

الفصل الثامن عشر

في الصوت والتكلم

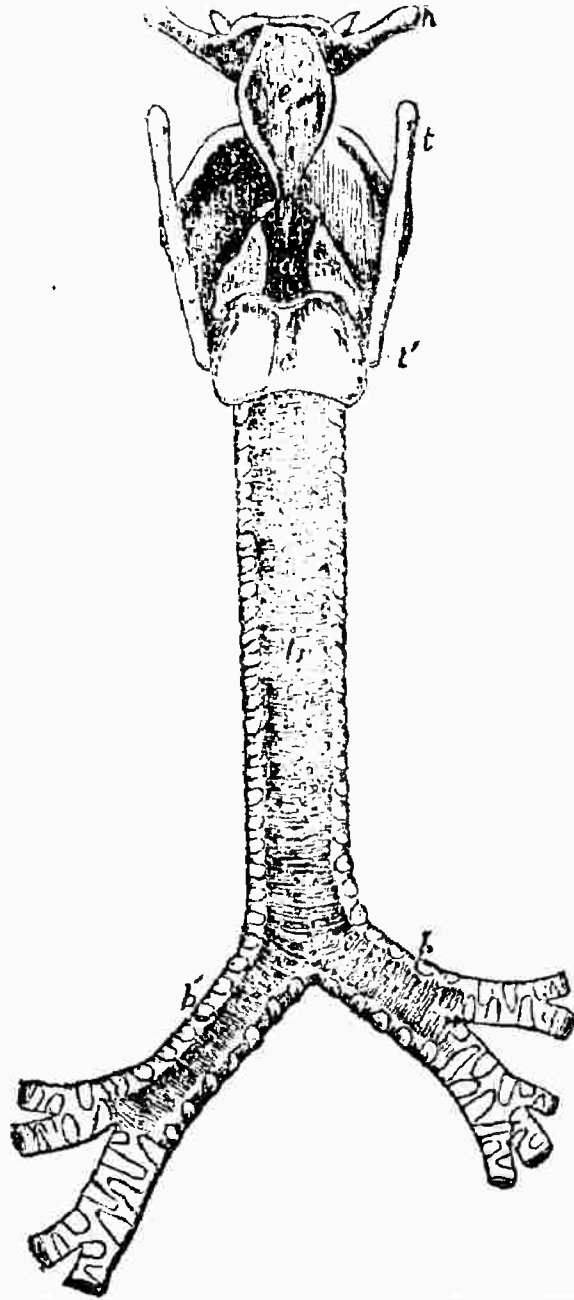
لجميع الحيوانات ذوات الفقرات التي تنفس الهواء أما ندر آلات لاجل
احداث الصوت موضوعة في بعض الجهاز التنفسي. ويحتل الصوت في حيوانات
كثيرة التغبير والتنويغ مدة حدوثه وبعده ومن التنويغات المذكورة التكلم الخاص
بالانسان

كيفية احدثات الصوت الانساني

قد ثبت من المشاهدات في الجسد الحي بواسطة المنظار المخجري وبواسطة
التجارب في الحنجرة المقطوعة من الجسد الميت ان الصوت البشري ناتج عن
الرباطين المخجريين السفليين اي الحبلين الصوتيين الصحيحين (A شكل ١٧٢)
الذين يحدان المزمار وذلك بواسطة الاهتزاز الحادث فيهما من مجاري الهواء
التي تندفع على حافتيهما عند الزفير. ولذلك اذا فُتِحَت القصبة بطل الصوت
ثم يعود اذا سدت الفتحة واما اذا كانت الفتحة اعلى المزمار لم يمنع ذلك احدثانه.
واذا عرضت افة للاعصاب الحنجرية التي تنوزع في العضلات المحركة للحبلين
الصوتيين انقطع احدثات الصوت. واذا دُفِعَ سيل من الهواء في الحنجرة من
الاسفل في الجسد الميت حدثت اصوات واضحة ولو قطع لسان المزمار والحبلان
الصوتيان الكاذبان والبطينان المخجريان بشرط ابقاء الحبلين الصوتيين
الصحيحين سليمين متوترين متقاربين بحيث تكون فتحة المزمار ضيقة
وبناء على ذلك يعد الحبلان الصوتيان الصحيحان آلة الصوت الخاصة
غير ان تنوعات الصوت ثم بواسطتها وبواسطة اعضاء اخرى ياتي الكلام عليها.

بناء الحبالين المذكورين من النسيج اللدن فهما في غاية المناسبة للاهتزاز كالأغشية المتوترة. وهما مرتبطان بالأجزاء الغضروفية من الخنجر على شكل أنه يمكن تغيير وضعهما وتوترهما بواسطة انقباض العضلات التي تعمل في الأجزاء المذكورة

شكل ١٦٨



ش ١٦٨. رسم يدل على مؤخر الخنجر والقصبة والشعب. مصغراً. $\frac{1}{2}$. القرن العظيم للعظم اللامي. c لسان المزمار. d القرن العلوي للغضروف الدرقي. e قرنة السفلي. e منتصف الغضروف الحلقى. h القصبة. يشاهد فيها ست عشرة حلقة غضروفية. b الشعب اليمنى. k الشعب اليسرى. u الغضروفان الطرجهاليان

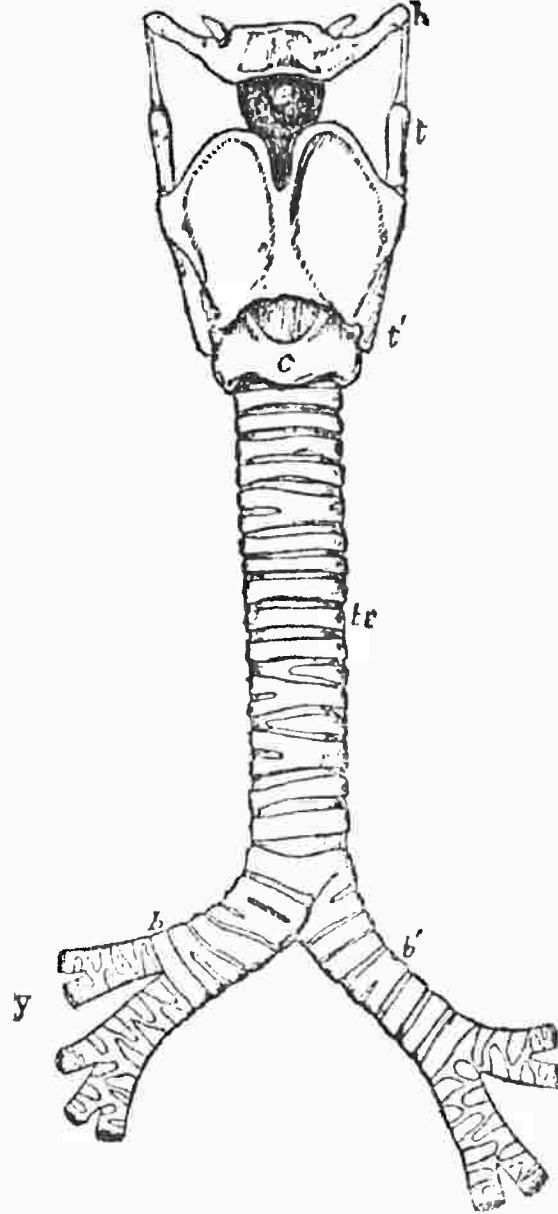
في الحنجرة

الحنجرة آلة الصوت واجزاؤها الجوهرية شنتان لدتان يقال لهما الحبلان الصوتيان . وهذان الحبلان مرتبطان بغضاريف الحنجرة وخاضعان لعمل عضلاتها فقد يسدّانها ويمنعان عبور الهواء الى الرئتين ومنها وقد يتوتران او يرتخيان اي بطولان او ينصران لاجل احداث اصوات مختلفة عند اهتزازها بواسطة الهواء المار عليهما . وقد سبق الكلام على علمها مدّة التنفس الاعيادي (صفحة ١٢١) وبقية الاعمال التنفسية (صفحة ١٤٤) وفي هذا الفصل نقتصر على علمها في احداث الصوت

واما الاجزاء الرئيسية الاخر التي تدخل في تكوين الحنجرة (شكل ١٦٢ و ١٧٠) فهي الغضروف الدرقي (١) والغضروف الحلقى (٢) والغضروفان الطرجهاليان (٣) واسان المزمار (٤) . غير ان عمل لسان المزمار قليل جداً في الصوت ومعظم فائدته انه ينحدر على الجزء العلوي من الحنجرة فيمنع الطعام والشراب من السقوط فيها عند الازدراء . واما الحبلان الصوتيان الكاذبان (شكل ١٧٢ *cus A*) والبطينان الحنجريان الواقعان بينهما وبين الحبلين الصحيحين فليس لهما دخل عظيم في امر الصوت

الغضروف الدرقي (١-٢ شكل ١٧٠) على هيئة حلقة غير كاملة لا تحيط بالحنجرة الا من المقدم . واما الغضروف الحلقى فحلقة كاملة جزءها الخلفي اعرض من جزئها المقدم . والغضروفان الطرجهاليان موضوعان على الحافة العليا للنسج العريض اي المؤخر من الغضروف الحلقى (٣ شكل ١٦٨) ولها حركتان احدهما خاصة بهما تم بواسطة المفصل الذي يوصلها بالغضروف الحلقى والثانية تابعة لحركة الغضروف المذكور الذي يستقران عليه وذلك بحركة الراس وحده على العمود ثم حركته التابعة لحركة العمود ويتصل الغضروف الدرقي بالحلقى بواسطة قرنيه السفليين فيتكوّن من

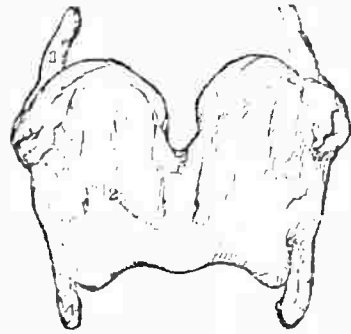
ذلك مفصلان لما اربطة وغشاء زلالي (شكل ١٦٨ و ١٦٩) نكناه من الحركة ويرتبط الحبلان الصوتيان من الخلف بمقدم قاعدة الغضروفين الطرجهالبيين
شكل ١٦٩



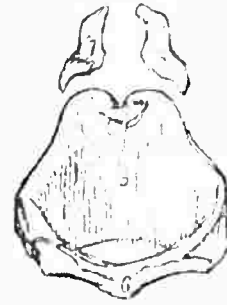
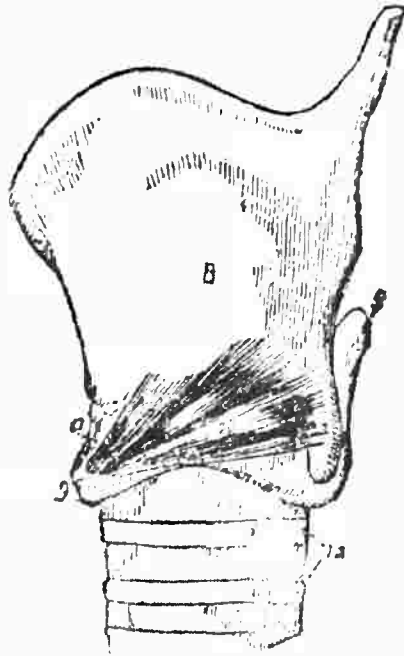
ش ١٦٨ . رسم يدل على مقدم الخنجره والقصبه والشعب . مصغر $\frac{1}{3}$. القرن العظيم للعظم اللامي . c لسان الزمار . القرن العلوي للغضروف الدرقي . e قرنة السفلي . c منتصف الغضروف الخلفي . te القصبه . يشاهد فيها ست عشرة حلقة غضروفية . b الشعبة اليمنى . b' الشعبة اليسرى . a الغضروفان الطرجهالبيان . لا تشعب القصبه

ومن المقدم بالزاوية الموضوعة عند مقدم الغضروف الدرقي . وعلى ذلك كلما تحرك احد هذه الغضاريف احدثت الحركة تأثيراً في الحبلين . ولما كان الغضروفان الطرجهاليان مستقرين على مؤخر الغضروف الخلفي (شكل ١٦٨) ومتصلين به بواسطة اربطة كان لابد من حركتهما وتأثر الحبلين الصوتيين عند حركة الغضروف الخلفي

شكل ١٧٠



شكل ١٧١



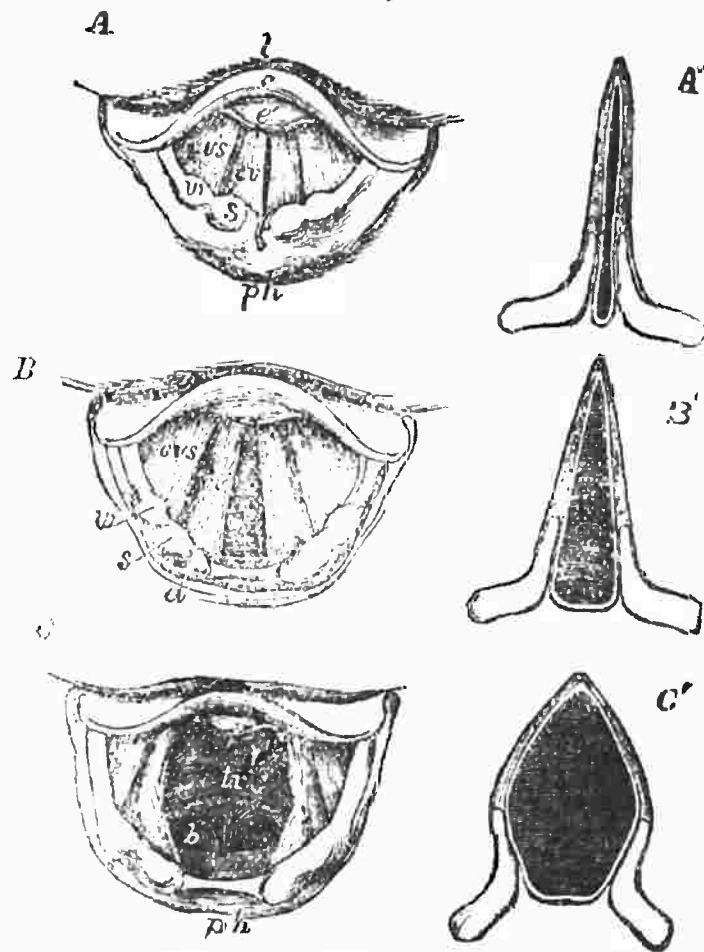
واما العضلات الخاصة بالمخفزة اي التي لها عمل راساً في الحبلين الصوتيين فتسع اربع منها ازواج وواحدة مفردة وهي الخلفيتان الدرقيتان والدرقيتان الطرجهاليتان والخلفيتان الطرجهاليتان الخلفيتان والحلفيتان الطرجهاليتان الجانييتان والعضلة الطرجهالية . واما عملها فالحلفيتان الدرقيتان (شكل ١٧٠)

ش ١٧٠ . غضاريف المخفزة من المقدم . ١ - ٤ الغضروف الدرقي . ١ خط عمودي هو فتحة آدم . ٢ الجناح الايمن . ٣ القرن العلوي من الجانب الايمن . ٤ القرن السفلي . ٥ و ٦ الغضروف الخلفي . ٥ باطن القسم الخلفي . ٦ قسمة المقدم الضيق . ٧ الغضروفان الطرجهاليان

ش ١٧١ . مظهر المخفزة من الجانب . ٨ الغضروف الدرقي . ٩ الغضروف الخلفي . ١٠ العضلة الخلفية الدرقي . ١١ الرباط الخلفي الدرقي . ١٢ حلقات القصبة العليا

(١٧١) اذا انقبضنا ادارنا الغضروف الخلفي على الدرقي فينجذب الى الخلف القسم العلوي والمؤخر من الغضروف الخلفي والغضروفان الطرجهاليان المستقران عليه ويميل الغضروف الدرقي الى الامام ولذلك يتوتر الحبلان الصوتيان لانهما مرتبطان من المقدم بالدرقي ومن الخلف بالطرجهاليين المستقرين على الخلفي . وعمل الدرقتين الطرجهاليتين (شكل ١٧٤) عكس عمل سابقتيهما فانهما تجذبان الدرقي الى الخلف والطرجهاليين واعلى الخلفي ومؤخره الى الامام فتدخيان الحبلين

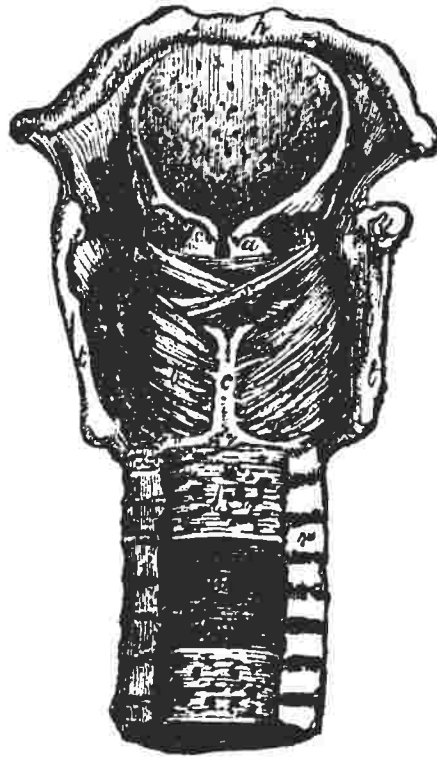
شكل ١٧٢



ش ١٧٢ . اختلاف حالة المزمار على ما يشاهد بالمنظار التجري . A حالة الخنجره عند احداث برج عال في الغناء . B عند الشيق الفادي . C توسيعها غاية ما يمكن في الشيق الفائر . A و B و C وضع الحبلين الصوتيين والغضروفين الطرجهاليين باعتبار حالات المزمار السابقة . l قاعدة اللسان . e القسم العلوي السائب من لسان المزمار . e متر لسان

والخلفيتان الطرجهاليتان الخلفيتان (شكل ١٧٢) توسعان فتحة المزمار وتبعدان الحبل الواحد عن الآخر. وذلك لانهما اذا انقبضتا جذبتا زاويتي الطرجهاليتين الوحشيتين نحو الخلف بحيث تتباعد زاويتاهما المقدمتان اللتان يرتبط بهما الحبلان كما يظهر عند التامل برسم B و C (شكل ١٧٣). وعمل الخلفيتين الطرجهاليتين الجانبيتين عكس عمل سابقتيهما فانهما تجذبان الغضروفين الطرجهاليتين الى الجهة المخالفة فتسدان المزمار (شكل ١٧٤). والعضلة

شكل ١٧٢

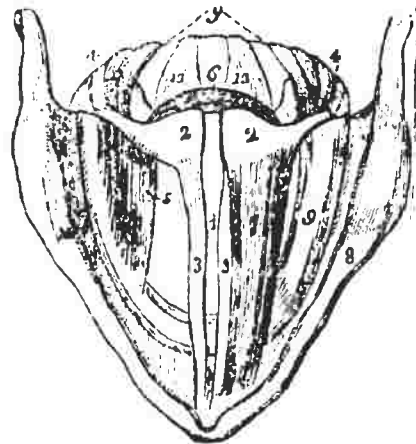


المزمار. *m* قسم من الجدار المقدم للبلعوم وراء الحنجرة. *n* و *s* الغضروف الاسفني الموضوع في باطن ثنية مخاطية ممتدة من رأس الغضروف الطرجهالي (a) الى لسان المزمار. *cs* الحبلان الصوتيان الصعيان وهما شفتا فتحة المزمار. *cs* الحبلان الصوتيان الكاذبان وبينهما *l* الصعيان بطين الحنجرة

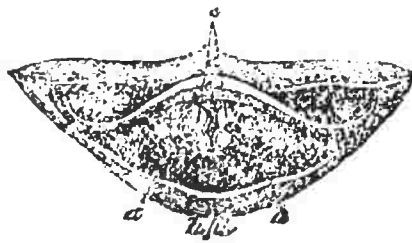
ش ١٧٣. مؤخر الحنجرة وبعض القصبة. *g* جسم العظم اللامي. *l* لسان المزمار. *e* الخافتان الخلفيتان للغضروف الدرقي. *e* الخط المتوسط للغضروف الخلفي. *e* القسم العلوي من الغضروف الطرجهالي. *e* العضلة الطرجهالية. *e* الخلفية الطرجهالية الخلفية اليسرى. *l* الغشاء الليني الواقع في مؤخر القصبة وقد كشفت بعض البافو العضلية عند

الطرجهالية تضيق فتحة المزمار فانها اذا انقبضت قربت القسم العلوي من الطرجهالي الواحد الى الاخر لانها ممتدة بينهما (شكل ١٧٣ و شكل ١٧٤) ويتم وضع الحبلين الصوتيين على شكل ان الواحد منها يكون موازياً للآخر بواسطة عمل العضلات المذكورة وليس للدرفيتين الطرجهاليتين عمل في ذلك اكثر من غيرها كما زعم البعض . غير ان وضع الحبلين يختلف بحسب اختلاف الكيفيات فتكون فتحة المزمار واسعة مثانة الشكل مدة التنفس الاعيادي

شكل ١٧٤



شكل ١٧٥



الهادي الا انها تنسع قليلاً مدة الشهيق وتضيق قليلاً عند الزفير . وتنسع كثيراً اذا كان الشهيق سريعاً غائراً (C شكل ١٧٣) . وتضيق عند احداث الصوت اذ تماس حافتا الغضروفين الطرجهاليين وتتقارب وتتوازي حافتا الحبلين ويشدد جداً نوترهما . وكلما كان عالياً اشتد نوتر الحبلين (A شكل ١٧٣) ولذلك

ش ١٧٤ . باطن الحنجرة من اعلى . ١ فتحة المزمار . ٢ الغضروفان الطرجهاليان . ٣ الحبلان الصوتيان . ٤ العضلتان الخلفيتان الطرجهاليتان الخلفيتان . ٥ الخلفية الطرجهالية الجانبية اليمنى واما اليسرى فمتروعة . ٦ الطرجهالية . ٧ الدرقية الطرجهالية اليسرى واما اليمنى فمتروعة . ٨ الغضروف الدرقي . ٩ الغضروف الخلفي . ١٠ الرباط الخلفي الطرجهالي الخلفي

ش ١٧٥ . اعلى الحنجرة على ما يشاهد بالمنظار مدة احداث برج واطي . ١ لسان المزمار . ٢ الغضروف الاسفني . ٣ الغضروفان الطرجهاليان . ٤ قاعدة اللسان . ٥ الجدار الخلفي

للبلعوم

يتوقف مجال الصوت على درجة امكان التوتر. وبظهر التوتر المذكور بواسطة المنظار المججري مدة احداث الابراج العالية خلافاً للابراج الواطئة اذ ينخفض لسان المزمار ويحببها عن النظر. ويعين انخفاض لسان المزمار في جعل الابراج غائبة اي واطئة النغم مع شيء من الصمم ولا يظهر ان له فائدة اخرى في تنوع الاصوات

درجة تقارب الحبلين الصوتيين متباينة غالباً لارتفاع البرج غير ان ليس لانساع الفتحة تأثير عظيم في ارتفاع البرج بل العمل في ذلك لدرجة توتر الحبلين. وقد ظهر من تجارب المعلم موللر انه لا يحصل صوت حقيقي عند مؤخر فتحة المزمار اي بين الغضروفين الطرجهاليين وانه لا فرق في درجة البرج بين ان يكون مؤخر فتحة المزمار مسدوداً او مفتوحاً بل ذلك موقوف على درجة توتر الحبلين في الصوت باعتبار الغناء والتكلم

تتبع ابراج الصوت بعضها بعضاً على ثلاث طرق. الاولى اذا كادت جميع الابراج تكون على نغم واحد بلا تغيير كما في التكلم الاعتيادي على انه يرتفع برج بعض اقسام الكلمات لاجل الاطناب. والثانية الانتقال المتعاقب من الابراج العالية الى الواطئة او من الواطئة الى العالية بدون فترات كالبكاء في البشر والنج في الكلاب. والثالثة هي الموسيقى التي فيها لكل صوت عدد معين من الاهتزازات. وعدد اهتزازات الاصوات المتتابعة كعدد اهتزازات ابراج السلم الموسيقي

وبختلف مجال الصوت في افراد البشر من ديوان واحد الى ثلاثة ويمتد في الذين يحسنون الغناء الى ديوانين او ثلاثة. غير ان اصوات الذكور والاناث تبندى وتنهي على ابراج مختلفة من السلم الموسيقي وعبرة هذا الاختلاف ديوان واحد فان صوت الانثى الاوطى اعلى من برج صوت الذكر الاوطى بدويان واحد وهكذا في العلو. ولذلك يكون معظم الاختلاف بين صوت الذكر وصوت الانثى من حيث النغم وبختلفان ايضاً في الصفة فان صوت الانثى الين

من صوت الذكر . واذا نظر الى مجال الصوت في الذكور والاناث معاً كان نحو أربعة سلالم

ويتوقف الاختلاف المذكور بين صوت الذكور والاناث من حيث النغمة على اختلاف طول الحبلين الصوتيين في الجنسين فان طولها النسبي في الرجال والنساء كنسبة ثلاثة الى اثنين . واما اختلافهما في الصفة فليسبب اختلاف بناء جدران الحنجرة وشكلها في الجنسين فانها اوسع في الذكور وزاويتها المقدمة احدى . وللذكور نوعان من الصوت يميزان في صناعة الغناء ويعرفان بالفرار والجواب . وللاناث ايضاً نوعان من الصوت هما الثاني والثالث والفرق الجوهري فيها جميعاً هو في الصفة التي تميزها ولو كان البرج واحداً . وربما كان الاختلاف المذكور عائداً الى نوع الارتبطة واجزاء الحنجرة الغشائية والغضروفية كما ان الآلات الموسيقية المصطنعة من مواد مختلفة تختلف في صفة الصوت ولو كان البرج التي تُعزف به واحداً

نسبه حنجرة الصبيان حنجرة الانثى لان الحبلين الصوتيين فيهم قبل الادراك لا يبلغان ثلثي طول ما يبلغانه بعد المدة المذكورة وزاوية الغضروف الدرقي قليلة البروز فيهم كما في النساء . ولذلك كانت اصواتهم كاصوات النساء في النغم والديوان الا انها اقوى وتختلف عنها قليلاً في الصفة . ثم اذا حصل في الحنجرة التغيير الذي يحدث مدة النمو عند البلوغ صار صوت الصبي كه صوت الرجل . غير انه بينما يكون التغيير في الشكل آخذاً في الحدوث يتعطل الصوت وقد يصير اجمع فلا يصلح للغناء الى ان يتمكن من الصفة الجديدة بواسطة التمرين ولا يحدث التغيير المذكور في الخصبان اللذين سألت منهم الخصيتان قبل البلوغ . وصوت اكثر المتقدمين في السن ضعيف الصفة لسبب تعظم غضاريف الحنجرة وتغير حالة الحبل الصوتي ومرئجه لسبب فقد القوة العصبية والتسلط على العضلات

واما قوة الصوت فعائدة اولاً الى درجة الاهتزاز التي يقبلها الحبلان

الصوتيان وثانياً الى صلاحية اغشية الحنجرة وغضاريفها وجدران الصدر وتجاويف
التم والانف للصدى اي رجع الصوت حتى انه كل ما يعارض خاصة الاهتزاز
يضعف قوة الصوت

وتنبض اقواس اللهاة والغلصمة من احداث الابراج العالية وربما كان
ذلك ناشئاً فقط عن عمل عصبي غير اختياري بنبه انقباض عضلات الحنجرة
المنطوق الاختياري وليس له فائدة من هذا القبيل الا اذا كان توترها عند
الانقباض معيناً في الصدى . واما وظيفة بطني الحنجرة فتوسيع الحلاء لاجل
اهتزاز شفتي الزمار الموضوع فيها الحبلان الصوتيان

التكلم

ما عدا الالحان الموسيقية تتكون في الحنجرة اصوات اخرى كثيرة
في البوق الصوتي بين الزمار وفتحات المسالك الهوائية الظاهرة فيتألف من
الاصوات المذكورة الكلمات التي تدل على الاجسام وصناتها واعمالها وتركب
اللغة من الكلمات . وتنقسم اصوات التكلم اي الاصوات الملفوظة الى حروف علة
وحروف صحة والفرق بينها ان حروف العلة تتولد في الحنجرة وحروف الصحة
تتكون بواسطة تقطع مجرى الهواء في بعض مسير المسالك الهوائية اعلى الحنجرة .
ولا يمكن لفظ اكثر حروف الصحة الا اذا صاحبها حروف علة كالباء والناو والذاء .
واما لفظ حروف العلة فيكون قائماً بنفسه وقد يمتد طويلاً . وما هو خاص بكل
منها دون الاخر عائد الى درجة فتحة الفم وقد حسب المعلم كبلين هذه الدرجة
في لفظ حروف العلة بنسبة بعضها الى بعض فكانت ه للالف و٢ للباء و٣ للواو
وكثيراً ما ينسب التكلم للسان . وكذلك تُسمى اللغة اسماً على ان عملة
ثانوي ولو كان معتبراً . لانه شوهد في بعض المرضى الذين قُطعت السنهم
لمرض خبيث انهم يستطيعون التكلم على نوع غير تام ويتغير صوته وانما ما
يفقدون لفظه من الحروف فهو ما للسان مشاركة فيه

واما نوع التكلم المعروف بالفنتريلو كرم اي التكلم البطني فالظاهر انه
تنويع الاصوات الحادثة في الخنجرة بحيث انها تشابه ما يعرض للصوت من
التنوع بسبب البعد وغيره . وقد ظهر من مشاهدات مولر وكولومبات ان
الامر الجوهري في ذلك هو ان يشق الانسان شهقة تامة ثم يثبت عضلات
الصدر والعنق ويتكلم اذ يكاد يكون الفم مطبوقا والشفان والفك السفلي بلا
حركة ما امكن والهواء مزفورا من الفم لا من الانف بكل بطوه مع تضيق المزمار
غير ان معظم مائة الاصوات الآتية من جهات مختلفة انما يتم بخداع حواس اخر ما
عدا حاسة السمع وكيفية ذلك اننا لانستطيع ان نميز بسهولة جهة الاصوات التي
نصل اليها فاذا وجه الدهن الى ناحية ما نوهنا الصوت آت منها خلافا للحقيقة
اخص فوائد الصوت في الحيوانات الدنية دوام الجنس لانه تتم به المواصله
بين الذكور والاناث وبين الامهات والصغار . واما في الانسان فالتكلم هو
الاساس العظيم الذي تبنى عليه جميع المعاملات البشرية وترقيتهم في سلم العفل
واتساع المعارف . واختراع صناعة الكتابة كان الفاعل الاعظم بين جميع
الوسائط التي رقت الجنس البشري في العلوم والصنائع والتمدن
والديانة . فان الكتابة اشارات طبيعية تامة للكلام فتجمع
ما نوصل اليه جيل من المعارف والخبرة
ونسلمه للجيل التابع لكي يضيف اليه
ما يحصله وهكذا على تعاقب
الازمان