية الحسية السمعية الداخلية (3500 – 4000 خلية متموضعة على شكل صف واحد)، والخارجية (12000 خلية متموضعة على شكل 3 صفوف أو أكثر).

وتنقسم الخلايا الشعرية إلى قسمين رئيسيين: خلايا شعرية داخلية وخلايا شعرية خارجية، إذ في كل جسم من أجسام كورتي ثلاث خلايا شعرية خارجية (تأتي على شكل طبقات) وخلية شعرية داخلية واحدة، وإذا ما لحق ضرر بهذه الخلايا الشعرية ينجم عنه حساسية سمعية منخفضة.

في حين أنّ وظيفة هذه الخلايا متمثلة في:

- **الخلايا الشعرية الخارجية:** تُضخم الأصوات المنخفضة ميكانيكيّاً عندما تدخل إلى القوقعة، وقد يكون التضخيم مدعوما بحركة حزمها الشعرية أو الحركة المسيّرة كهربائياً لأجسامها الخلوية.
- **أما الخلايا الشعرية الدّاخلية:** فتُحوّل ذبذبات الصّوت في سائل القوقعة إلى إشارات كهربائية، ومن ثمة ينقل العصب السمعي تلك الإشارات الكهربائية إلى جذع الفص السمعي والقشرة السمعية.

حيث سميت الخلايا شعرية بهذا الاسم لأن في طرفها العلوي شعيرات صغيرة استشعارية للحركة. وتختلف الخلايا الشعرية الداخلية عن الخارجية بشكل الشعيرات وعددها.



– الشكل رقم (42): صورة لعضو كورتي –

ففي قاعدة كل خلية شعرية نقطة اتصال مع العصب السمعي، إذ يوجد عصب وارد (داخل) وعصب صادر(خارج) من كل خلية، متصل بالعقدة العصبية للعصب السمعي في منطقة قريبة وملاصقة للقوقعة.

ويُتوقع أن في القوقعة الواحدة تحتوي على حوالي 4000 خلية شعرية داخلية و 12000 خلية خارجية، كما أنّ حجم جسم كورتي حوالي 10 ميكرون ويحتوي على خلايا وأنسجة أخرى بالإضافة للخلايا الشعرية.

حيث يعتقد أن الخلايا الشعرية موزعة على طول الغشاء القاعدة بطريقة محددة وعلى 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، وكذلك الحال مع غشاء القاعدة فهو أيضا به مميزات تساعد في تميز الترددات فسمكه غير منتظم وأحد أطرافه رقيق وعريض، بينما الطرف الآخر متين وضيق.

ولو تخيلت هذا الغشاء على شكل شراع (أحد أطرافه رقيق والآخر متين) وهو مغمور في الماء فلو هززت أحد أطرافه فإن هذا الغشاء سوف يهتز بشكل غير متساوي حسب شدة الاهتزازة (حسب شدة الصوت الذي يهز السائل في داخل القوقعة).

حيث نجد القطب السّفلي لكلّ خلية حسية سمعية متموضع على خلايا دعامية، أما القطب العلوي لها متداخل في الغشاء القاعدي، كما يُغطي الخلايا الشعرية من فوق (من جهة الشعيرات) سقف يسمى الغشاء السقفي الذي يغطي كل خلايا جسم كورتي، لذلك فان الخلايا الشعرية محصورة بين غشائين: الغشاء السقفي من الأعلى والغشاء القاعدي من الأسفل.

فعضو كورتي يوجد داخل القوقعة وفيه تتحوّل ذبذبات الصوت التي تمر عبر القناة القوقعية إلى ومضات عصبية تمرّ عبر العصب السمعي إلى المخ حيث تترجم، إذن جسم كورتي هو العنصر الأساسي والأهم لعملية السمع.

4 – العصب السمعي والمنطقة السمعية (الجهاز السمعي المركزي):

يتم إرسال اهتزازات الصوت إلى عضو كورتي في القوقعة ، والذي يحتوي على ألياف عصبية تمتد لتشكل **العصب السمعي**، فالأصوات القادمة تستقبل عبر العصب السمعي الثامن وهي المنطقة المسؤولة عن تسجيل الأصوات بكل صفاتها (التردد والشدة والتركيب)، فبتلقيه للنبضات العصبية يرسلها إلى جذع الدّماغ ثم إلى القشرة السمعية في الفص الصدغي الذي يعالج المعلومات السمعية، هذه المنطقة متمركزة في الجزء الخلفي للفص الصدغي أمام منطقة فيرنكي، فهو العصب القحفي الثامن وله مكونان: العصب القوقعي المسئول عن السمع والعصب الدهليزي المسئول عن التوازن.

القشرة السمعية تقع على المستوى نوق الصدغي للتلفيف الصدغي العلوي ولكنها تمتد أيضا على الحافة الوحشية للفص الصدغي وحتى إلى القسم الوحشي من الوصاد الجداري.

وتتكون المراكز السمعية في كل فص صدغي من منطقتين رئيسيتين و منطق أخرى معاونة لهما: فالمنطقتان الرئيسيتان هما المنطقة رقم (41) والتي تسمى المنطقة السمعية الأولية والمنطقة رقم (42) تسمى المنطقة السمعية الترابطية (الثانوية).

أما المناطق المعاونة لهما فهي المنطقة رقم (22) التي تختص بإدراك الحديث والمناطق الأخرى المجاورة للمنطقتين السمعيتين الأولية والثانوية.

(السيد علي سيد وفائقة محمد بدر، 2001 ، ص ص 272-273)

➢ الدّرس السابع عشر: الجزء الخاص بالتوازن.

تتكون الأذن الداخلية من عنصرين هما التيه الغشائية والتية العظمية حيث تكون التية الغشائية ضمن التيه العظمية.

1- مكوّنات التيه الغشائي:

يتكون التيه الغشائي من ثلاثة جيوب متصلة فيما بينها وهي:

- **القربة:** فوق القربة تنغرس ثلاثة قنوات غشائية وهي القنوات النصف دائرية العلوية والسفلية والخارجية .

- **الكيس أو الجريب:** وهو مرتبط مع القربة بواسطة قناة رفيعة جدا وهي قناة باطنية canal endolymphatique بحيث تشكل كل من القربة والجريب ما يُسمى بالدهليز.

فالقوقعة شكلها حلزوني وهي في اتصال مع الجريب بواسطة قناة رفيعة جدا.

2- مكوّنات التيه العظمي:

كما يحتوي **التيه العظمي** على عدة عناصر وهي:

ا/**الدهليز: le vestibule** وهي القناة العظمية التي تحوي القربة والجريب، جداره الخارجي يمثل النافذة البيضاوية والتي تنتهي عند الركاب وجداره الداخلي متصل بقناة السمع الداخلية.

ب/**القنوات الشبه دائرية العظمية:** تحوي القنوات الشبه دائرية العظمية القنوات الغشائية وتنفتح عند الدهليز.

ج/**القوقعة العظمية:** هو التجويف العظمي الذي يحوي القوقعة الغشائية حيث يكون شكله حلزوني هو الآخر.

- **قناة السمع الداخلية:** وهي قناة منغرسة في الجمجمة فتحتها الداخلية متصلة بالطبقة الخلفية لقاعدة الجمجمة، تتشكل هذه القناة من عدة فتحات متصلة مع الدهليز والقوقعة العظمية.

تسمح قناة السمع الداخلية بمرور العصب الوجهي والعصب القوقعي والعصب الدّهليزي، إذ يسمى العصب السمعي أيضا بالعصب الدهليزي القوقعي Le Nerf Vestibulo-cochléaire أو العصب الثامن VIII، موجود داخل الجمجمة طوله حوالي 24 ملم وقطره 4 ملم .هو عصب حسي يصل بين المستقبلات الحسية الموجودة داخل الأذن الداخلية وأنوية جذع الدماغ ومن ثم إلى الباحات السمعية على مستوى الباحات السمعية الأولية للقشرة المخية قشرة الفص الصدغي temporal Cortex، غالبا ما يكون الفص الدماغي المسيطر أكثر حساسية للمعلومات اللفظية أما الفص المقابل فهو أكثر حساسية للأصوات غير اللفظية والموسيقى.

3- مكوّنات العصب القحفي السمعي:

ينقسم العصب الثامن إلى:

العصب القوقعي Nerf cochléaire : وهو عصب السمع، عريض، مسطحAplati ، يمثل ثلثي العصب.

العصب الدهليزي Nerf vestibulaire : عصب التوازن، أدق (أرق من الأول)، دائريArrondi ، يشكل الثلث الأخير من العصب السمعي.

4- وظيفتي الأذن الدّاخلية:

إذ تتسم الأذن الداخلية بتركيبتها المعقدة، فهي المسؤولة عن عمليتين حيويتين:

- عملية **السمع والمرتبطة بالنظام السمعي Auditory system** وتقوم بها القوقعة والعصب السمعي.
- عملية **الاتزان وهي مرتبطة بما يعرف بجهاز الدهليز التيهي Vestibular labyrinth** وتتكفل بها القنوات الهلالية.

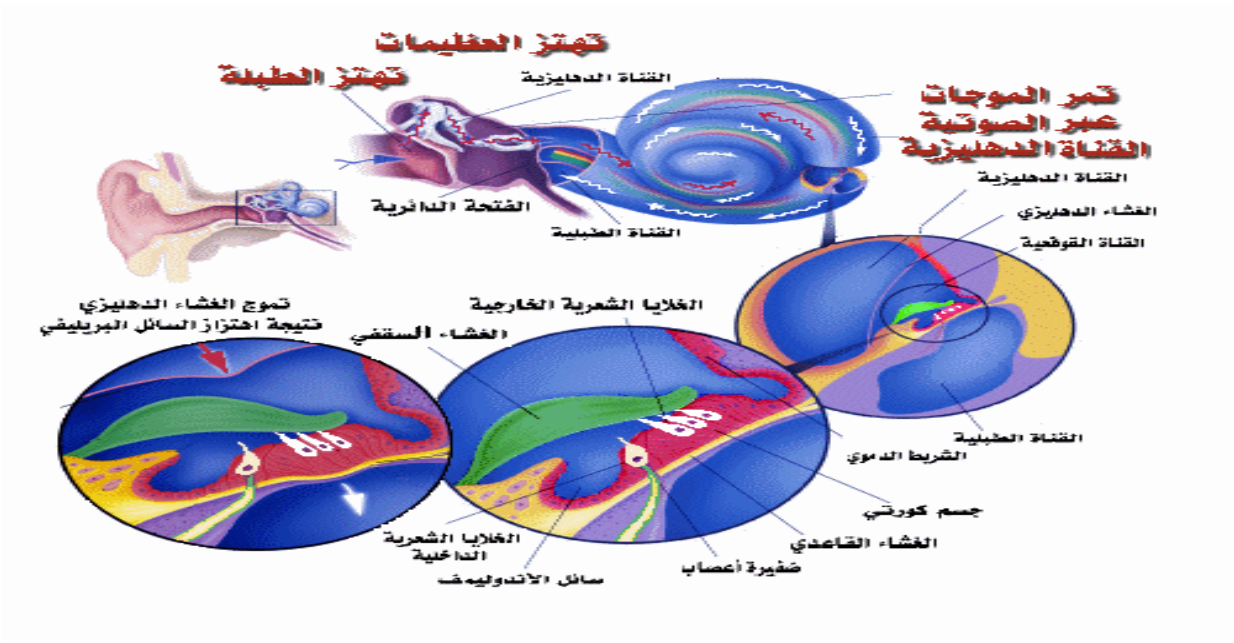
فالدهليز يمثل المنطقة الوسطى للمتاهة العظمية المنفصلة عن الأذن الوسطى بواسطة فتحة تسمى النافذة البيضاوية، إذ يقع بين القنوات شبه الهلالية والقوقعة.

القنوات شبه الهلالية – قنوات دهليزية متصلة داخل الأذن تتكون من القناة العلوية والقناة الخلفية والقناة الأفقية. هذه الهياكل تساعد في الحفاظ على التوازن من خلال الكشف عن حركات الرأس.

وعند حركة الرأس والجسم يتحرك السائل الذي بداخل هذه القنوات فينتج منه نبضات كهربائية لتصل إلى عصب الاتزان، والذي يلتقي بالعصب السمعي مشكلين بذلك العصب الثامن هذا الأخير يتصل بالدماغ كما يلتقي العصب السمعي مع عصب الاتزان والعصب المسئول عن تعبيرات الوجه (العصب الخامس) في منطقة في الدماغ، وهذه المنطقة تتكفل بوظائف حيوية عديدة كضغط الدم والنبض والتأهب الجسدي المفاجئ وغيرها.

وتُسمى أيضا بالقنوات **شبه الدهليزية** فهي عبارة عن ثلاث قنوات شبه دائرية تتصل بالقوقعة من جهة وبالعصب السمعي من جهة أخرى وتؤدي حركة السائل التيهي فيها عند حركة الجسم أو الرأس إلى تحفيز الخلايا الحسية وبالتالي تتولد نبضات عصبية حسية تنتقل عن طريق الفرع الدهليزي للعصب السمعي إلى مركز التوازن في المخيخ الذي يقوم بإرسال نبضات عصبية حركية إلى العضلات لإعادة التوازن للجسم وتصحيح وضعه.

إذن **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.



– الشكل رقم (43): يُمثل قنوات المتاه الغشائي –

5 – آلية حدوث عملية التوازن:

تصل المعلومات الخاصة بموضع الجسم إلى الجملة العصبية المركزية من خلال:

- **العين** وذلك من خلال الرؤية مباشرة.
- **الأذن** التي تعطي معلومات عن وضعية الرأس.
- **الحسّ العميق** يعطي معلومات عما يحدث من شد على الأوتار والمفاصل عند أخذُ الجسم.

يتحرك سائل اللمف الموجود داخل القنوات شبه الهلالية وفقا لتغير موضع الجسم وتحديدا الرأس، فيحدث تنبيها في بداية الحركة الدوران وعند نهايتها، كما تتنبه القربة والجريب بالتسارع الخطي، فعند الصعود بالمصعد مثلا يشعر الشخص بهذا الصعود عند بدايته وفي نهايته وذلك لتغير الضغط الحاصل على شعيراتهما .ينقل العصب الدهليزي هذه التنبيهات إلى مركز التوازن في جذع الدماغ وتحديدا المخيخ ليقوم هذا الأخير بإرسال إشارات إلى كافة أعضاء الجسم من أجل ضبط الحركة وأخذ الوضعية الملائمة لحفظ توازن الجسم بناءا على التحولات التي تستشعر بها مستقبلاته.

❖ المحور الثالث: آلية عملية السّمع.

- تمهيد:

إنّ القدرة على السمع تعتمد على التركيبات المعقدة لجهاز السمعي الذي يقوم بعملية معالجة المعلومات الصوتية.

فالجهاز السمعي جهاز فائق الحساسية ذا قدرة على التقاط الأصوات الناعمة جدا كالتقاط التغيرات الصغيرة في الخصائص الصوتية وله مجال ديناميكي واسع جدا، وعندما نطلب من جهازنا السمعي أن يقوم بالمهام المعقدة من الاستماع إلى النّطق فهو يقوم بذلك تحت الظروف غير الملائمة إلى أبعد حد.

(مصطفى نوري القمش ، 1999 ، ص 27)

➢ الدّرس الثّامن عشر: كيف نسمع.

1- مسار الصوت في العملية السّمعية:

عندما تنقل الأصوات عبر الهواء (أو الماء) فهذه الموجات الصوتية تدخل إلى الأذن الخارجية، و تتراكم هذه الموجات عبر قناة الأذن وتصل إلى غشاء الطبل هذا الذي يُحدث اهتزازا نتيجة لتغير في الضغط. كما تحدث هذه الموجات اهتزازات بسيطة للعظيمات الثلاث المتلاصقة (المطرقة، السندان والركاب) وهي أصغر عظيمات في جسم الإنسان والواقعة في الأذن الوسطى، بفحركتها هذه تنتقل الموجات عبر النافذة البيضاوية (النسيج الرقيق الخاص بالقوقعة) مما يسبب حركة في السائل الخاص بالقوقعة، بالتالي ستستثار الخلايا الشعرية الموجودة في القوقعة، عندها تتحول الموجات الصوتية إلى إشارات كهربائية وتبعث إلى مراكز السمع العليا في الدماغ.

فانتقال الصوت من الركاب إلى غشاء الفتحة البيضاوية واهتزازها:

حيث يقوم بدفع الغشاء إلى الداخل والخارج فان السائل الموجود في القوقعة (في الدور العلوي) يجعل "غشاء القاعدة" يهتز ويتأرجح كما يتأرجح القارب في البحر، وتهتز الخلايا الشعرية باهتزاز غشاء القاعدة، 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

(هي التي تسمح بدخول وخروج أملاح معينة كالكالسيوم والبوتاسيم والصوديوم والكلوريد) وذلك في أقل من أعشار الثانية، مما ينتج عنه نبضة كهربائية محددة تنتقل إلى العصب الصادر من أسفل الخلية الشعرية، ومن ثم إلى العقدة العصبية للعصب السمعي ثم إلى مراكز السمع في المخ.

إذن **تعتبر الخلايا الشعرية** "**محول كهربائي**" يحول الصوت إلى إشارات كهربائية عن طريق تحريك الشعيرات واهتزاز الخلية وتغير تركيز الأملاح والأيونات داخل الخلية، حيث أنّ الأصوات التي تسمع عن طريق الأذن اليمنى يتم إيصالها إلى مراكز السمع العليا بالجانب الأيسر من الدماغ، والعكس كذلك، علماً أنّ مركز النطق عند الغالبية الناس في الجانب الأيسر من الدماغ.

فعملية السمع تتضمن تحويل الطاقة الصوتية إلى نبضات كهربائية، من خلال انتقال الموجات الصوتية من الهواء إلى آذاننا ويتم نقلها من القناة السمعية إلى طبلة الأذن. تنتقل الاهتزازات من غشاء طبلة الأذن إلى الأذن الوسطى، بحيث تضخم العظيمات الاهتزازات الصوتية عند مرورها إلى دهليز المتاهة العظمية في الأذن الداخلية.

إذ يتم إرسال اهتزازات الصوت إلى عضو كورتي في القوقعة، والذي يحتوي على ألياف عصبية تمتد لتُشكل **العصب السمعي،** فعندما تصل الاهتزازات إلى القوقعة مما يتسبب في تحرك السائل داخل القوقعة.

عليه تتحرك الخلايا الحسية في القوقعة التي تسمى بالخلايا الشعرية مع السائل مما يؤدي إلى إنتاج إشارات كهربائية أو نبضات عصبية، وبتلقي العصب السمعي النبضات العصبية يرسلها إلى جذع الدماغ ، من هناك يتم إرسال النبضات ثم إلى القشرة السمعية في الفص الصدغي، التي تنظم المدخلات الحسية للفص الصدغي وتعالج المعلومات السمعية.

2- النظام السمعي:

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، لذا 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 ومن ثم إلى السندان ثم إلى الركاب، الذي يقوم بهز غشاء الفتحة البيضاوية فينجم عنه سحب ودفع للغشاء (كالمكبس بالتمام)، فيحرك سائل البريلمف.

3- التوصيل الهوائي والتوصيل العظمي:

يعتبر التوصيل الهوائي الطريقة الطبيعية للسمع والمسار العادي للموجة الصوتية، حيث يلتقط الصوان الموجة الصوتية ليمررها عبر الصماخ الخارجي فغشاء الطبلة ومن ثم إلى الأذن الداخلية مرورا بالعظيمات الثلاث التي تشكل الأذن الوسطى، إذ تقوم الخلايا الشعرية الموجودة في جسم كورتي بتحويل الإهتزازات المستقبلة إلى شفرات كهربائية يحملها العصب السمعي إلى المخ.

بعد ذلك يقوم هذا الأخير بفك هذه الإشارات أو الشفرات بسرعة فائقة لمعرفة ما تعنيه من أصوات هذا ما يسمى بالتوصيل الهوائي، حيث يحتاج هذا النوع من التوصيل إذن إلى سلامة الأقسام الثلاث للأذن.

يمكن للصوت أن يصل مباشرة إلى الأذن الداخلية دون أن يمر بالأذن الخارجية والأذن الوسطى وذلك في حال وصول الإشارات الفيزيائية (الإهتزازات) إلى عظام الجمجمة مباشرة واستثارة القوقعة.

يمكن أن تكون هذه الإهتزازات فيزيائية أو ميكانيكية، هذا ما يسمى بالتوصيل العظمي osseuse Conduction سواء كان التوصيل هوائي أو عظمي فإن كلاهما يمر بنفس المراحل فيما يخص تحويل الإشارات الميكانيكية إلى إشارات عصبية على مستوى القوقعة.

هذا ما يدل أن ما يحدث في القوقعة من سيرورات لا يهتم بنوع التوصيل وأن دور كلا من الأذن الخارجية والوسطى هو إلتقاط، توجيه وتمرير الإشارات الصوتية وكذا تحويلها إلى إشارات ميكانيكية على مستوى العظيمات الثلاث الموجودة في الأذن الوسطى ومن ثم توصيلها إلى القوقعة.

يستخدم في مجال السمع ما يسمى بالتردد، والذي ينتج عن الهزات في الثانية الواحدة ويستعمل الهرتز Hertz (Hz) لقياس مقدار التردد في الثانية، وتستطيع أذن الإنسان إلتقاط الذبذبات ما بين 20 إلى 20000 هرتز، ويقدر تردد صوت الإنسان الطبيعي ما بين 100 إلى 800 هرتز.

والشدة السمعية تعرف بالعتبة السمعية للفرد، وتقاس شدة الصوت بالديسيبل Décibel (dB) والتي تستخدم أساسا في قياس القدرة السمعية، وأذن الإنسان تستجيب لشدة صوتية ما بين 0 ديسبيل وتسمى عتبة السمع، إلى 130 ديسبيل والتي تسمى عتبة الألم.

فعند إصدار أصوات مختلفة أو صوت واحد فإن صيوان الأذن يقوم بتجميع موجات الصوت داخل القناة السمعية الخارجية، وتنقلها هذه الأخيرة بدورها إلى طبلة الأذن، وتنقلها هذه الأخيرة بدورها إلى غشاء طبلة الأذن، بمرور هذه الموجات الصوتية إلى عظيمات السمع في الأذن الوسطى، من المطرقة إلى السندان ثم الركب بعد ذلك إلى النافذة البيضاوية، ثم تدخل إلى القوقعة.

باهتزاز الغشاء القاعدي للقوقعة، تتسبب برنين أو صدى داخلي إذا كان الصوت من مصدر مرتفع، أما إذا كان الصوت منخفضا فتتأثر الخلايا الشعرية الطويلة، على ذلك منبه عصبي يتحول إلى سيالات عصبية، تنتقل عبر العصب السمعي إلى المنطقة الصدغية في المخ، فيتم تفسيرها بناءاً على المعطيات التي يحتفظ بها الفرد في ذاكرته مثلاً: صوت إنسان، صوت حيوان، آلة.

إن الإدراك السمعي للمثير الصوتي من خلال استقبال هذا المثير القادم من الأذن إلى المسارات السمعية ثم إلى مراكز السمع في الفص الصدغي إلى العصب السمعي، و المرتبط بالذاكرة السمعية، حيث يتم تفسير معنى المثير.

عليه الوظائف والعمليات المعرفية المرتبطة بالاستقبال السمعي تتضرر إذا لم تنبه وتعزز يعني تنضج بإنشاء معجم لغوي ذهني خاص بالمثيرات السمعية المستقبلة.

➢ الدّرس التّاسع عشر: آلية السمع.

1 – الميكانيزم الميكانيكي (النّقل الهوائي للأمواج الصوتية):

يشمل هذا الميكانيزم العديد من المراحل بين أعضاء مختلفة والمتمثلة في:

أ – صيوان الأذن:

يلتقط الأمواج الصوتية ويُوجهها عبر المجرى السمعي الظاهري إلى غشاء الطبل فيهتز.

ب – السلسلة العظمية:

اهتزاز غشاء الطبل يُؤدي إلى اهتزاز المطرقة التي تنغرس يدها في ألياف الغشاء، وباهتزاز المطرقة تهتز باقي العظيمات السندان والركاب.

ج – ضابط القوة الصوتية:

عضلات العظيمات تُحوّل الاهتزازات ذات الضغط المرتفع إلى اهتزازات ذات الضغط المنخفض مع الحفاظ على صفات ونوعية الصوت، وهذا لحماية غشاء الطّبل، غشاء الكوّة البيضية وأجسام كورتي من التلف.

د – قناة أوستاش:

تنفتح أثناء البلع، التثاؤب، التمخض والعطس وتبقى دائما مغلقة لعدم سماع دقات القلب وحركات التنفس، كما تنفتح لتغيير الهواء داخل صندوق الطبل، وهذا لتعديل الضغط الهوائي على جانبي غشاء الطبل مما يُسهّل اهتزازه أثناء وصول الأمواج الصوتية، كما تعمل هذه القناة على طرح افرازات الأذن المتوسطة، لهذا فإنّ انسداد قناة أوستاش يُؤدي إلى عدم اهتزاز غشاء الطبل والعظيمات، فهي ضرورية جدّا لعملية السمع.

هـ – الأذن الدّاخلية:

حركات الركاب تُؤدي لضربات قاعدته لغشاء الكوة البيضية ومن ثمة يتحرك اللمف الخارجي في الحجرة الأولى.

و – لعبة النّوافذ:

اهتزاز اللمف الخارجي في الحجرة الأولى يؤدي إلى اهتزازه في الحجرة الثالثة والذي يهزّ بدوره الكوة المستديرة، فعندما ينضغط غشاء الكوة البيضية نحو الدّاخل ينضغط غشاء الكوة المستديرة نحو الخارج أي باتجاه الأذن الوسطى وهذا لتقليل الضغط على القوقعة.

ن – الغشاء القاعدي:

حركات اللمف الخارجي يُؤدي إلى اهتزاز الغشاء القاعدي الذي يحمل أجسام كورتي، فتهتز خلاياه الحسية باهتزاز اللمف الداخلي، وتهتز شعيراتها الملامسة للغشاء، فتتولد سيالة حسية سمعية تذهب عبر الألياف العصبية السمعية المتجمعة لتُشكل العصب السمعي الذي يذهب عبر المجرى السمعي الداخلي إلى الجهاز العصبي حيث تحدث عملية السمع وتشفير الرسالة السمعية بتفكيك رموزها.

ي – مواقع استقبال أنواع التواترات الصوتية في الغشاء القاعدي:

حركات الغشاء القاعدي تعتمد على شدة الصوت، فالأصوات ذات الضّغط المرتفع (الحادة) تُسمع من طرف قاعدة القوقعة والأصوات ذات الضغط المنخفض (الخشنة) تُسمع في القمة.

2 – الميكانيزم النّوروفيزيولوجي (الآلية العصبية أو النقل الكهربائي):

يحدث داخل القوقعة فحركة الغشاء القاعدي والشعيرات الحسية التي تحتك بالغشاء السّقفي ممّا يُؤدي إلى ظهور فرق في الكمون الذي يُؤدي لتحرير وسيط كيميائي، الذي يتم تحريره في قاعدة الخلية الحسية إلى الفراغ المشبكي مما يُؤثر على اللمف العبي فتتولد سيالة عصبية على شكل شفرة منتقلةً إلى الدماغ عبر الألياف العصبية أي العصب السمعي.

2. 1 – المسار العصبي:

ينتقل اللمف العصبي الأولي من جسم كورتي إلى البصلة السيسائية في النواة القوقعية ثمّ إلى التلاموس وإلى قشرة الدماغ بالضبط الصدغية، فحوالي 50 بالمائة من المسار العصبي للسيالة مباشر و50 بالمائة غير مباشر متصالب أي الأذن اليمنى ترسل 50 بالمائة من الألياف العصبية إلى الفص الصدغي الأيمن و50 بالمائة إلى الأيسر ونفس الشيء بالنسبة للأذن اليسرى.

2. 2 – دور قشرة المخ:

يتمثل في قراءة وفك تشفير الرسالة العصبية التي قامت الخلية الحسية السمعية (جسم كورتي) بتشفيرها وبالتالي تُترجم في الدماغ إلى أصوات مفهومة.

بالإضافة إلى النّقل الهوائي والكهربائي، يُمكن تعويض النقل الهوائي بالنقل العظمي وهو طريق آخر عند إصابة أحد أجزاء الأذن، فيُعوّض بعمل أجهزة السمع الاصطناعية.

3- الأذن وأهميتها:

يمكن تقسيم الجهاز السمعي من الناحية الوظيفية إلى ثلاثة أقسام وكلّ قسم يؤدي وظيفة معينة، تتمثل هذه الوظائف فيما يلي:

3. 1- التقاط الصوت وتوصيله إلى الأذن الداخلية:

تعمل الأذن الخارجية من خلال الصيوان والقناة السمعية الخارجية على التقاط الأصوات الخارجية وتحويلها إلى الأذن الداخلية مرورا بالأذن الوسطى.

حيث يتم انتقال الصوت عادة إلى الأذن الداخلية بواسطة الهواء فيؤثر الصوت في جزيئات الهواء فيجعلها تهتز وتتخلخل، ثمّ تنتقل هذه الاهتزازات الصوتية إلى طبلة الأذن.

ونظرا لالتصاق المطرقة بغشاء الطبلة فإنها تتحرك مع الطبلة وهذه الحركة تنتقل بدورها إلى السندان ثم الركاب، وعندما يتحرك الركاب فإنه يحدث حركة في الليمف المحيط بقناة القوقعة بحيث تصل هذه الحركة إلى الليمف الداخلي فتهتز شعيرات الخلايا السمعية.

3. 2 – تحليل الصوت:

يبدأ بشعيرات الخلايا السمعية والعصب السمعي ثمّ ينتهي بمراكز السمع العليا والذاكرة السمعية بالمخ .

(عصام حمدي الصفدي ، 2003 ، ص13 – 15)

3. 3- حفظ التوازن:

بالإضافة إلى ذلك فمن وظائف الأذن إدراك الوضعيات وحركات الرأس حيث أنّ هذه العملية ضرورية جدا في التوازن الذي يجب على الفرد أن يشعر به في جميع المواقف وذلك عن طريق تنقلات السوائل والضغوطات الناتجة عنها، فتتحوّل إلى سيالات عصبية التي ترسل عن طريق العصب الدهليزي إلى المراكز العصبية الخاصة بالتوازن.

(مصطفى نوري القمش، 1999، ص 26)

كما أنّ الإصابة المرضية أو أي تلف يمس منطقة السمع في الدماغ ينجم عنه ضعف بسيط في الإحساس في حيف أنّ أي نقص أو تقلص في حجم المنطقة السمعية لفصي الدماغ يكون مصحوبا بنقص في الجهاز السّمعي.

(A Gribenski., 1951,p 114)

- إذن الخلل الذي يُصيب أحد أجزاء الجهاز السمعي بمختلف مكوناته ينجر عنه فقدان لوظيفة السمع مؤقت أو دائم وبمختلف الدرجات، كلّ هذا سيتم التطرق إليه ودراسته بالتفصيل الشامل في مضمون مقياس الإعاقة السمعية وأساليب التكفل خلال السداسي الخامس من تكوين شعبة الأرطفونيا أي في آخر سنة للتخرج كأخصائي أرطفوني ملم بمختلف الاضطرابات اللغوية.

خـــــاتـــمـــة

- **خاتمة:**

نجد ميدان الأرطفونيا له علاقة وطيدة بالعديد من العلوم من بينها الطب تحديدا تشريح الأجهزة المرتبطة باللغة كالجهاز العصبي، التنفسي الصوتي النطقي وأخيرا السمعي الذي يسمح للإنسان باستقبال المثيرات السمعية وإدراكها ومن ثمة الاستجابة لها بالتواصل مع باقي أفراد المجتمع.

فمقياس تشريح الأجهزة الذي قدمناه في مجموعة من الدروس الشاملة لكل من جانبي اللغة الانتاجية عن طريق التكلم (نطق وتصويت) وذلك من خلال التطرق لتشريح وفيزيولوجيا الجهاز التنفسي ثم الصوتي (منبع الطاقة الصوتية أي الحنجرة) وكذا النطقي الذي يشمل بدوره التجاويف الرنانة ومختلف أعضاءها.

كما نجد أنّ اللغة السليمة العادية تتعدى جانب الإنتاج بل وتُمثل جانب الاستقبال والفهم والإدراك الذي يستلزم سلامة ونضج الجهاز السمعي بكل عناصره وأجزاءه إذ يتم التعرض له أيضاً.

فلوحدة تشريح وفيزيولوجيا الأجهزة فوائد وأهمية تطبيقية مباشرة في تخصصنا، فهي تُساعد على معرفة وفهم آلية عمل هذه الأجهزة وكل مكوناتها، مع تشخيص المشاكل التي قد تصيبها فتعرقل سير الاكتساب اللغوي السليم، على سبيل المثال أي خلل عضوي في التجاويف وأعضاء النطق يُؤدي إلى اضطرابات لغوية نطقية، وهذا ما سيتم دراسته في السنة المقبلة.

مما تمّ ذكره آنفا يتضح أنّ مجال الدرس اللغوي بمختلف العلوم التي تعتني به من لسانيات، صوتيات وفونولوجيا كلها تدرس اللغة بمختلف مستوياتها من الناحية العادية، وهذا ما يخدم الدراسة الأرطوفونية التي تقوم بتحليل، تقييم وصف وكذا إعادة تأهيل اللغة من ناحية تشوهها، اضطرابها وخللها عند التكفل بمختلف الاضطرابات اللغوية بشقيها الشفوي والمكتوب، وذلك دائماً بالاستعانة بهذه العلوم (لسانيات، صوتيات، فونولوجيا، وعلم النفس اللغوي...) كما أدرجت مقاييس التشريح بما فيها الجهاز العصبي 1و2 وتشريح الجهاز التنفسي الصوتي والسمعي أيضا 1و2، التي بُرمجت ضمن وحدات السنة الثانية من التكوين الأرطوفوني، بنوع من الشمولية (لا السّطحية أي عدم التعمق الشديد فيها كالدراسات اللغوية أو الطبية).

فقد حاولتُ بهذا المرجع تقديم مادة شاملة ومفيدة في مجال التشريح والفيزيولوجيا من خلال التّطرق لما يخدم التخصص والتي تهمنا في ميدان الأرطفونيا، عليه طلبة السنة الثانية يجب أن يكونوا ملمّين وعلى اطّلاع بما يشمله هذا العلم، وذلك من خلال برمجته في تكوين السنة الثانية شعبة الأرطفونيا (بدراسة كل ما هو عادي ارتقائي في الاكتساب اللغوي السليم ومختلف الأجهزة المشاركة فيه)، وكذا تحضيرهم للسنة المقبلة (عند دراسة الاضطرابات اللغوية).

" **اللهم انفعنا بما علّمتنا، وعلّمنا ما ينفعنا، وزدنا علما** "

قائمة المراجع

- **قائمة المصادر والمراجع:**

➢ **أولا باللغة العربية:**

- **ابن سينا** "**القانون في الطب**"، ج1، تحيين: إدوار الفش، (1987)، ط1، مؤسسة عز الدّين للطّباعة والنّشر، بيروت لبنان.
- **ابن سينا** "**أسباب حدوث الحروف**"، تحيين: فرغلي سيد عرباوي، (2011)، ط1، دار الكتب العلمية.
- إبراهيم أنيس، (د – ت): " **الأصوات اللغوية**"، ط 4، مكتبة الأنجلو المصرية.
- أحمد مختار عمر، (1997): " **دراسة الصوت اللغوي**"، د – ط، عالم الكتب، القاهرة، مصر.
- أحمد مختار عمر، (2001): " **دراسة الصوت اللغوي**"، عالم الكتب، القاهرة، مصر.
- حنفي بن عيسى، (2003): " **محاضرات في علم النفس اللغوي**"، ط5، ديوان المطبوعات الجامعية، بن عكنون، الجزائر.
- **الجاحظ** " **البيان والتبيين**" ،ج1، تحيين : عبد السلام هارون، (1980)، ط1، دار الفكر، بيروت، لبنان.
- السيد علي أحمد سيد وفائقة محمد بدر، (2001): " **الإدراك الحسي البصري والسمعي** "، ط1، مكتبة النهضة المصرية، القاهرة، مصر.
- سعد عبد العزيز مصلوح، (2000): " **دراسة السمع والكلام – صوتيات اللغة من الإنتاج إلى الإدراك** "، ط1، عالم الكتب، القاهرة، مصر.
- صبحي عمران شلش، (1999): " **الجهاز التنفسي** "، ط2، مؤسسة المجلس العربي للعلوم والطب والتكنولوجيا، الأردن.
- عبد القادر عبد الجليل، (1998): " **الأصوات اللغوية** "، ط1، دار صفاء للنّشر والتوزيع، الأردن.
- عصام حمدي الصفدي، (2003): " **الإعاقة السمعية** "، ط1، دار البازوري العلمية للنشر والتوزيع، عمان، الأردن.
- غايتون وهول، **المرجع في الفيزيولوجيا الطبية** منظمة الصحة العالمية المكتب الإقليمي للشرق المتوسط، ط9، 1979.
- كمال بشر، (2000): "**علم الأصوات** "، دار غريب ، القاهرة.

- الهادي زغينة، (2018): " **الجهاز التنفسي البنية الوظيفة الأمراض الوقاية** "، سلسلة جسم الإنسان، باتنة، الجزائر.
- **الموسوعة العربية العالمية**، (1999): " مؤسسة أعمال الموسوعة للنشر والتوزيع السعودية، مجلد1، ط 2.
- مصطفى نوري القمش، (1999): " **الإعاقة السمعية واضطرابات النّطق واللغة** "، دار الأفاق للطباعة والنشر والتوزيع.
- ماجدة السيد عبيد، (2000): " **السامعون بأعينهم** "، دار صفاء للنشر والتوزيع، ط1، عمان الأردن.

➢ **ثانيا باللغة الفرنسية:**

- Brin. F, et all, **(2004)** : **" Dictionnaire d'orthophonie"**, 2 éme édition **.**Ed. Ortho édition, France.
- David, H, Macfarlane : **« L'anatomie en orthophonie »**, 2 Edi, Masson, Paris.
- Dinville.C, (1993) : **« Les troubles de la voix et leur rééducation »**, 2 ed, Masson, Paris.
- Gribenski A., **« L'audition, que sais je»,** puf,1ere édition 1951. De Boeck, paris,1999.
- Jean Dubois et Autres, (1999) : **" Dictionnaire de linguistique et des sciences du langage "** éd Larousse.
- Kheireddine Ouennoughi, (2016) : **« Elements de biophysique et facteurs pronostiques dans la reconstruction de la chaine ossiculaire »**, OPU dz, Algerie.
- Le Huche.F et Allali. A, (1991) : **« Anatomie et physiologie des organes de la voix et de la parole »**, 2 Edi, Masson, Paris.
- Pialoux et al,(1975) : « **Précis d'orthophonie** »,Ed, Masson, paris
- Rondal j, A, (1978) : « **langage et éducation** », MARGADA Bruxelles.
- Sillamy. N, **(1979)** : **« Dictionnaire de la psychologie »**, La Rousse, France.
- Zellal. N, (1984) **: « Introduction a la phonetique orthophonique arabe »**, Collection Al Moujtamaa, opu, Ben Aknoun, Alger, Algerie.