جامعة محمد بوضياف بالمسيلة
كلية العلوم الإنسانية والاجتماعية
قسم علم النفس
قسم علم النفس وعلوم التربية والارطفونيا
الدكتورة: صديقي نوال

السنة الثانية ليساس تخصص ارطوفونيا
مقياس: علم الصوتيات *(la phonétique)*

المحاضرة 08

07/ الصوتيات السمعية:

تعني الصوتيات السمعية بدراسة الجهاز السمعي والعملية السمعية أي أنها تختص بدراسة الذبذبات الصوتية، وتموجات الصوت لحظة استقبالها في أذن السامع، وكيفية هذا الاستقبال وتحوله الى رسائل مرمزة عبر الاعصاب الى الدماغ، وحل هذه الرموز في الدماغ؛ وعلى ذلك فالصوتيات السمعية تهتم بجانبين هما: الجانب العضوي أو الفيزيولوجي، والجانب النفسي.

7-1/أهمية السمع في إدراك الكلام:

ان دور السمع في العملية الكلامية لا يقل عن دور النطق ذلك أن الكلام المنطوق لا معنى له ولا تأثير إذا لم يجد السامع الذي يستقبله ويعيه.

تصدر الأصوات عن الانسان فتنقل أولا خلال الهواء الخارجي على شكل موجات حتى تصل الى الاذن الإنسانية، فتنتقل الاعصاب أثرها الى المخ فتترجم وتفسر، فالسمع هو الحاسة الطبيعية التي لابد منها لفهم تلك الأصوات.

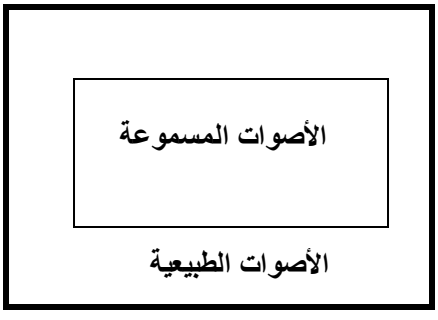
ان الصلة بين جهاز السمع وجهاز النطق وثيقة ومن مظاهر هذه الصلة حقيقتان اثنتان:

****الحقيقة الأولى:** ما أثبتته التجارب العلمية الحديثة في علم التشريح والأجنة من أن الفم هو عضو الكلام، والأذن هي عضو السمع -يتكونان في مرحلة واحدة، ويبقيان كذلك حتى فترة متأخرة من عمر الجنين ونموه، مما يعزز حقيقة الصلة بين عمليتي إنتاج الصوت والتقاطه.

****والحقيقة الثانية:** ما برهن عليه العالم **(الفريد توماس)** من أن الفم لا ينتج الا الأصوات التي تسمعها الأذن، فقد أجرى هذا العالم سلسلة من التجارب على مغن، طلب منه أداء أغنية محددة عدة مرات، فكان يؤديها كما يجب متحكما في صوته، ولكنه حين منع وصول الصوت إلى أذنه فقد تحكمه بالصوت واضطرب أداؤه.

ويمكن أن نضيف إلى ذلك أن فقدان السمع المبكر قد يؤدي إلى البكم، ولعل هذا هو سبب تلازم الصمم والبكم عند فئة الصم البكم، ذلك أن الطفل الذي لا يسمع الأصوات من حوله، يكون فاقدا القدرة على إنتاجها لتحقيق التواصل، بخلاف ما لو أصيب الإنسان بالصمم في مرحلة متأخرة، فإنه يحافظ على مقدرته النطقية إلى حد كبير.

وجهاز السمع محكوم بحد أدنى وحد أعلى من القوى والترددات يشكلان منطقة السمع لديه، أما ما دون ذلك وما فوق ذلك من القوى والترددات فيقع خارج قدرة السمع، ولكن عدم إدراك هذه القوى والترددات لا يعني نفي وجودها في الواقع، بل هي موجودة، ولو لم يدركها سمع الإنسان، ومعنى ذلك أن الأصوات التي يدركها الأنسان هي جزء من الأصوات الطبيعية الموجودة في الواقع الفعلي، والمخطط الآتي يوضح هذه الحقيقة:



7-2/أقسام الاذن (جهازالسمع): الأذن هي أداة السمع، أو جهاز الالتقاط الذي يتلقى الإشارة الضوئية ويحولها إلى سيالة عصبية تنتقل إلى الجهاز العصبي المركزي.

وتقسم الأذن إلى أجزاء ثلاثة هي:

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

7-2-1/ الاذن الخارجية: تتكون الأذن الخارجية من قسمين رئيسيين هما: **صوان الأذن، والصماخ.**

****صوان الأذن:** وهو تكوين غضروفي محدب يقوم بتوجيه الموجات الصوتية إلى الصماخ الخارجي للأذن، ويساعد هذا الجزء على تحديد موضع مصدر الصوت، وذلك بسبب قابليته للحركة، لا سيما عند بعض الحيوانات.

ويساعد الإنسان على تحديد جهة مصدر الصوت اختلاف كمية الشدة وتوقيت وصول الصوت إلى كل أذن.

- فإذا تساوى المثيران في الشدة والتوقيت فإن السامع يميل إلى تحديد موضع الصوت على أنه عند مركز الرأس.
- وإذا تأخر وصول الصوت إلى الأذن اليمنى، كان موضع مصدر الصوت في اتجاه الأذن اليسرى.
- وإذا تأخر وصول الصوت إلى الأذن اليسرى، كان موضع مصدر الصوت في اتجاه الأذن اليمنى.

****صماخ الأذن الخارجي:** هو القناة الغضروفية التي تصل صوان الأذن بالطبلة، تنبت في مدخله شعيرات تؤمن حماية طبلة الأذن بمساعدة مادة صمغية تفرزها الغدد.

والصماخ الأذن وظيفة أخرى هي توصيل الاهتزازات إلى طبلة الأذن، ويؤدي دور غرفة رنين تتولى تضخيم الموجات الصوتية، وهو ما يجعل ضغط الهواء بالنسبة إلى بعض الترددات مضاعفا مقارنة مع ضغطها عند مدخل الصماخ الخارجي، وهذا الأمر يمكن الأذن من تمييز بعض الأصوات

ولا شك أن توسط الصماخ بين الطبلة والوسط الخارجي يحمي الطبلة من كل ما من شأنه أن يؤدّي إلى تلفها، ويجنبها التعرض لدرجات الحرارة والرطوبة العالية.

7-2-2/ الأذن الوسطى:

تتكون الأذن الوسطى من عظيمات السمع الثلاث المطرقة والسندان والركاب، التي تصل بين طبلة الأذن والفتحة البيضاوية، وترتكز يد المطرقة على طبلة الأذن، وتتصل بها اتصالا وثيقا، وتنقل اهتزازاتها إلى السندان، الذي يتصل بعظمة الركاب، وتتصل عظمة الركاب بالفتحة البيضاوية.

****الطبلة**: هي غشاء رقيق شفاف دائري ومرن وظيفتها استقبال الذبذبات الصوتية حيث يحدث غشاء الطبلة عند تحركه ترددات مطابقة للترددات الصادرة عن الجسم المهتز الذي يشكل مصدر الصوت، وحينئذ تقوم المطرقة مع العظيمتين الأخريين **(السندان والركاب)** بمحاكاة اهتزازات الطبلة، وعلى الرغم من أن اهتزاز الطبلة

غير دوري وضئيل السعة فإن السامع يمكنه تمييز أدنى تغيير يحدث في شدة الصوت بالنظر إلى حساسية غشاء الطبلة.

ولما كان عمل الطبلة يقتضي أن يكون ضغط الهواء الجوي أمامها متعادل مع ضغط الهواء خلفها، فإن تجويف الأذن الوسطى وصل بتجويف البلعوم الأنفي بواسطة " **قناة استاكيوس**"، فباتصال قناة استاكيوس بالبلعوم الأنفي يتحقق اتصال الهواء المحتبس في تجويف الأذن الوسطى بالهواء الخارجي. بحيث يتساوى ضغطاهما.

عضلتا المطرقة والسندان:

لاحظ العلماء أن المطرقة والسندان يتصلان بعضلتين تحميان العظم من الأصوات القوية، بحيث تتقلصان عندما تكون الموجة الصوتية شديدة، فتمنعان الموجة الصوتية القوية أن تصل إلى الأذن الداخلية.

فالعضلة الأولى توقف غشاء الطبلة والعضلة الأخرى تحرك الركاب بعيدا عن الفتحة البيضوية، ويتغير المحور الذي يدور حوله الركاب، فيخف الضغط على الأذن الداخلية حماية لها.

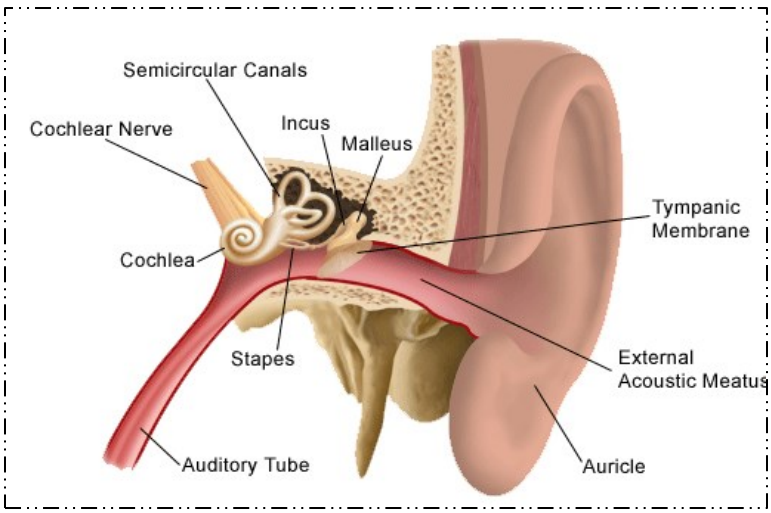
وللأذن الوسطى وظيفة أخرى لا تقل أهمية عن وظيفة الحماية، إنها زيادة كمية الطاقة الأكوستيكية التي تنقل إلى الأذن الداخلية، وذلك من خلال عاملين -طبيعة تركيب العظيمات الثلاث التي يفوق ذراع القوة فيها ذراع المقاومة

لذلك تكون القوة الناتجة عن الركاب أكبر من القوة المحركة للمطرقة.

كون الفتحة البيضوية أصغر مساحة من طبلة الأذن بحوالي 35 مرة، مما يجعل الضغط الواقع على الفتحة البيضوية أكبر بـ 35 مرة

7-2-3/الأذن الداخلية: تحتوي الأذن الداخلية على أعضاء السمع الثلاث القنوات الهلالية والقوقعة،والعصب السمعي.

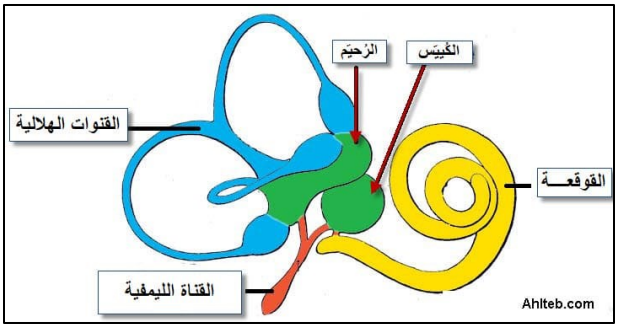
****القوقعة**: هي دهليز مغلق تماما، ذو جدران صلبة مليء بسائل يسمى البلغم المحيطي، وتلتف القوقعة حول نفسها على نحو يشبه محارة الحلزون .



وعندما تهتز عظيمات السمع الثلاث يهتز الركاب اهتزازات مماثلة لاهتزازات الأذن، فيضغط على الفتحة البيضوية ضغوطا تتنوع بحسب الاهتزازات، وبذلك ينتقل الضغط إلى البلغم المحيطي الموجود في القوقعة فيحدث فيه موجات يختلف بعد كل منها عن الفتحة البيضوية بحسب الضغوط الواقعة عليه من الركاب.

وعندما تضغط هذه الموجات على السائل يهتز وتهتز معه الخلايا الشعرية حينئذ تتولد دفعات كهربائية تنقلها الألياف العصبية، ويتم إرسال إشاراتها واستجاباتها عبر العصب السمعي إلى المخ.

وقد أثبت العلماء أن الاهتزازات الناتجة عن الذبذبات ذات الدرجة المنخفضة تؤثر في الشعيرات العصبية التي توجد بالقرب من قمة القوقعة، أما الذبذبات التي تكون درجتها متوسطة فإنها تؤثر على الشعيرات العصبية التي توجد وسط القناة القوقعية، وأما الذبذبات العالية فتؤثر على الشعيرات العصبية التي توجد في أسفل القناة القوقعية. ولكن حاسة السمع ليس بمقدورها إدراك جميع الأصوات، بل هي قادرة على إدراك أصوات ذات معدلات معينة للتردد والتوتر، ومجال التردد للأصوات الممكن سماعهابوضوح يبدأ من حوالي 20 دورة في الثانية ويستمر إلى **20** ألف دورة في الثانية.



****القنوات الهلالية:** تمتلئ القنوات شبه الدائرية (الهلالية) بسائل، وعندما يتحرك الرأس يتحرك السائل داخل هذه القنوات الثلاثة وهو ما يستثير الأعصاب فيها فتقوم بإرسال معلومات إلى المخ تتعلق بموقع الجسم، وتفسر حركة هذه السوائل إحساسنا بالدوار (الدوخة)، وحين لا تتوقف حركة السوائل حالا فإن هذه القنوات ترسل إشارات مشوشة إلى المخ، مما يؤدي إلى الإحساس بالدوار.

7-3/الوضوح السمعي والإسماع:

الوضوح السمعي هو طاقة الصوت النُطقية التي تجعل الصوت **واضحا للسامع**، غير ملتبس بغيره من الأصوات، وتتأثر هذه الطاقة بمجموعة من العوامل، **كاحتكاك الهواء بجدران القنوات الصوتية، وتوقف تيار الهواء لبعض الوقت وحجم حجرة الرنين وتضييقها أو توسيعها.**

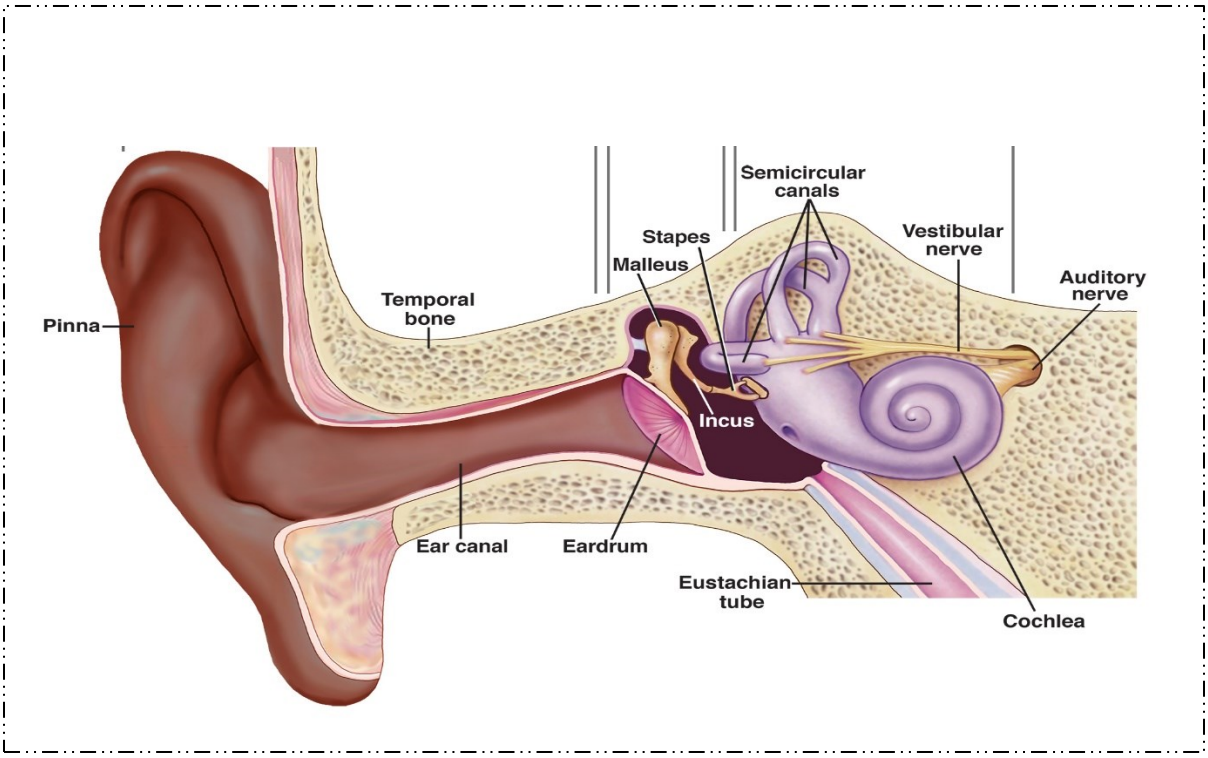
ونظرا لارتباط الطاقة الإسماعية للصوت بعوامل أخرى، فقد يخلط بينها وبين بعض تلك العوامل، **كالجهر، والشدة والدرجة** وغيرها.

ولقد شغلت ظاهرة الوضوح السمعي عددا من العلماء والدارسين منذ مدة طويلة، بدءا بالعالم (وولف) سنة **1871م**، ومرورا بالعالم (أوتو يسبرسن) الذي حاول تصنيف درجة الوضوح السمعي لمختلف الفئات الصوتية، وجعل هذا التصنيف أساسا لنظريته في المقاطع، و(فون إسن) سنة **1953م**، و(جنكين) إلى الذي ربط الوضوح السمعي للصوت بسياقه، و(نيومان) الذي مزج في دراسة الوضوح السمعي بين سياق الصوت وبين انفراده والباحثان (**ميسون**) و (**ستيفنس**) اللذين اعتمدا في دراسة الوضوح السمعي على الأخطاء السمعية في اللغة الانجليزية.

وعلى العموم فإن هذه الدراسات بدت متأثرة كما لاحظ الدكتور سمير استيتية بالمتغيرات الأخرى التي تلتبس بالوضوح السمعي، وتؤثر في نتائج تلك الدراسات.

أما الإسماع فيتعلق بمدى القدرة على انتظام الأصوات وعدم تشتت الأمواج الصوتية، فإذا كان الوضوح السمعي يتعلق بالأصوات المفردة وتفاوتها في السمع فإن الإسماع يتعلق بالكلام عامة، ولا يخص الوحدات الصوتية منعزلة.

ومن العوامل التي تؤثر في إسماع الصوت اتساع ذبذبة الصوت وخصائص المحيط الذي ينتشر فيه الصوت، كحجم الحجرة وشكلها ومحتوياتها والمادة المستخدمة في الجدران، وأوضاع مكبرات الصوت وغير ذلك.
ولا شك أن هذه العوامل المؤثرة مما ينبغي أن يؤخذ في الحسبان عند تصميم قاعات المحاضرات والمساجد والمدرجات، حتى لا يحدث الصدى الذي يؤثر سلبا في الإسماع.



Anatomie de l’oreille