

المحاضرة الخامسة تقسيم تجويف الحنجرة:

يقسم التجويف إلى ثلاثة أقسام

- 1- فوق المزمار: ويضم بطين الحنجرة والحبليين الكاذبين.
- 2- الحبلان الحقيقيان (المزمار): وتسمى المسافة بينهما المزمار glottis ، وهي أوسع في الرجال منها في النساء، وضيقة في الأطفال (سرعة حدوث الانسداد).
- 3- تحت المزمار: تمتد تحت مستوى الحبلين الحقيقيين بـ 2سم، وتعد أضيق منطقة في الحنجرة في الأطفال.

أولاً- حماية السبيل التنفسي:

وذلك عن طريق عملها بصفة مصرة تمنع دخول الأشياء الغريبة إلى الرغامى والقصبات ما عدا الهواء، وذلك:

- 1- بإغلاق مدخل الحنجرة.
 - 2- وإغلاق المزمار.
 - 3- وإيقاف التنفس.
 - 4- ومنعكس السعال وطرده المفرزات والأجسام الأجنبية.
- لا يمتلك البشر منعكس تقريب متصالب للحبلين الصوتيين، أي إن تحريض العصب الحنجري العلوي في جانب لا يولد تحريضاً مرافقاً للعضلات المقربة في الجانب المقابل وبالتالي قد يؤدي شلل العصب الحنجري العلوي في جانب واحد إلى حدوث الاستنشاق على الرغم من سلامة العصبين الحنجريين الراجعين وذلك بسبب فشل إغلاق الحبل في جهة العصب المشلول.
- يولد تحريض العصب الحنجري العلوي استجابات حنجرية تقريبية تعزز الدور البدئي للحنجرة في حماية التنفس من مجموعة مختلفة من التحريضات المؤذية الخطرة.

إن العصب الحنجري العلوي هو العصب الوحيد الذي يتواسط في عملية تشنج الحنجرة، ويسبب تحريضه تثبيط الفعالية التبعيدية في الحنجرة مما يؤدي إلى حدوث منعكس توقف التنفس بدرجاته المختلفة.

ثانياً- التحكم بالتنفس:

وذلك عن طريق تغيير حجم فوهة الحنجرة واتساعها بتأثير عضلي فاعل، وهو يساعد على تنظيم التبادل الغازي ضمن الرئة، وكذلك الحفاظ على التوازن الحامضي القلوي.

يتوسع المزمار في الحنجرة على نحو متناغم مع دفعات الفعالية الآتية مع العصب الحنجري الراجع، ويفتح المزمار بجزء من الثانية قبل سحب الهواء للداخل وذلك بسبب انخفاض الحجاب الحاجز.

تبين الدراسات التخطيطية العضلية الكهربائية أن التباعد الدوري الحاد في أثناء حركات الشهيق والذي ينجم عن تقلص العضلتين الحلقيتين الطرجهاليتين الخلفيتين يتم بالتزامن مع عملية التنفس، وتتعدل درجة الفعالية التبعية للحبلين على نحو مباشر مع درجة مقاومة التهوية (تنقص هذه الفعالية مثلاً حين إجراء خزع الرغامى).

إن تقلص العضلة الحلقية الدرقية الدوري في أثناء الشهيق (تقرب الحبل الصوتي وتوتره) يزيد القطر الأمامي الخلفي لفتحة المزمار.

المحاضرة السادسة التصويت:

وهو إنتاج الصوت عن طريق اهتزاز

وترين الصوتيين، وهو يحتاج إلى خمسة شروط أساسية

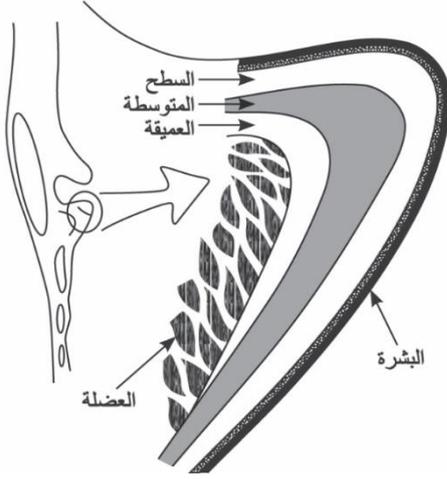
1- دعم تنفسي كافٍ (الجهد الزفيري).

2- تقارب الحبلين الصوتيين.

3- صفات اهتزازية ملائمة (للحبلين).

4- شكل جيد للحبال الصوتية.

5- توتر وطول ملائم للحبال الصوتية.



الشكل (7) الطية الصوتية

وينجم الكلام بذلك عن نغمة أولية على مستوى الحبلين الصوتيين الحقيقيين، ويتعدل هذا الكلام الأولي عن طريق حجيرات الرنين الواقعة في السبيل التنفسي الهضمي العلوي. وهناك نظريتان لتفسير إنتاج الكلام عند البشر:

1- النظرية العصبية العضلية: وهي تفترض أن كل دورة اهتزازية جديدة تنطلق ابتداءً من تحريصات عصبية مركزية تأتي من العصب المبهم لتصل إلى العضلات المناسبة في الحنجرة، وبالتالي - اعتماداً على هذه النظرية - يحدد معدل التحريصات الواصلة إلى الحنجرة تواتر اهتزاز الحبل الصوتي، وقد ثبت مؤخراً عدم صحة هذه النظرية.

2- النظرية العضلية المرنة - الهوائية الحركية: الشكل (1) و (2):

ولا بد هنا من شرح تشريح الحبل الصوتي نسجياً بوصفه طية اهتزازية، فهو يتكون من عدة طبقات اهتزازية، وهي: الشكل (7):

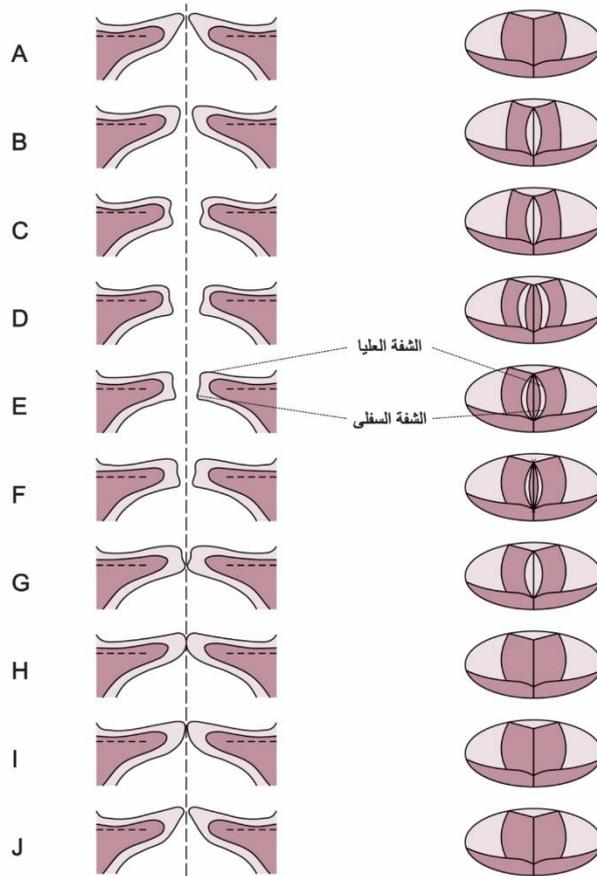
أ- الغطاء: ويتكون من الظهارة والطبقة السطحية للصفحة الخاصة.

ب- الطبقة الانتقالية: وتتكون من الطبقتين المتوسطة والعميقة للصفحة الخاصة.

ج- الجسم: وهو مكون من العضلة الصوتية.

تهتز الحبال بتواتر 100-300 هرتز في أثناء الكلام العادي، و1000 هرتز أو أكثر في الغناء.

يبدأ التصويت الشكل (8) باستنشاق الهواء، ثم ينغلق المزمار (الطيتان الصوتيتان)، ومع الزفير يزداد الضغط تحت المزمار حتى يبتعد الحبلان الصوتيان إلى الوحشي مسببين انخفاضاً مفاجئاً في الضغط تحت المزمار حيث يعود بعدها الحبلان إلى الوضع الناصف ثم تعود الدورة ثانية، ونتيجة لفعل برنولي Bernulli عند خروج الهواء عبر الحنجرة وانخفاض الضغط تحت المزمار يتحرك الحبل الصوتي كطية صوتية مرنة، وبحدوث اختلاف التوقيت بين انفتاح الأقسام السفلية والعلوية للطية الصوتية تخلق حركة شبه موجية بالطية الصوتية من الأسفل نحو الأعلى حيث يتابع الضغط إبعاد الطية الصوتية وتبتعد الحواف العلوية ويندفع الهواء إلى الخارج على نحو انفجاري حتى تمام الفتح.



الشكل (8) اهتزاز الحبال الصوتية في أثناء التصويت

وعندما يحدث الانغلاق تتقارب الأقسام السفلية للطية الصوتية أولاً ثم الحواف العلوية ويحدث الإغلاق التام. وتعود الدورة ثانية بتجمع الهواء تحت المزمار، ولا تهتز الطيتان الصوتيتان كوحدين قاسيتين بل تبديان حركة شبه موجية لها مركبتان عمودية وأفقية، وتسمى هذه الحركة الموجة المسافرة على طول المخاطية المغطية للجدران الجانبية لفتحة المزمار.

تعود الصفات الاهتزازية للصوت عالي النغمة إلى زيادة توتر الطية الصوتية ونقص ثخنها، وعند التصويت بنغمة منخفضة ترتخي العضلة الصوتية ويسهم جسم الحبل الحقيقي في التذبذب والاهتزاز. أما التحكم بنغمة الصوت فيكون بتغيير طول الحبل الصوتي وتوتره الأمر الذي يضبط التواتر الأساسي لاهتزاز الحبل الصوتي، وبالتالي إحداث تغيرات ديناميكية في الصوت.

تحدد صفات الحنجرة وشكلها تواتر الصوت، فحنجرة الطفل أصغر من حنجرة البالغ وتتفق مع صوت عالي النغمة، وفي أثناء بلوغ الصبيان تؤدي زيادة حجم الحنجرة السريعة إلى نغمة غير مضبوطة للصوت إلى أن يتم التكيف مع التشريح الجديد.

مكونات الاوتار الصوتية:

يمكن تقسيم الوتر الصوتي عند البشر إلى عدة مكونات:

- 1- المفعّل:** يتكون من الجهاز التنفسي بما في ذلك الرئتان والعضلات التنفسية، إذ يقدم هذا الجهاز تيار الهواء الذي يقدم بدوره الطاقة الاهتزازية للحبل الصوتي.
- 2- مولد مصدر الصوت:** تقوم الطيتان الصوتيتان بدور الهزازة.
- 3- المرنّات:** تقوم مناطق فوق المزمار والبلعوم السفلي والبلعوم الفموي والأنفي بتعديل الإشارة الصوتية بعملها كحجيرات رنين أو تضخيم يتعدل تواترها الرنيني الأساسي عن طريق تغيير الأبعاد الثلاثية لأشكال أجوافها.
- 4- النطق:** يقدم كل من الحنك واللسان والأسنان والشفاه المزيد من التعديلات على الإشارة الصوتية.

رابعاً- وظائف أخرى:

- 1- تثبيت الصدر.**
- 2- يمكّن إغلاق المزمار من زيادة الضغط داخل الصدر والبطن مما يساعد على القيام بأعمال مثل الرفع والحفر والتغوط والتقيؤ والتبول والولادة.**

3- حماية الطريق الهوائي: وذلك بسبب توضعها المنخفض ضمن العنق؛ فهي:

أ- تتخذ في أثناء الراحة أوضاعاً مختلفة ضمن العنق بحسب العمر، فهي تقع بمستوى عالٍ في الوليد (الفقرة الرقبية الأولى والثانية)، في حين تنزل أكثر عند المسنين لتصل إلى مستوى الظهرية الأولى والثانية مما يضع الحنجرة تحت خطر كبير لحدوث الاستنشاق عند المتقدمين بالعمر.

ب- يلاحظ وجود تواصل أنفي بلعومي في الوليد نتيجة لاقتراب لسان المزمار من الوجه الخلفي للحنك؛ مما يوفر حمايته ضد الاستنشاق بسبب تشكيل طريق هوائي مستمر من الأعلى إلى الأسفل، ويفسر الوضع التشريحي السابق نوعية التنفس الأنفي الإجباري في الوليد بين الشهر الأول والسادس.

ج - يؤدي لسان المزمار دور الترس الواقي للحنجرة إذ يوجه الطعام المبتلع نحو الجانبين باتجاه الحفرتين الكمثريتين pyriform بعيداً عن فوهة الحنجرة في المنتصف، وتتعرز وظيفة الحماية هذه عن طريق ارتفاع الحنجرة باتجاه جوف الأنف في أثناء البلع، وتسهم العضاريق القرينية والإسفينية ضمن الطيتين الطرجهاليتين لسان المزماريتين في تصليب الطيتين السابقتين ودعمهما.

د- يمنع الحبلان الكاذبان خروج الهواء من الرئتين، وذلك بسبب شكلهما التركيبي الخاص (مما يمكن من أداء وظيفة التقشع)، أما الحبلان الحقيقيان وبسبب حافتيهما المنقلبتين للأعلى فإنهما يعوقان دخول الهواء، وتتحقق بذلك وظيفة الحماية.