الجهـــــاز التنفسي

الجهاز التنفسي : Respiratory System

الجهاز التنفسي : هو ذلك الجهاز الذي يتولى عملية تبادل الغازات بين المحيط الخارجي بهدف تزويد الجسم بالأوكسجين لأتمام عملية الأحتراق اللازمة لأنتاج الطاقة والتي بواسطتها تتم جميع العمليات الحيوية ، وكذلك تخليص الجسم من ثاني أوكسيد الكاربون .

مكونات الجهاز التنفسي :

1- المسالك التنفسية وتشمل (الأنف ، البلعوم ، الحنجرة ، الرغامي ، القصبات الهوائية) .
2- الرئتين .
3- غشاء الجنب .

1- المسالك التنفسية :

أولآ / الأنف : Nose

عضو مفرد يتوسط الوجه ويتكون من جزء ظاهر وجزء باطن يقع داخل الجمجمة . يحتوي الجزء الظاهر للأنف على فتحتين يسميان بفتحتا الأنف الخارجية أو المنخر أما الجزء الباطن للأنف عبارة عن تجويف كبير داخل الجمجمة يقع فوق تجويف الفم وأسفل القحف ، يبطن التجويف الأنفي بغشاء مخاطي تنفسي يتكون من خلايا ظهارية وخلايا افرازية تفرز المخاط ، ووظيفة هذا الغشاء المخاطي هو ترطيب وتدفئة وتنقية الهواء المستنشق وذلك بواسطة الأفرازات المخاطية وغزارة الشعيرات الدموية ووجود الأهداب . وكذلك يوجد في الأجزاء العليا من التجويف الأنفي غشاء مخاطي شمي يحتوي على مستقبلات الشم التي تقوم بحاسة الشم .

ثانيآ / البلعوم : Pharynx

هو عبارة عن أنبوبة قمعية الشكل طولها حوالي 13 سم وتبدأ من اسفل الجمجمة وتنتهي بالمريء عند مستوى الفقرة العنقية السادسة ، ويقع البلعوم خلف التجويف الأنفي وتجويف الفم والحنجرة وأمام الفقرات العنقية ويتكون من عضلات ارادية هيكلية مبطنة بغشاء مخاطي . والبلعوم عضو مشترك بين الجهاز التنفسي والجهاز الهضمي ويعرف الجزء العلوي للبلعوم بالخيشوم والذي يتمفصل بالمنخرين ، ويتمفصل بين البلعوم والحنجرة دسام يدعى الفلكة وهو الذي يقوم بمنع دخول الطعام الى السبل التنفسية عند غلقه .

ثالثآ / الحنجرة : Larynx

الحنجرة أو صندوق الصوت هي عبارة عن أنبوب قصير يصل البلعوم بالرغامي وتتكون من مجموعة من الغضاريف تتصل بعضها ببعض بواسطة أغشية واربطة وتبطن بغشاء مخاطي وتتحرك بواسطة عضلات وهي تقع في المنتصف أمام الفقرات العنقية الرابعة حتى السادسة .

يوجد في الحنجرة تسع غضاريف ثلاثة منها مفردة وهي (الغضروف الدرقي ، لسان المزمار "الفلكة" ، والغضروف الحلقي) أما الغضاريف الثلاثة المزدوجة فهي (الغضروف الطهرجالي ، القرني ، الأسفيني) .

أن جميع غضاريف الحنجرة من الغضاريف الزجاجية ما عدا لسان المزمار والغضروف الأسفيني حيث أنها من الغضاريف المطاطية التي لاتتعظم ولا تتكلس .

رابعآ / الرغامي : Trachea

انبوب عضلي غضروفي طوله حوالي 12 سم وعرضه 2.5 سم ويعمل كممر لمرور الهواء فقط يقع امام المريء مباشرة ويبدأ من نهاية الحنجرة مقابل الفقرة العنقية السادسة حتى ينقسم على مستوى الزاوية القصية مقابل الحافة السفلى للفقرة الصدرية الرابعة . يقع الرغامي في المنتصف طيلة مساره ما عدا نهايته حيث ينحرف لليمين قليلآ بسبب وجود قوس الابهر على اليسار ويتكون الرغامي من 15 – 20 حلقة غير مكتملة من الغضاريف الزجاجية حافتي هذه الحلقات تقع في الخلف حتى تسمح للمريء بالتمدد للأمام أثناء البلع والحافتان تتصلان ببعضها بواسطة عضلات ملساء تسمى بالعضلات الرغامية .

خامسآ / القصبات الهوائية : Bronchi

ينقسم الرغامي الى قصبتين قصبة هوائية يمنى وقصبة يسرى . القصبة الهوائية اليمنى تكون أعرض وأقصر من اليسرى وهي قليلة الأنحراف فتبدو على أستقامة الرغامي ، وهي تتفرع قبل أن تدخل نقير الرئة (جذر الرئة) الى ثلاث قصبات فرعية تدخل كل واحدة الى أحد فصوص الرئة اليمنى الثلاث . أما القصبة الهوائية اليسرى فهي أطول وأرفع وأكثر انحرافآ وتتفرع بعد أن تدخل نقير الرئة ، لذلك فأن أي جسم غريب يدخل الرغامي فأنه غالبآ يدخل القصبة الهوائية اليمنى ويذهب الى الأجزاء السفلى من الرئة اليمنى . تحتوي القصبات الهوائية الرئيسية مثل الرغامي على حلقات غير مكتملة من الغضاريف الزجاجية وتبطن بغشاء مخاطي وبعد ان تدخل الرئة تنقسم الى قصبات أصغر تسمى بالقصبات الثانوية حيث تذهب كل قصبة ثانوية الى أحد فصوص الرئة ، وكذلك تنقسم القصبة الثانوية الى قصبات ثالثية والتي بدورها تنقسم لتعطي قصيبات والتي تنقسم لتعطي قصيبات نهائية . وهذا الأنقسام المستمر من الرغامي حتى القصيبات النهائية يسمى بالشجرة القصبية أو (الشعيبات الهوائية) وتمتاز بخلو جدرانها من الغضاريف وانما تحتوي على ألياف عضلية ملساء تنتهي بأكياس تسمى الحويصلات الهوائية (الأسناخ) .

2- الرئتين : Lungs

توجد الرئتين في الفراغ الصدري محاطتين بالغشاء البلوري الحشوي داخل حجرة جدرانها من الضلوع والقص والعمود الفقري ودعامتها حجاب الحاجز . و الرئتين عضوان أسفنجيان مرنان يشتملان على الشجرة (التفرعات القصبية) ، ويوجد لكل رئة قمة وقاعدة وسطح ضلعي واخر منصفي ، قمة الرئة تعلو عظم الترقوة ب (1.5 – 2.5) سم بينما قاعدة الرئة تكون مقعرة وتقع فوق السطح العلوي للحجاب الحاجز . أما السطح الضلعي فيقع مقابل الأضلاع والغضاريف بينما السطح المنصفي يمر منه القصبات الهوائية الرئيسية والاوعية الدموية واللمفاوية والأعصاب وهذه مجتمعة تسمى بجذر الرئة .

الرئة اليمنى أعرض من الرئة اليسرى لوجود القلب على الناحية اليسرى وكذلك الرئة اليمنى أثقل من الرئة اليسرى لأنها تحتوي على ثلاثة فصوص والرئة اليمنى أقصر من اليسرى لوجود الكبد في الناحية اليمنى .

3- غشاء الجنب : Pleura

وهو عبارة عن غشاء مصلي يحيط بكل رئة ويتكون من طبقتين الطبقة الجدارية والذي بدوره يبطن جدار تجويف الصدر أما الطبقة الحشوية والتي تغطي السطح الخارجي للرئة ويوجد بين الطبقتين فراغ صغير يسمى بالتجويف الجنبوي يحتوي على سائل لزج يمنع أحتكاك الطبقتين .

آليـــــة التنفس :

يتم تشديد الهواء داخل الرئتين بواسطة ظواهر ميكانيكية أولها حركة العضلات التنفسية التي تعمل على تغيير حجم القفص الصدري أثناء الشهيق والزفير ، والتغلب على مقاومة الممرات الهوائية والجنبية الرئوية . وتنقسم عملية التنفس الى مرحلتين متتاليتين بشكل متلاحق ومستمر هما الشهيق والزفير :

الشهيـــــق : Inspiration

وهو عملية فاعلة تتطلب جهداً من أعضاء الجهاز التنفسي وخاصة العضلات لأدخال الهواء الى الرئتين وهي :

أ – **الحجاب الحاجز** : تتقلص عضلة الحجاب الحاجز فتهبط للأسفل فيتسع القفص الصدري عمودياً أو طولياً ويقل الضغط داخل الرئتين الى أن يصبح أقل من الضغط الجوي فيندفع الهواء داخلهما .

ب - **العضلات الوربية الخارجية** : يعمل على رفع القص ودفعه للأمام مما يزيد من حجم القفص الصدري من الأمام للخلف ومن الجانب .

الزفيـــــر : Expiration

وهو عملية سلبية أو تلقائية لاتتطلب جهداً بأخراج الهواء خارج الجسم وانما تأتي كنتيجة حتمية لعملية الشهيق ولكن في الحالات الأضطرارية تتدخل عضلات البطن والعضلات الوربية الداخلية لتضييق القفص الصدري فيرتفع الضغط داخل الرئتين فيطرد الهواء منهما عبر الممرات الهوائية خارج الجسم .

معـــــدل التنفس :

يكون وقت الشهيق أطول من وقت الزفير ، كما نلاحظ لحظة توقف عند نهاية الشهيق ، ويتراوح معدل التنفس عند الرجل السوي بين 13 -18 دورة في الدقيقة ويزداد هذا المعدل في حالات الحرارة والعمل والأنفعالات ، ويكون معدل التنفس عند المرأة أكثر منه عند الرجل بدورتين .

التبـــــادل الغازي :

تشكل الاسناخ المكان الذي يتم فيه تبادل الغازات بين الهواء الجوي والأوعية الدموية ، ان الطبيعة الفسيولوجية والتشريحية لهذه الأسناخ تكون ذات جدار رقيق جداً ومحاطة بشبكة من الشعيرات الدموية تحتوي على خلايا تفرز مادة خاصة تدعى سيرفاكتانت (تحافظ على مطاطية الرئة وأتساعها) ، وكذلك على خلايا بالعة وأنسجة خاصة وثقوب ، ان لكل هذه العوامل تعمل على تسهيل مرور الهواء من والى الاسناخ وتمر عملية التبادل الغازي بأربعة مراحل هي :

1- تبادل الغازات بين الهواء الجوي والأسناخ ، وتدعى التهوية الرئوية .

2- تبادل الأوكسجين وثاني أوكسيد الكاربون بين الأسناخ والشعيرات الدموية .

3- نقل الأوكسجين وثاني أوكسيد الكاربون في الدم .

4- تبادل الأوكسجين وثاني أوكسيد الكاربون بين الشعيرات الدموية والخلايا .

اسباب نقص الاوكسجين (HYPOXEMIA)

المقصود بنقص الاوكسجين هو النقص الحاصل عند خلايا انسجة الجسم .

1- نقص الاوكسجين بسبب نقص دخول الاوكسجين للجسم وذلك بفعل نقصان الضغط الجزئي (PO2) في الدم ويحدث في الاحوال التالية :

- في المرتفعات العالية حيث ينخفض الضغط الجزيئي للهواء بما فيه الأوكسجين .
- أستنشاق هواء فاسد يحتوي على كمية ضئيلة من الأوكسجين عند مستوى سطح البحر .
- التنفس السريع السطحي .
- أمراض الرئتين .
- أمراض القلب الخلقية .

2- **نقص الأوكسجين بسبب فقر الدم** : وينتج بسبب نقص الهيموكلوبين في الدم الذي يحمل الأوكسجين .

3- **نقص الأوكسجين التسممي** : وذلك بفعل تسمم الخمائر المؤكسدة الموجودة في الأنسجة بمادة سامة مثل السيانيد حيث تصبح الانسجة نفسها معطلة وغير قادرة على الاستفادة من الاوكسجين .

4- **نقص الأوكسجين الركودي** : وهو ناتج عن بطء دوران الدم عبر الانسجة .

العوامل المؤثرة على عملية التنفس :

1- عوامل عصبية مركزية : هنالك منطقة تحت المهاد تلعب دوراً أكيداً في أضطراب عملية التنفس ويمكن ملاحظة ذلك أثناء الأنفعال حيث تزداد سرعة التنفس ، وكذلك قشرة الدماغ تلعب دوراً في عملية التنفس أثناء الضحك أو الكلام أو الأنتباه .

2- **عوامل كيميائية** : أن حدوث أي تغير كيميائي في الدم (درجة الحموضة PH ومعدل كل من الأوكسجين وثاني أوكسيد الكاربون) ويعمل على أضطراب المراكز التنفسية العصبية المركزية ويؤثر بالتالي على عملية التنفس .

3- **عوامل آلية** : وتتمثل ب

أ- الجهد والاعمال الشاقة .

ب- أنخفاض ضغط الدم .

ت- أرتفاع درجة الحرارة .

ث- الألم .

ج- الأنفعال .

4- عوامل ظرفية : مثل تخريش الممرات الهوائية بالغبار والغازات .

وظـــــائف التنفس

1- تزويد الجسم بالأوكسجين من الهواء الجوي الى الرئتين .

2- طرح ثاني أوكسيد الكاربون .

3- المحافظة على التوازن الحامضي – القاعدي أو الرقم الهيدروجيني .

4- المحافظة على حرارة الجسم نتيجة لعمليات الأحتراق والهدم والبناء داخل الجسم .

القابلية القصوى لأستهلاك الأوكسجين VO2max :

وهي أقصى حجم للأوكسجين المستهلك باللتر أو الملليتر في الدقيقة الواحدة ، وهي تختلف بأختلاف العمر والجنس ، حيث تصل أقصاها عند عمر (14 – 16) سنة عند النساء و (19 – 20) عند الرجال . وتعتبر القابلية القصوى لأستهلاك الأوكسجين مؤشر وظيفي لتقييم العمل الوظيفي للقلب والدورة الدموية والجهاز التنفسي ، وكذلك يشير الحد الأقصى لأستهلاك الأوكسجين الى قدرة الجسم الهوائية اذ تقوم بهذه المسؤولية ثلاثة أجهزة رئيسية في الجسم هي الجهاز التنفسي والجهاز الدوري والجهاز العضلي ، حيث تتطور سعة أوقابلية التدريب لدى الأشخاص ابتداءآ من الطفولة حتى العقد الثالث من العمر ثم ينحدر هذا التطور بأنتظام أو تدريجيا استنادا الى حمل العمل المبذول وخصائص حياة الشخص ، وهذا التطور هو أنعكاس طبيعي لتطور القابلية القصوى لاستهلاك الأوكسجين ، ويعده البعض على أنه معيار لقياس اللياقة البدنية وبشكل خاص فعاليات التحمل ، وهذا لايعني أن فعاليات الجهد اللاهوائي لاتساهم في تطور هذا المؤشر ولكنه يبدو واضحا في الفعاليات الهوائية عما هو في غيرها .

يتناقص الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين بنسبة 10 % بعد كل عشرة سنوات بعد العقد الثالث ، وهناك اختلافات جديرة بالذكر في هذا المؤشر بين الرجل والمرأة فهو لدى النساء أقل منه لدى الرجال بنسبة 15% - 30% ويعزى هذا الفرق الى التركيب الجسدي وكذلك الى تركيز الهيموكلوبين في الدم ، ويتعلق الحد الأقصى لأستهلاك الأوكسجين بالوزن (وزن الجسم) ونظرا لأن سعة التمرين أوقابليته تنخفض لدى الأشخاص ذوي الاوزان الكبيرة فان الحد الاقصى لاستهلاك الأوكسجين يقل بنسبة 20% - 30% عن ذوي الوزن الطبيعي من نفس العمر والجنس ، وكذلك يتعلق الحد الأقصى لأستهلاك الأوكسجين بمستوى اللياقة البدنية حيث أظهرت التجارب والبحوث فرقآ بين الأشخاص المتدربين عن غير المتدربين من نفس العمر والجنس والحجم الجسدي ولاي عقد يكون أكبر بمرتين الى ثلاث مرات للحد الاقصى لاستهلاك$_5$الاوكسجين .

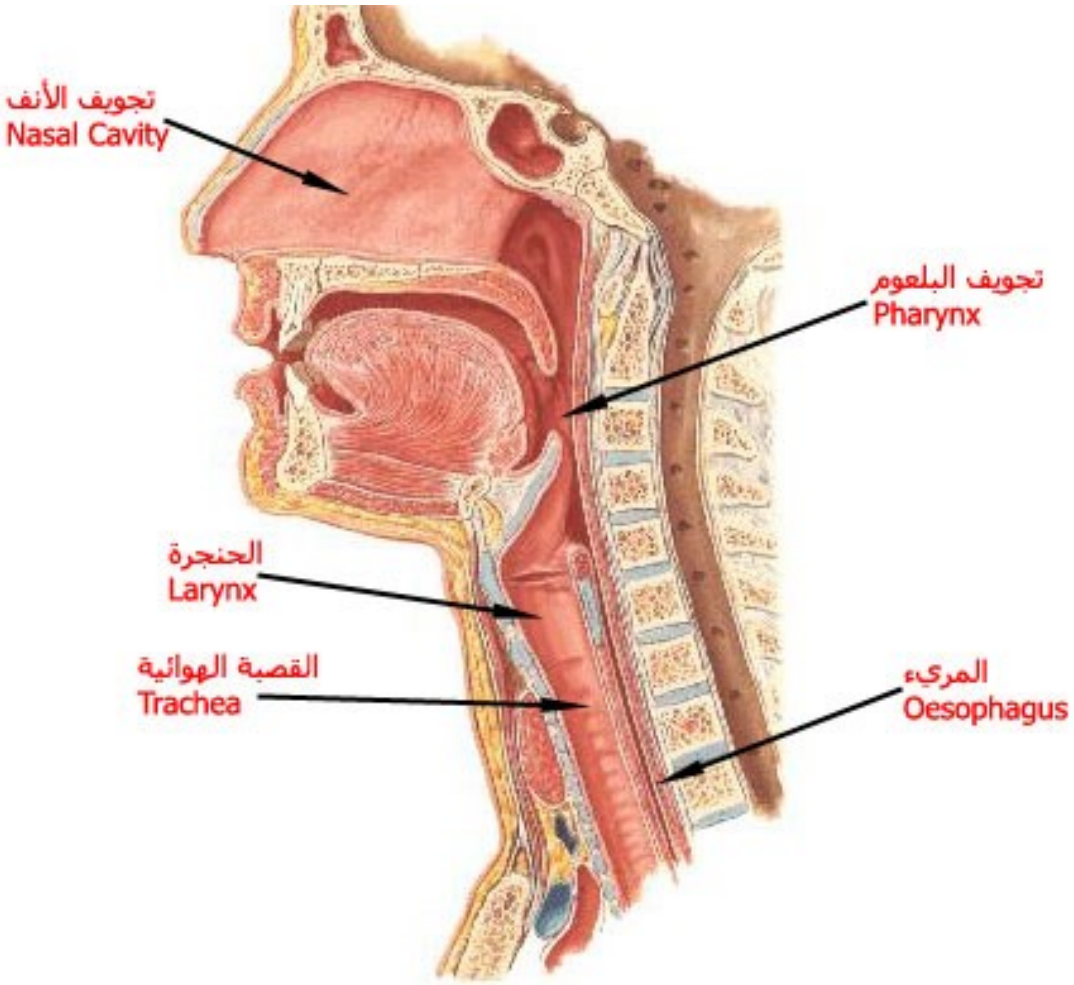
السعة الحيوية :

تعبر السعة الحيوية عن القدرة الأوكسجينية ، ويمكن أن يعبرعنها بحجم الرئتين وقوة عضلات التنفس ومدى مطاطية الرئتين والقفص الصدري ، وهي عبارة عن السعة القصوى للهواء .

تعرف السعة الحيوية بأنها كمية الهواء التي يستطيع الانسان طردها الى الخارج بواسطة زفير عميق بعد أخذ شهيق عميق ومعدلها يتراوح بين 4000 – 4800 سم3 هواء للرجال وتقل بمقدار 10 % للنساء ، للسعة الحيوية علاقة بحجم الفرد وبنيته (الطول والوزن) وتتناسب عكسيا مع عمر الانسان ويكون معدل السعة الحيوية مرتفعا عند السباحين والغواصين ويقل عند الأكبر سنا وعند الذين يصابون بأمراض الجهاز التنفسي كالربو وشلل الاطفال ووجود السائل في غشاء الرئة وهواء في داخل الصدر وتليف الرئتين ... الخ وتتأثر السعة الحيوية حسب وضع الجسم فتزداد في حالة الوقوف بسبب حجم الدم القليل الذي يدخل الى الرئتين وكذلك تتأثر بقوة عضلات التنفس وبشكل خاص امتداد الرئتين والتجويف الصدري ، وتقل أثناء الجلوس .

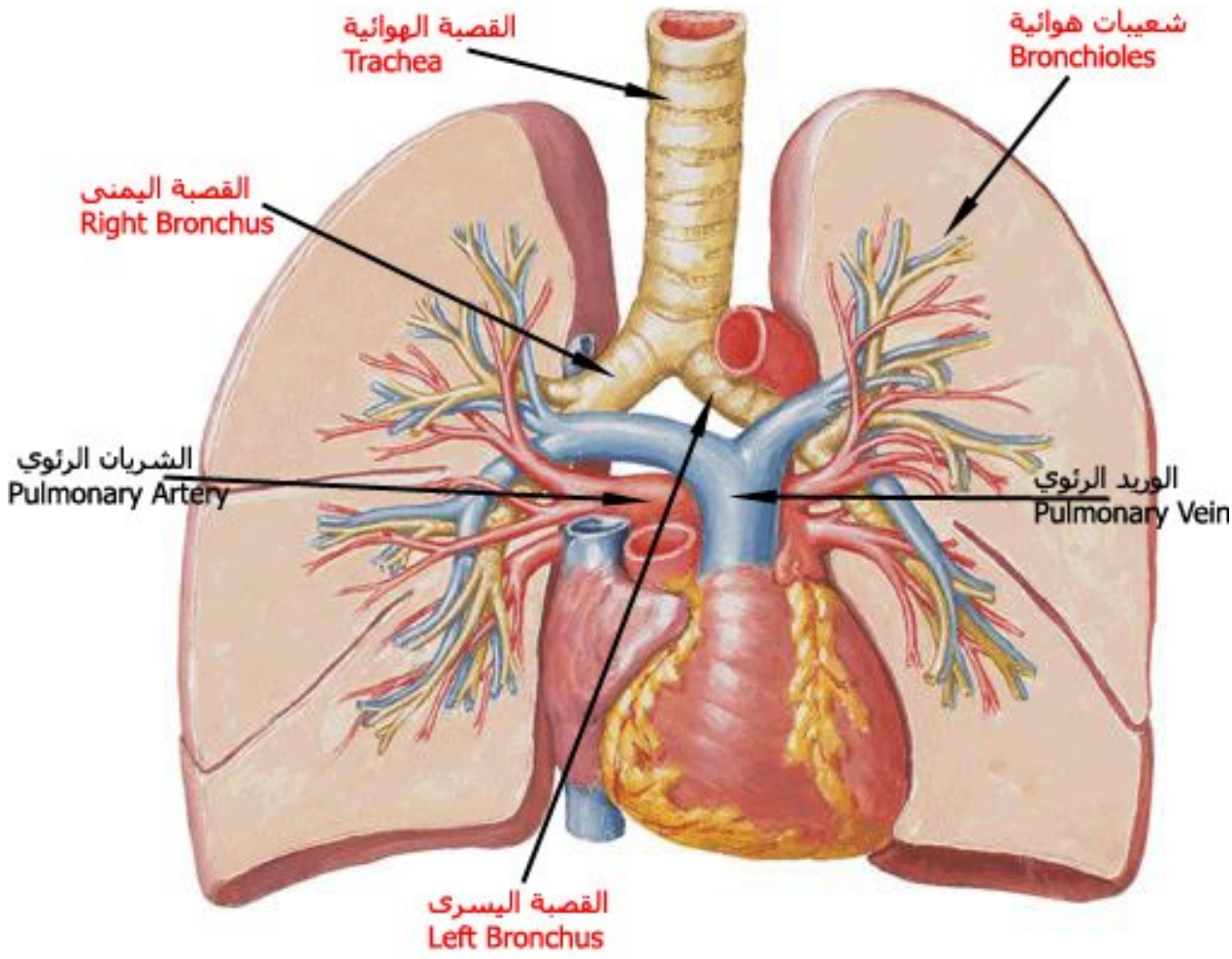
التنفس وعلاقته ببعض أنواع الرياضة :

يرتبط نوع الرياضة من حيث العمل بتوقيت التنفس أرتباطا مباشرا ، وبذلك يجب أن يتلائم تكتيك التنفس مع نوع الرياضة ، ففي العدو يجب علينا أن نفرق بين أنواع العدو (القصير- المتوسط – الطويل) . أما في حالة الجري لمسافات طويلة فأن التزود بالأوكسجين يتم أثناء الحركة بأستمرار لذلك يجب ملاحظة تجنب أي تشنج في التنفس وأن أحسن تنفس هو الذي يتم بسهولة وأرتخاء بدون تصلب كما تكفل العضلات التنفسية أن تصل بتوقيت وكذلك يكون الزفير أبطأ من الشهيق كما يستحسن أن يتناسب التنفس مع عدد الخطوات بأنتظام والتدريب على مثل هذا التوقيت سوف يجعل التنفس بعد ذلك يتم آليآ .
أما في السباحة فيجب أن ينظم التنفس ولا يترك هذا حسب أرادة الفرد كما يكون في أنواع الرياضة الأخرى بحيث يحدد التنفس في السباحة في أوقات معينة وكذلك حسب نوع السباحة بشرط أن يستخدم الوقت القصير المتاح لعملية التنفس أستخداما جيدا ، ومثال على ذلك سباحة الزحف حيث تكون مجهدة وتحتاج الى كمية كبيرة من الهواء لمليء الرئتين نظرا للوقت القصير المتاح لعملية الشهيق . أما في حالة التنفس أثناء الحركة وخاصة في بعض الرياضات التي تستغرق زمنا قصيرا لأنجاز هذا المجهود الفائق مثل رفع الاثقال ورمي القرص والوثب والملاكمة والمصارعة ... ألخ وحيث أن بذل أقصى قوة ممكنة يتم أثناء كتم الرياضي للتنفس ويليها في الدرجة أثناء عملية الزفير وأقل قوة ممكنة تتم أثناء عملية الشهيق . وحيث ان كتم النفس لفترة طويلة يسبب أضرارا للرياضي لذلك يجب أن نتجنب ذلك بقدر المستطاع ولا نلجأ اليه في حالة بذل المجهود الكبير فقط أما رفع الاثقال التي تتطلب فترة أطول فيمكن للاعب أن يلجأ الى عمل زفير ببطىء بعد عملية كتم النفس الأول .



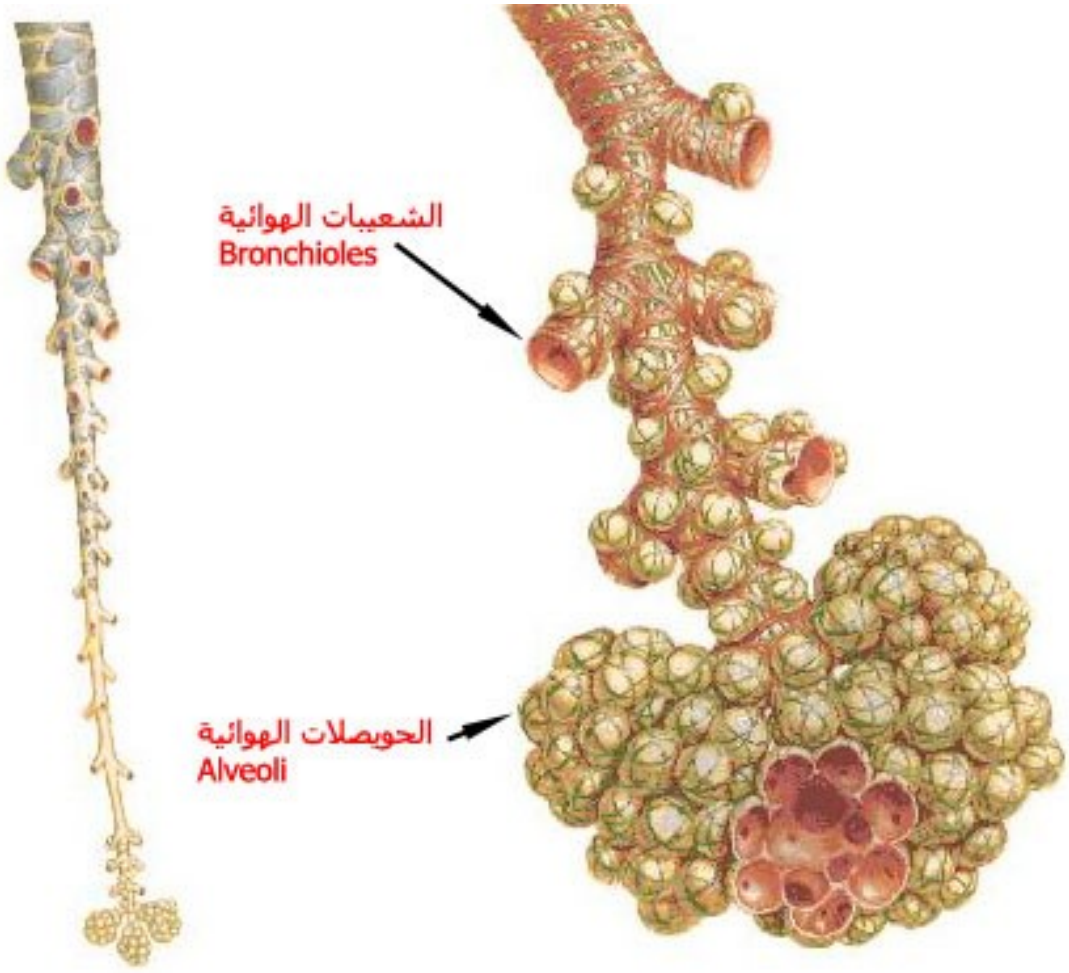
شكل (1)

يمثل المسالك التنفسية



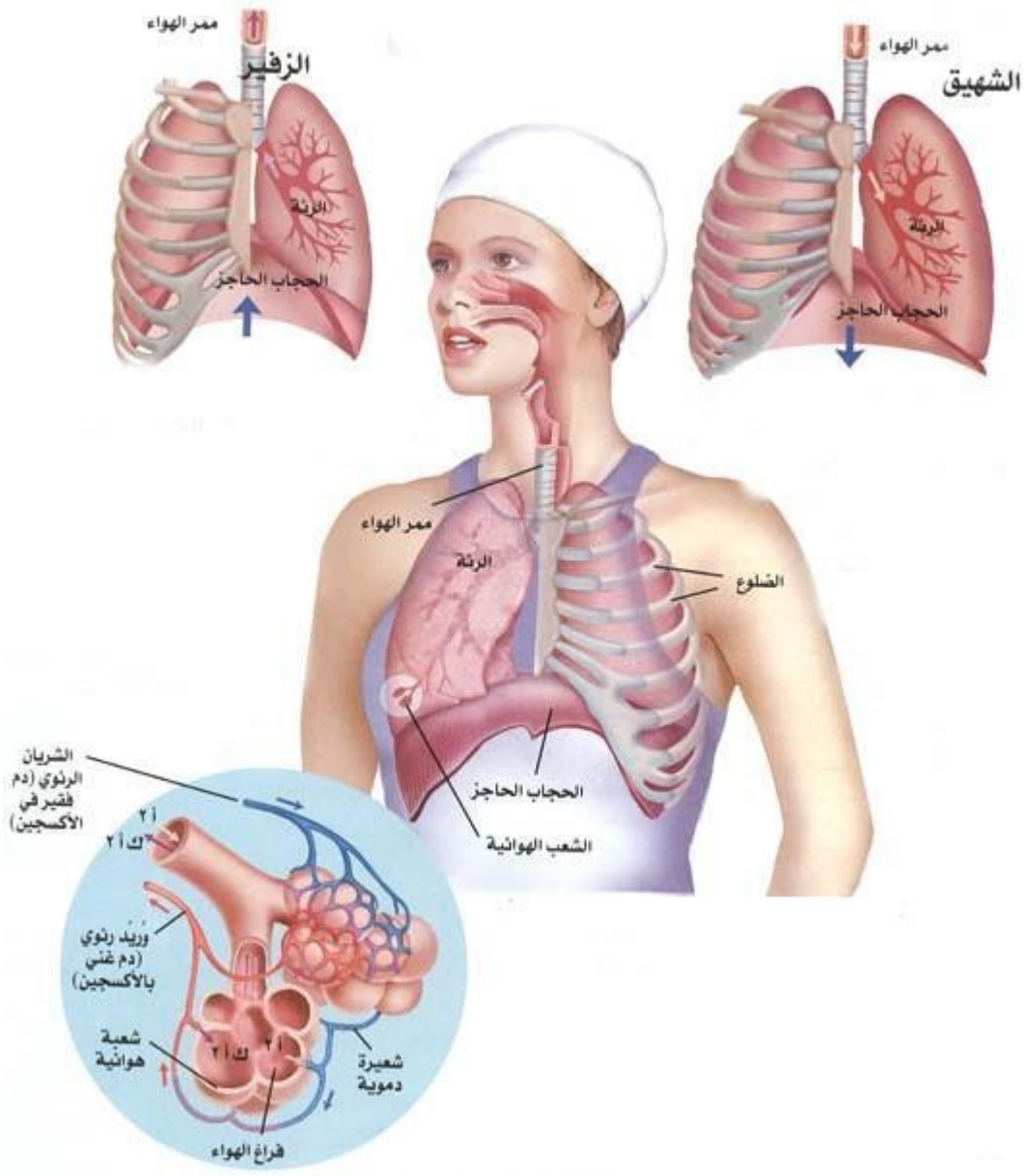
شكل (2)

الجزء الموصل للجهاز التنفسي



شكل (3)

الحويصلات الهوائية



شكل (4)

الية الشهيق والزفير