

الجهاز التنفسي  
ا.د. احمد شاكر العبيدي

## الجهاز التنفسي :

هو مجموعة الاعضاء التي تؤدي وظيفة التنفس ويتكون من ( الرئتان ، والممرات الهوائية المختلفة ) ويقوم الجهاز التنفسي بمد الدم بالاكسجين بصورة مستمرة التي تحتاجها ملايين الخلايا الجسمية لاطلاق الطاقة التي تحتاجها للقيام بوظائفها الحيوية والتخلص من ثاني اوكسيد الكربون الى الخارج ويتم ذلك عبر تداخل تسيجي فاعل بين جدران الشعيرات الدموية وجدران الحويصلات الرئوية ويحتاج الفرد الى كمية معينة من الاوكسجين وبصورة مستمرة لأكسدة المواد العضوية والحصول على الطاقة اللازمة للنشاط العضلي ، وتسمى عملية تبادل الغازات بين الكائن الحي والمحيط الخارجي بالتنفس .

مكونات الجهاز التنفسي :

اولا الممرات الهوائية ( الجزء التنفسي الاعلى )

ويشمل الانف والبلعوم والحنجرة والقصبه الهوائية وشعبتيها

والقصيبات الهوائية ويبلغ حجم الهواء في هذا الجزء حوالي 140 سم

مكعب ويطلق عليه بالفسحة الخاملة .

**الانف :** البوابة الرئيسية لممرات التنفس ويقسم بوسطه بواسطة جدار راسي ايمن وايسر ويتشكل في جزءه الخلفي العظم وفي جزءه الامامي غضروف ، يدخل الهواء الى الانف بواسطة المنخرين الذين يحويان الشعر الذي يترشح فيهما الغبار و تقسم تجاويف الانف الى ثلاثة ممرات على جانبي الجدار بواسطة نتوءات عظمية تنمو من الجدران و تغطي هذه النتوءات بغشاء مخاطي كما تغطيه الاهداب التي تقوم بتوزيع المادة المخاطية على سطح البطانة حيث تلتقط هذه الفضلات ، وهو رطب وسميك حيث يلامس الهواء الذي يدخل جدرانها الدافئة المبللة فيصبح الهواء رطبا ودافئا ومرشحا من الغبار بواسطة الشعر الموجود في الانف قبل الوصول الى الرئتين ، ويتميز الانف بكونه مبطن بغشاء مخاطي وتوجد تحت بطانته شبكة من الاوعية الدموية التي تساعد في تدفئة الهواء ، وهكذا تتم تنقية الهواء من المواد الغريبة وترطيبه ورفع درجة حرارته .

البلعوم : انبوب يشبه القمع طوله بحدود 13 سم ويمتد من المنخرين الى العنق يتكون جداره من عضلات هيكلية يغطيها غشاء مخاطي يقع خلف الانف والفم حيث ينفتحان عليه ، وبذلك فهو يعمل على توصيل الهواء والغذاء ايضا ، ويؤدي طرفه السفلي الى المريء حيث يذهب الغذاء اما الهواء فيذهب خلال فتحة في الجدار الامامي ويدخل الحنجرة لذا فان وظيفته تمرير الهواء والغذاء ويعمل كحيز ايضا لرنين الاصوات .

**الحنجرة :** صندوق غضروفي صغير يتكون جدارها من تسعة غضاريف يسمى الجزء الامامي الذي يشكل البروز في مقدمة العنق ( تفاحة ادم ) ويبطن الحنجرة نسيج طلائي يحتوي على خلايا تفرز مادة مخاطية لتتقية هواء الممرات التنفسية من الغبار  ويفصل بينهما وبين تجويف البلعوم غشاء متحرك يطلق عليه لسان المزمار ، حيث يسمح هذا الغشاء للهواء بالمرور بحرية بين البلعوم والحنجرة ، وتغلق هذه الفتحة عند ابتلاع الطعام حتى لايسير نحو الرئة .

وايضا الحنجرة عضو من اعضاء الصوت فهي تحوي الحبال الصوتية ، التي تقع داخل داخل تجويفها على شكل طية لحمية صغيرة شاحبة اللون من الغشاء المطاطي ولها صفة المطاطية ، تتذبذب الحبال الصوتية نتيجة ضغط مرور الهواء عليها في عملية الزفير لانهما يكونان متباعدان في الشهيق وعندما يمر الهواء بينهما الذي يحركها تحدث الاصوات التي تصدر عند الكلام ، والحبال الصوتية قابلة التقرب والابتعاد كذلك التقلص والانبساط لذا فان الفسحة بينهما تضيق وتتسع للحفاض على ممر مفتوح لمرور تيار هواء التنفس ، اما الجزء السفلي من الحنجرة فيؤدي مباشرة الى القصبة الهوائية .

القصبه الهوائية : قناة اسطوانية يبلغ طولها حوالي 10 – 12 سم وقطرها 2.5 سم يتكون جدارها من 16 – 20 حلقة نصف دائرية ( حلقات غضروفية غير كاملة ) مبطنة بنسيج طلائي يحوي اهدابا لذا تبقى مفتوحة باستمرار عن طريق حلقات غضروفية غير كاملة من الخلف وترتبط هذه هذه الحلقات باغشية مخاطية ولهذا تكون القصبه الهوائية مفتوحة دائما مما يساعد على مرور الهواء خلالها بحرية وفي نفس الوقت تسمح القصبه الهوائية بمرور الطعام في الجزء العلوي من المرئ الواقع خلفها .

وتتكون بطانتها من نسيج طلائي طبقي كاذب يحوي اهداب وخلايا مخاطية لالتقاط الشوائب العالقة في الهواء ودفعه الى الاعلى باتجاه الفم حيث يتم ابتلاعها او بصقها .

وفي نهاية الشعب ينتهي الغضروف وتحل محله العضلات الملساء ، كما يحل مكان النسيج الطبقي الكاذب نسيج طلائي مكعب وتنتهي الشعبات بمجموعة من الحويصلات الرقيقة الجدران ومحاطة بشبكة من الاوعية الدموية الشعرية .

تقع القصبة الهوائية امام المرئ وتمتد من الحنجرة الى مستوى الفقرة الصدرية الخامسة وتنقسم الى شعبتين من طرفها السفلي يسرى ويمنى تسمى بالشعبة القصيبية وتؤدي كل منها الى احدى الرئتين ثم تنقسم هذه الشعب الى شعبيات صغيرة داخل الرئتين ، تفرع لتصل جميع جوانب واجزاء الرئة وتحوي على شعبيات ثانوية متعددة ومتسلسلة تسمى بالقصبة الهوائية والتي بدورها تتشعب الى اصغر تدعى القصيبية النهائية ثم تتشعب الى شعب ادق تسمى القصيبية التنفسية حيث تتشعب الى قنوات دقيقة تسمى القنوات الحويصلية ، لانها تنتهي بالحويصلات الرئوية .

ان كل قصيبه تنفسيه تستمر في تشعبها حتى تنتهي بالحويصلات ويطلق على  
القصيبه التنفسيه مع قنواتها الحويصليه وحويصلاتها النهائيه للوحده الرئويه من  
الجزء التنفسي الاسفل يتكون من عدد كبير من وحدات الرئويه ان هذه الاجزاء  
التنفسيه العليا تعد ممرات هوائيه تنافسيه فقط ولا يحصل فيها التبادل الغازي لذلك  
تسمى بالمجال وتعد الاسناخ الرئويه هي المجال الفعال في عمليه التبادل الغازي  
ورغم ذلك فان الممرات التنفسيه دورا حيويا في عمليه التنفس من خلال وظائفها  
الاتيه

## وظائف الممرات الهوائية :

تدفئه هواء التنفس عند مروره عبرها وتماسها مع الغشاء المخاطي المبطن الانف والاوعيه الدمويه في الغشاء .

تشبع الهواء ببخار الماء حيث تتم في القسم العلوي من الممرات التنفسيه تشبع 75% من هو اما ال 25% فيتم تشبعها في الاسناخ الرئويه

تنقيه هواء التنفس من الشوائب العالقه به وذلك يتم بواسطه الشعيرات الموجوده في الانف

اختيار رائحه هواء التنفس ذلك وجود حاسه الشم في بدايه ممر التنفسي حيث ان العصب القحفي الاول عصب الشم ينتهي بالقسم العلوي من الغشاء المخاطي للانث يسيطر الجهاز العصبي الذاتي بفرعيه على الممرات الهوائيه التنفسيه حيث يؤدي تنبيه العصب السمبتاوي الى توسيعها وبذلك تقلل المقاومه لدخول الهواء اما تنبيه العصب الباراسم بئاوي فيقوم بتضييق الممرات الهوائيه التنفسيه الى درجه انغلاقها

**الرئتان :** تعد الرئتان عضوه التنفس الرئيسي وهم عضوان ضخمان يقعان على جانبي القفص الصدري احدهما اليسرى على جانب القلب والاخرى على يمينه تنتظر الرئتان من الحجاب الحاجز الى الترقويتين عظمتي الترقوه نسيجهما اسفنجي ويحيط بكل رئة غشاء رقيق يسمى غشاء الجنب البلوره وتبطن طبقتة الخارجية تجويف الصدر وتفصل بالسطح الداخلي للاضلاع والسطح العلوي للحجاب الحاجز وينطوي على نفسه ليعود ثانيه مكونا طبقة غشائية تلتصق على السطح الداخلي للاضلاع اما الطبقة الخارجية من الغشاء تبطن جدار الصدر بينما تغطي الطبقة الداخليه للغشاء الرئتين بالرئه

وتتفصل مجموعه الاغشيه عن بعضها بالتجويف يسموه الجوف الجمبي يحوي على سائل  
مصلي ملينا يمنع الاحتكاك بين الطبقة الخارجيه والداخليه لغشاء الدم ولكنه يصبح الحركه  
بسهوله اثناء التنفس ويمتد جوف الجنب في كل جانب نحو الاسفل فيشغل الزاويه  
المحصوره بين الحجاب الحاجز وجدار الصدر حيث يفيد هذا الامتداد كفسحه احتياطيه تمتد  
فيها الرئه عند تمددها وتوسعها تنقسم الرئه اليمنى الى ثلاثه فصوص واليسرى الى فصين  
وينقسمون على عدده اكياس هوائيه حويصلات لها بنيه اسفنجيه ناعمه

**الحويصلات الدمويه : تحوي الرئه حوالي 300 مليون حويصله تغطي مساحه تقدر 70 متر مربع للقيام بعملية تبادل الغازات يتم تبادل غازي الاكسجين و ثاني اكسيد الكربون عبر اغشيه حويصلات واغشيه الشعيرات الدمويه ويسمى مكان التبادل هذا بالغشاء التنفسي ويتكون من :**

**غشاء الشعيرات الدمويه المتكون من نسيج حرشفي بسيط متكون من طبقه خلويه واحده غشاء قاعدي خارج الغشائين سمكه لا يتجاوز من جداره مكونه خلايا ليفيه وعضليه وحويصليه**

**انواع التنفس يكون التنفس على نوعين هما :**

**اولا التنفس الخارجي اي دخول وخروج الهواء داخل وخارج الرئه حيث يحصل الجسم على الاكسجين من الجو بواسطه جهاز التنفسي ويكون على مرحلتين دخول الهواء الخارجي بواسطه الممرات التنفسيه العليا والسفلى حتى يصل الحويصلات**

**الرئويه**

مرحلة تنافذ الغازات الاكسجين والثاني الاكسيد الكربون في هواء الحويصلات عبر اغشيتها الرقيقة وبين الشعيرات الدموية .

التنفس الداخلي اي تبادل العكسي للغازات بين الهواء في الرئتين من جهة والدم والخلايا من الاخرى لتحصل الخلايا على احتياجها من الاكسجين عن طريق الدم حيث يستخدم الاكسجين في الايض الهدمي لمواد لانتاج الطاقة في الخلايا ويكون على مرحلتين :

مرحلة التنافذ الغازات الاكسجين اكسيد الكربون

مرحلة الاكسدة والاحتراق داخل الانسجة الجسمية المختلفة

التي تتم بمساعده مساعده الانزيمات وتنتهي بتكوين الطاقة يتم التخلص من ثاني اكسيد الكربون من الخلايا بنفس الطريقة حيث ينتقل من الخلايا الى الدم ويحمله الجهاز التنفسي الى الرئتين يتخلص منهم في هواء الزفير ويعمل الدم كوسيط بين نوعيه التنفس

ميكانيكية التنفس والعضلات المشتركة في عملية التنفس تقع الرئتان في تجويف الصدر يحيط بها من الاعلى ومن الجانبين القفص الصدري بعضلاته واطلاعه ومن الاسفل الحجاب الحاجز ويتحرك الصدر الامام اثناء الشهيق والى الاسفل اثناء الزفير

العضلات المشتركة في عملية التنفس عضلات القفص الصدري وتشمل العضلات بين الضلعيه وتشمل العضلات ما بين الاضلاع الداخليه والخارجيه وهي عضلات ذات الياف قصيره مرتبه بشكل مائل وعند انقباضه تتحرك الاجزاء الاماميه من الاضلاع وعظم القص الى الاعلى ونتيجه ذلك تحدث زياده في قطر التجويف الصدري كما تحدث زياده مماثله في حجمه وعند النساء تحدث زياده اكبر لذا نلاحظ النساء يستنشقون هواء اكثر .

العضله الصدريه العريضه العضلات رافعه الاضلاع

العضلات المسننه العليا والسفلى عضلات الحجاب الحاجز

عضله على شكل صفيحه ترتبط بالجزء الاسفل من الصدر وتفصله عن تجويف البطن تشبه القبه وعند قباضه تتبسط هذه القبه وتزيد من اتساع تجويف الصدر وبنفس الوقت تدفع محتويات البطن الى الاسفل وهذا مما يجعل البطن تبرز قليلا عند الشهيق .

## حركات التنفس :

حركة الصدر التنفسية تتم بحدوث نوعين من حركات الاساسيه تقلص وانبساط الحجاب الحاجز والحركات الضلعيه بسبب تقلص وانبساط العضلات ما بين الضلعيه الخارجيه والوسطى والداخليه .

حركات البطن التنفسية وتتم بنوعين من الحركات الحجابيه التي سبق شرحها وحركه جدار البطن وتتم بحركه البطن نحو الامام والجانبين او العكس بسبب ضغط الاحشاء الداخليه المندافعه نحوه عند التقلص عضله الحجاب الحاجز .

عمليات التنفس : تنقسم عمليات التنفس الى عمليه الشهيق وعمل الزفير:

عملية الشهيق يوجد حول الجزء السفري داخل الصدر عضله مزدوجه الحجاب الحاجز التي تكون على شكل قبه حيث تتسطح وتنخفض نحو الاسفل عند تقلصها عند استنشاق الهواء تركه فراغا فوقها داخل الصدر ويزيد اتساع الفضاء في الصدر اي يزيد القطر الطولي للصدر وبنفس الوقت تتحرك الاضلاع للامام مع انحراف بسيط للاعلى بحركه قوسيه نسبيا بسبب تقلص العضلات ما بين الضلعيه وانبساط البعض منها الاخر هم يسبب زياده في طول القطر العرضي والامامي الخلفي للصدر ان زياده الاقطار الصدريه الثلاث يعني ازدياد حجم الجو في الصدري حيث تؤدي هذا الزيادات في الحجم الى انخفاض الضغط داخل الصدر فيندفع الهواء الجوي ذو الضغط العالي الى الرئتين خلال المجاري التنفسيه ويحدث الشهيق يمر الهواء لملء الفراغ عبر ممرات التنفس الى الرئتين حيث تنفتح الحويصلات على شكل بالونات حتى تشغل جميع المساحه الاضافيه ويحدث الشهيق بزياده التجويف الصدري عندما تتخلص عضلات الحجاب الحاجز والعضلات الصدريه لذلك يزداد طول القفص الصدري وقطريه وعليه فان عمله الشهيق عمله ايجابيه تحدث فيها ميكانيكيه عضليه اي تقلص عضلي ويمكن تلخيصه بما يلي اقباض عضله حجاب الحاجز والعضلات بين الضلعيه ازدياد حجم التجويف الصدر واتساع الرئتين دخول الهواء لرئتين

شهيق

## عملية الزفير .

طرد الهواء للخارج بسبب انبساط عضله الحجاب الحاجز حيث يرتفع وكذلك  
ينعكس انبساط وتقلص العضلات ما بين الضلعيه ويسبب قصرا في طول الاقطار  
الاقطار الصدريه الثلاثه ويصغر تجويف الصدر مسببا زياده في الضغط الصدري  
الداخلي فيدفع الهواء خلال ممرات التنفس وتحدث هذه العمليه عند الرجوع  
القفص الصدري الى حجمها الطبيعي بعد الشهيق اي انها عمليه سلبيه لا يحدث  
فيها تقلص عضلي ولكنها تصبح ايجابيه في حاله التنفس الغير طبيعي عند الجهد  
عندها تتقلص العضلات بين الضلعيه فتتخفف الاضلاع كما تتخفف عضلات  
البطن فتندفع الحجاب الحاجز الى الاعلى ويمكن تلخيص عمليه الزفير بما يلي  
استرخاء عضله الحجاب الحاجز والعضلات بين الضلعيه ونقص حجم تجويف  
الصدر وانكماش الرئتين ازدياد الضغط داخل الرئتين اخراج الهواء من الرئتين  
الزفير تتكرر هذه العمليه الشهيق والزفير حوالي 16 مره في الدقيقه الواحده في  
الراحه .

الضغط داخل الرئتين اثناء عمليه الشهيق والزفير ونتيجه الانبساط وتقلص التجويف الصدري تبع لذلك يلاحظ ارتفاع وانخفاض في ضغط الرئتين وهذا التغيير مرتبط بما يلي :

سرعه عضلات التنفس . درجه تقلص العضلات التنفسيه .

درجه مقاومه للهواء في الدخول والخروج من الرئتين .

تبادل الغازات : يدخل الهواء الى الرئتين مرشحا مكيفا مع المحيط الداخلي للرئتين ليصل الى 300 مليون حويصله رئويه محاطه بشبكه من الاوعيه الشعريه الدمويه التي تحوي دم القادم من القلب خلال الشريان الرئوي حيث يكون تركيز الاكسجين في الحويصلات الرئويه اكثر من تركيزه في الشعيرات الدمويه لذلك يدخل الاكسجين خلال غشاء الحويصله الرطب ويذوب فيه ليعبر من خلاله الى مجرى الدم ليرتبط مع الهيموجلوبين في خلايا الدم الحمراء ثم يسير الاكسجين في مجرى الدم ليصل بعد ذلك القلب حيث يتم توزيعه الى جميع خلايا الجسم اما ثاني اكسيد الكربون فعلى العكس يكون تركيزه في الحويصلات الرئويه اقل من تركيزه في الشعيرات الدمويه لذلك يعبر من خلال غشاء الشعيرات الدمويه الى الحويصلات وبالتالي يخرج من الرئتين عن طريق الزفير .

المراكز التنفسية والنشاط البدني : اثناء التنفس الطبيعي يكفي نشاط مركز الشهيق للقيام بعملية الشهيق ويتم الزفير عند توقف مركز الشهيق عن ارسال الاشارات العصبية لعضلات الشهيق وعوده القفص الصدري لحجمه السابق ويخرج هواء الزفير اما عند القيام بمجهود رياضي فان مركز الزفير يشترك اشتراكا ايجابيا في عملية التنفس فيبعث اشارات عصبية الى مراكز الزفير للانقباض ويتم الزفير تقوم المراكز العصبية بوظائفها نتيجة نشاطها الذاتي وتتجاوب وتتأثر بكثير من العوامل من العوامل منها :

العوامل التي تؤثر على المراكز التنفسية :

ارتفاع درجة حراره

تغيير نسبة الاكسجين في الدم

زياده نسبة ثاني اكسيد الكربون في الدم وهي اكثر عوامل تاثيرا على مراكز التنفسية لانها تسبب مضاعفه

التنفس .

عملية تنظيم التنفس كذلك تشمل تكيف عمل الجهاز التنفسي بدرجة تتناسب مع شدة المجهود او النشاط البدني عند ارتفاع شدة المجهود تزيد من معدل التنفس الى اكثر من عشره مرات عن معدلها الاعتيادي .