صوت الإنسان وتغيراته

الأستاذة طايبي سهام

2026/2025

جامعة أبي بكر بلقايد - تلمسان -

قائمة المحتويات

تمهيد 3

1- المستويات الثلاثة للصوت..... 3

2- تعريف الصوت..... 3

3- خصائص الصوت..... 4

4. كيف ينتقل الصوت عبر الموجات..... 5

الخلاصة 6

المحاضرة 1 صوت الإنسان وتغيراته

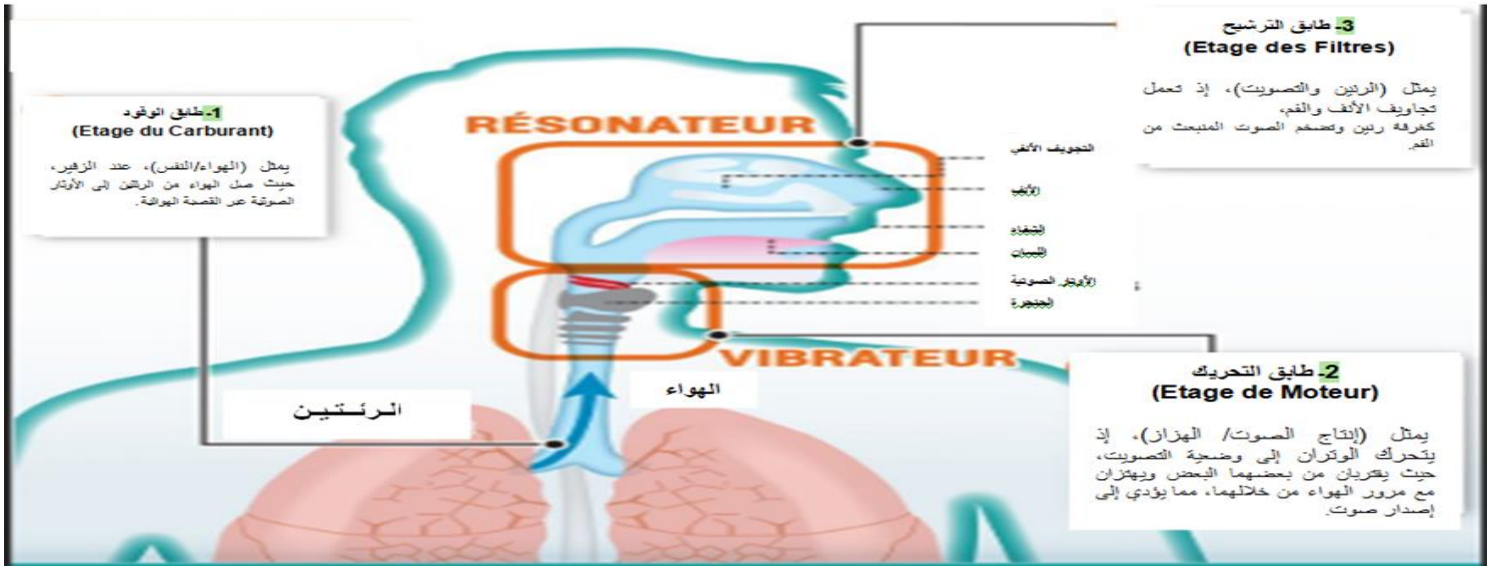
تمهيد:

يتميز الصوت بخصائص متعددة، أهمها التردد، والبنية التوافقية، والشدة. والنتيجة المباشرة لاهتزاز الأوتار الصوتية هي النغمة الأساسية للصوت، والتي تحدد درجة صوته. من الناحية الفيزيائية، يتوافق تردد الاهتزاز، باعتباره السمة الصوتية الرئيسية، مع عدد نفخات الهواء في الثانية، ويُقاس بالهرتز. ويتحدد هذا التردد بعوامل ثابتة ومتغيرة. تعتمد المحددات الثابتة لنطاق الصوت الفردي على أبعاد الحنجرة وعلاقتها بالجنس والعمر ونوع الجسم. فكلما صغر حجم الحنجرة، ارتفع نطاق درجة صوتها. ضمن هذا النطاق الفردي الثابت، تشمل المتغيرات التي تؤثر على درجة صوت معين: شد الأوتار الصوتية، وقوة إغلاق المزمار التي يُشير إليها مقاومة المزمار، وضغط هواء الزفير. يؤدي ازدياد شد العضلة الحلقية الدرقية إلى زيادة درجة الصوت، والعكس صحيح. كما يُساهم ازدياد إغلاق المزمار وجهد الزفير في تعزيز هذا التأثير في بعض الحالات.

1- المستويات الثلاثة للصوت:

ترتكز على ثلاث مستويات أو طوابق مترابطة تتمثل في الطابق الأول **طابق الوقود(Etage du Carburant)**، **أما الطابق الثاني تحت اسم طابق التحريك(Etage de Moteur)**، **والطابق ثالث تحت اسم طابق الترشيح (Etage de Moteur)**، والموضحة في (الشكل01) عندما تتفاعل هذه المستويات بتناغم ينتج عنه التوازن الرنيني الهوائي الصوتي (pneumo-phono-résonantiel) الضروري للأداء الصوتي الأمثل.

الشكل رقم 01: يمثل آلية التصويت.



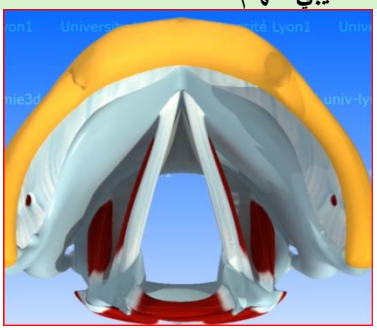
2- تعريف الصوت:

الصوت ظاهرة معقدة تتميز بأهميتها الكبيرة للإنسان، حيث يُعتبر وسيلة للتواصل والتعبير والحوار. يعرف الصوت بأنه ما يصدره الشخص عند التحدث أو الصراخ أو الغناء، وهو نتاج لتحرك جزيئات أو ذرات العناصر، مما يؤدي إلى توليد الأصوات المختلفة. كما أن الصوت عبارة عن موجات ميكانيكية متتابعة تنتقل عبر وسط مادي، سواء كان صلبًا أو سائلًا أو غازيًا، حتى تصل إلى طبلة الأذن (أنظر الشكل 02) .هناك، تؤدي هذه الموجات إلى اهتزاز الطبلة، والتي تقوم بدورها بتحويل الاهتزازات إلى إشارات كهربائية يعالجها الدماغ ليفسرها ويفهمها.

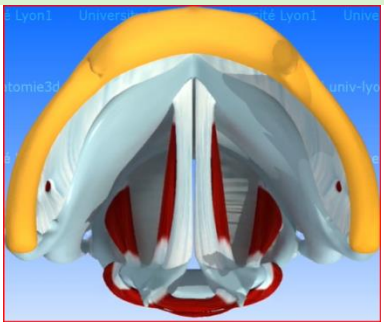
الشكل رقم 02: يمثل العلاقة البيانية بين إزاحة جزيئات سطح الماء والبعد عن مركز انتشار الموجات عند لحظة محددة.

إذ يعتمد الصوت على اهتزاز الحنجرة، الناتج عن حركات متناوبة لفتح وإغلاق الأوتار الصوتية (أنظر الشكل 03). أي خلل في هذه الآلية قد يؤثر على الخصائص الفيزيائية للصوت، وقد يكون ذلك ناجمًا عن اضطرابات صحية، مثل البحة الصوتية التي تعكس اختلالًا في آلية إنتاج الصوت. الحركة التذبذبية للهواء تبدأ من فم المتكلم وتنتشر عبر الموجات الصوتية المحيطة. أما عن ارتباط الصوت بشخصية الإنسان، فإنه يعكس جانبًا عاطفيًا ويُظهر صورة الفرد النفسية والفيزيولوجية. وعادةً ما يكون الصوت جزءً أساسيًا في ممارسة العديد من المهن التي تعتمد بشكل كبير على القدرة على التعبير الصوتي.

الشكل رقم 03: يمثل أشكال مشق المزمار.



شكل مشق المزمار أثناء التنفس العادي



شكل مشق المزمار أثناء الهمس

شكل مشق المزمار أثناء إخراج الصوت

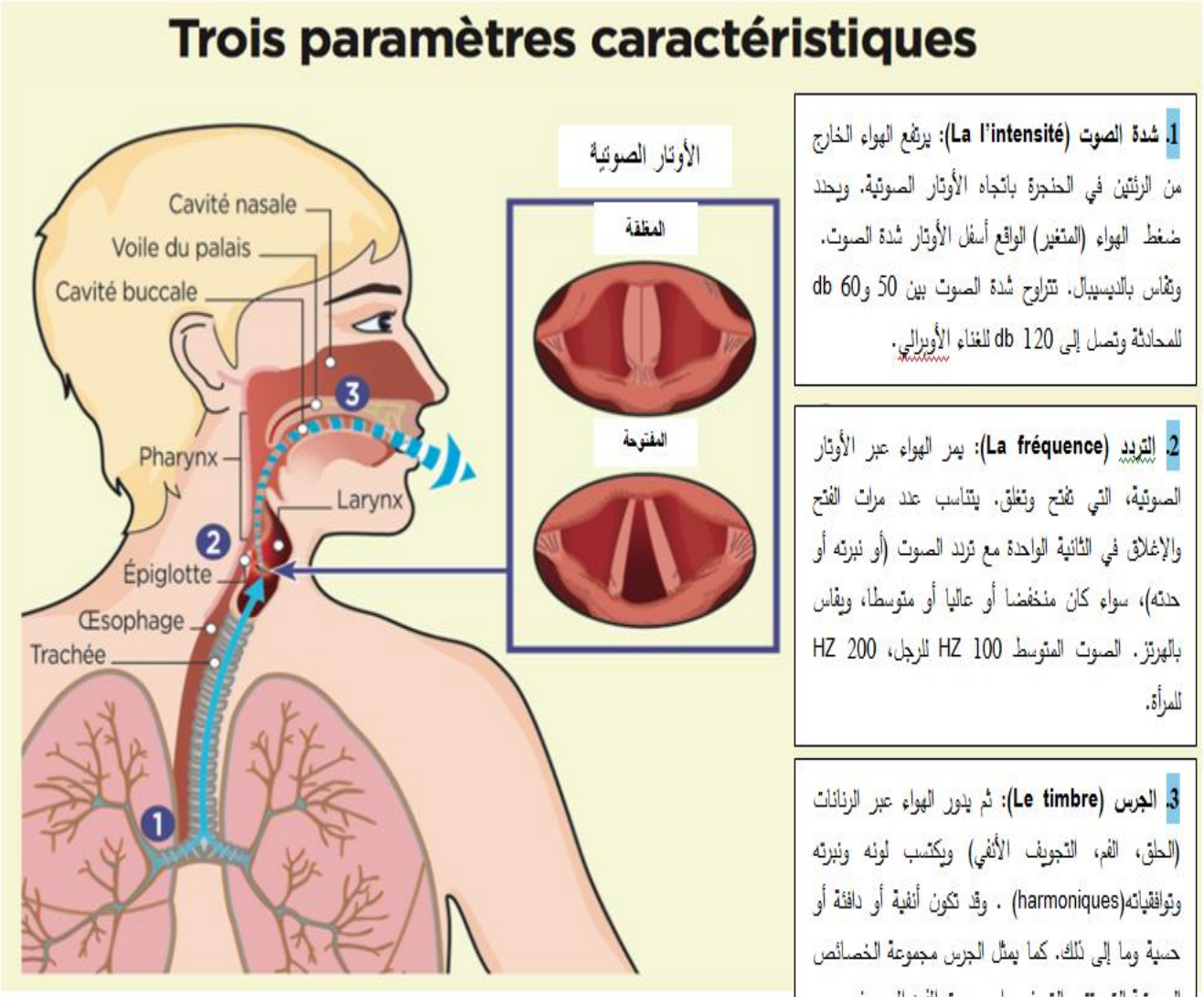
3- خصائص الصوت:

للصوت العديد من الخصائص الضرورية التي تُمكّنه من الانتقال بين الأطراف المختلفة .وبالاعتماد على برمجة الحاسوب واستخدام برنامج Praat، يمكن تحليل الخصائص الفيزيائية للصوت . تُعد هذه الخصائص أساسية لتحديد أهميته، ومن أبرز هذه الخصائص نجدها موضحة في (الشكل رقم 04).

الشكل رقم 04: يمثل الخصائص الصوتية.

للصوت في الفيزياء خصائص كثيرة أو ما يسمى بالصوتيات الفيزيائية، التي تهتم بالجانب الفيزيائي للصوت اللغوي، وهو ذو أهمية كبيرة للمختصين الارطوفونيين في (تقييم العلاج الخاص بأمراض الكلام واللغة) لخاصية تحليل الكلام، سنكتفي منها بذكر الخصائص التي يمكن للأذن البشرية تمييزها والمتمثلة في" التواتر الأساسي، البواني الصوتية، الشدة، الجرس، الارتفاع ". والتي سنفصلها في (الشكل رقم 05).

الشكل رقم 05: يمثل المعايير الثلاث المميزة للصوت.



4. كيف ينتقل الصوت عبر الموجات:

تختلف مصادر الأصوات؛ فقد تكون من الكائنات الحية مثل الأوتار الصوتية، أو من أشياء تسبب اهتزازات كالهاتف .تلعب هذه الأصوات دورًا محوريًا في تواصل الكائنات الحية، ويمكن ملاحظة حركة الصوت في الهواء على شكل موجات. لذا يعتبر الصوت موجة ميكانيكية طولية لأن جزيئات الهواء تهتز بشكل موازٍ لاتجاه انتشار الموجة، والتي تنتقل عبر وسط مادي، مثل الهواء أو المواد الصلبة أو السوائل أو الغازات. لا يمكن للصوت أن ينتقل في الفراغ، لأنه بحاجة إلى جزيئات يتصادم بعضها مع البعض الآخر لتوصيل الموجة. الأصوات تستقبلها الأذن، حيث تقوم بتحويل هذه الموجات إلى إشارات كهربائية يتم معالجتها بواسطة الدماغ لتحلل تلك الإشارات لفهم مصدر الصوت، اتجاهه، طبيعته، ومن ثم إدراكه بشكل كامل.

برغم تعقيد المراحل المتعددة التي تمر بها، إلا أن كل ذلك يحدث في جزء من الثانية، حتى أثناء النوم، تظل هذه العمليات نشطة .لذا، قد يستيقظ الإنسان نتيجة سماعه لصوت غير مألوف أو ضوضاء مفاجئة. لو توقفت هذه العملية خلال النوم، لتعذر الاستجابة للأصوات التي تحدث حوله وهو غير واعٍ. ومنه نجد عدة أنواع للموجة الصوتية والتي تظهر فيما يلي:

التصنيف الأول

1. الموجات السمعية (الصوتية):

هذا النوع يركز على قدرة الإنسان على السمع حيث يمكنه من خلال التردد التمييز والتفاعل مع الأشياء بكل سهولة والتي ينحصر ترددها من 20 هيرتز إلـــــــــى 20كيلـــــــــــو هيرتـــــــــــز.

2. الموجات فوق السمعية (فوق الصوتية):

- وهذا النوع يركز على الترددات التي تفوق قدرة الإنسان في السمع ويكون ترددها يزيد عن20 كيلوهرتز .كما تستخدم في بعض الأجهزة الطبية لتشخيص بعض الأمراض أو مشاهدة الجنين في الرحم.

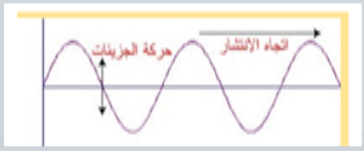
3. الموجات دون السمعية (دون الصوتية):

أن تردد هذه الموجات يقل عن قدرة الإنسان في السمع وإدراك الأصوات حيث تقل تردد هذه الموجات عن 20 هيرتز.

التصنيف الثاني

1. الموجات المستعرضة (Transverse Waves):

هي موجات يكون اتجاه اهتزاز جزيئات الوسط متعامدا مع اتجاه انتشارها. أي انتشار الموجة في الحبل **أفقيا** نحو اليمين، بينما اهتزاز جزيئات الحبل **رأسيا** نحو الأعلى ثم نحو الأسفل. أما الاهتزاز يكون على شكل **قمم** (أعلى نقطة يصل إليها الاضطراب الموجي)، و**قيعان** (أخفض نقطة يصل اليه الاضطراب الموجي). تنتشر في الأوساط الصلبة والسائلة فقط.



2. الموجات الطولية (Longitudinal Waves):

هي الموجة التي تهتز فيها جزيئات الوسط في نفس اتجاه انتشارها. إذ تنتشر الموجة أفقيًا باتجاه اليمين. كما يتحرك اهتزاز الجزيئات أيضًا أفقيًا، ولكن نحو اليمين واليسار. تنتقل موجات الصوت عبر التضاغط والتخلخل بطول الذبض. حيث ينتشر هذا النوع من الموجات في جميع الأوساط (الصلبة، السائلة، والغازية).

- **التضاغط:** منطقة تتقارب فيها جزيئات الوسط، ضغط الهواء المرتفع.
- **التخلخل:** منطقة تباعد الجزيئات الوسط، ضغط الهواء المنخفض.

الخلاصة:

قد يُجرى الفحص عند الاشتباه بوجود اضطراب صوتي. وقد يكون ذلك بناءً على مخاوف من الأفراد أنفسهم، أو أولياء أمورهم، أو معلميهم، أو مقدمي الرعاية الصحية. وعند اكتشاف أي انحرافات عن الصوت الطبيعي أثناء الفحص، يُنصح بإجراء تقييم إضافي. يشمل الفحص تقييم الخصائص الصوتية المتعلقة بما يلي: التنفس؛ النطق؛ الرنين؛ المدى الصوتي ومرونته، مثل: درجة الصوت، شدة الصوت، مدى درجة الصوت، القدرة على التحمل. يمكن للأطباء استخدام أداة فحص رسمية أو جمع البيانات من خلال مهام غير رسمية. كما يمكن تضمين استبيانات موحدة للإبلاغ الذاتي لإجراء فحص أكثر شمولاً. إن فحص الحالة التي تعاني من اضطرابات صوتية من قبل طبيب، ويفضل أن يكون متخصصًا في المجال المناسب للشكوى. يمكن إجراء فحص الطبيب قبل أو بعد تقييم الصوت من قبل المختص الأرطوفوني. استشارة أخصائي الأنف والأذن والحنجرة قد تكون مهمة، خاصةً إذا لم يكن لدى المختص الأرطوفوني إمكانية الوصول إلى أجهزة التقييم. قد يتطلب تقييم وعلاج اضطرابات الصوت استخدام معدات الوقاية الشخصية المناسبة. يُجرى تقييم شامل للأفراد المشتبه بإصابتهم باضطراب صوتي، باستخدام مقاييس معيارية وغير معيارية (انظر موارد الجمعية الأمريكية للنطق والسمع حول أدوات التقييم وتقنياته ومصادر بياناته). للاطلاع على مراجعة لتقييمات الصوت السريرية. قد يُجرى العلاج التشخيصي كجزء من التقييم الشامل للمساعدة في التشخيص وتحديد مدى استجابة الفرد لجهود العلاج الصوتي. يُجرى التقييم الشامل لتحديد ووصف اضطرابات في بنية الجسم ووظائفه، بما في ذلك نقاط القوة والضعف الكامنة في إنتاج الأصوات الكلامية والتواصل اللفظي وغير اللفظي؛ أمراض مصاحبة، مثل حالات صحية أخرى وأدوية قد تؤثر على الصوت؛ قيود في النشاط والمشاركة، بما في ذلك الحالة الوظيفية في التواصل والتفاعلات الشخصية؛ عوامل سياقية (بيئية وشخصية) تؤثر على التواصل والمشاركة في الحياة؛ جودة الحياة المرتبطة باضطرابات التواصل والقيود الوظيفية.