فسلجة الجهاز التنفسي Physiology of Respiratory System

ان الوظيفة الرئيسية للجهاز التنفسي يعبر عنها بعمليتين رئيسيتين تنجزان بنفس الوقت. الوظيفة الاولى هي الامداد المستمر للأوكسجين والطرح المستمر لثاني اوكسيد الكاربون اما الوظيفة الثانية فتشمل المساعدة على تنظيم الحموضة للسوائل الموجودة في خارج الخلايا الجسمية، والمساعدة على تنظيم درجة حرارة الجسم والتخلص من الماء واظهار الصوت.

التبادل الغازي المباشر بين الجسم والوسط الخارجي يتحقق عن طريق الجهاز التنفسي (الرئتين) وهذه العملية يطلق عليها **بالتنفس الخارجي او الرئوي**، العملية التنفسية تشمل كذلك نقل الاوكسجين من الرئتين الى الانسجة ونقل ثاني اوكسيد الكربون من الانسجة الى الرئتين وهذه العملية تدعى بعملية نقل الغاز.

اعطاء الاوكسجين من الدم الى السائل النسيجي وانتقاله الى الخلايا بعد ذلك لاستخدامه في عمليات الايض وكذلك الحال الطريق العاكس في انتقال ثاني اوكسيد الكربون من الخلايا الى الدم هذه العملية تسمى **بالتنفس الداخلي او النسيجي.**

يمكننا ان نضع (7) خطوات رئيسية تتضمنها عملية التنفس والتي هي حسب الترتيب: -

1- التهوية Ventilation :- وتشمل حركة الاوكسجين من الهواء الى داخل الاسناخ (الحويصلات الهوائية) في الرئتين (وحركة ثاني اوكسيد الكربون بالاتجاه المعاكس) .

2- الانتشار Diffusion :- حركة الغازات عبر حاجز الغاز- الدم .

3- التنسيق بين حركة الدم والتهوية وهي مهمة في عملية التبادل الغازي .

4- حركة الدم في الرئتين :- تتم لنقل الغازات خارج الرئتين .

5- نقل غازات الدم:- عمل الاوكسجين وثاني اوكسيد الكربون في الدم .

6- انتقال الغازات بين الشعيرات الدموية والخلايا.

7- الاستفادة من الاوكسجين وطرح ثاني اوكسيد الكربون في داخل الخلايا الجسمية.

تركيب الجهاز التنفسي Structure of respiratory system

يتألف الجهاز التنفسي في حالة الثدييات من الرئتين والمسالك المؤدية اليها والصدر وغشاء الجنب والعضلات والاعصاب المتصلة بها ويضاف لها في الطيور الاكياس الهوائية والفراغات الموجودة في بعض العظام مما يؤدي الى ان يكون الجهاز التنفسي للطيور اوسع منها في الثدييات .

وتشمل المسالك الهوائية: -

1- المنخران Nostrils: - وهما الفتحتان الخارجيتان للجهاز التنفسي. وتختلف في الشكل والحجم والصلابة باختلاف الحيوانات.

2- التجويف الانفي Nasalcavity: - ابتداءا من المنخرين ويبطن بغشاء مخاطي رطب ولزج ويوجد في المنطقة الخلفية له النهايات الحسية للعصب الشمي

3- الجيوب الانفية Sinuses: - عبارة عن فجوات مملوءة بالهواء موجودة في العظام القحفية وتفتح الى التجويف الانفي.

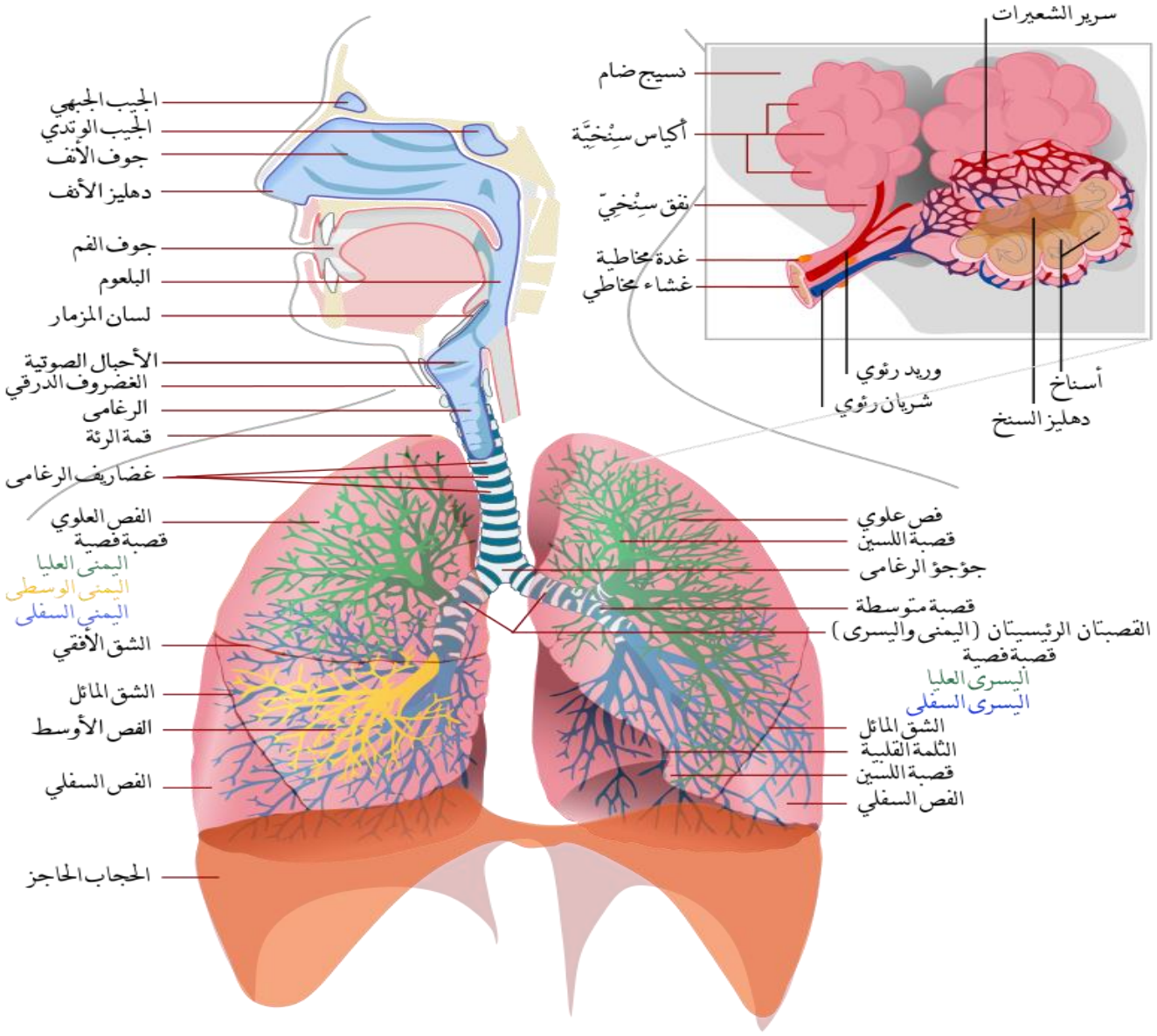
4- البلعوم Pharynx :- وهو ممر مشترك لمرور الغذاء والهواء حيث لايمكن انجاز العمليتين في وقت واحد

5- الحنجرة Larynx :- او تسمى صندوق الصوت وهي مهيئة بشكل خاص لتعمل كصمام منظم لكمية الهواء الداخلة والخارجة في عمليتي الشهيق والزفير .

6- الرغامي Trachea :- وهي عبارة عن انبوبة مفتوحة غير قابلة للالتواء متكونة من حلقات غضروفية عددها (30-60) مترابطة وغير مكتملة الاستدارة في الثدييات على شكل حرف (C) في حين الطيور تكون كاملة الاستدارة واطول منها في الثدييات ، ويبطن جدارها الداخلي غشاء مخاطي مكسو بخلايا ظهارية هرمية وعمودية الشكل وظيفتها حجز الاتربة والمواد الغريبة من دخولها : ويحتوي الغشاء المخاطي والطبقة التي تحته على غدد مخاطية تفتح في تجويف الرغامي . ينقسم الرغامي عند منطقة قاعدة القلب الى قسمين رئيسيين القصبة الهوائية Bronchus وكل واحدة منها يدخل رئة وبعد ذلك تتفرع الى قصبات اصغر وهي بدورها تتفرع الى قصيبات هوائية Bronchioles وهناك نظم متعددة للقصيبات الهوائية التي تتفرع الى فروع ادق هي القنوات النسخية Alveolar duct التي تنتهي بالكياس النسخية Alveolar sac المتألفة من مجموعة من الاسناخ Alveoli التي هي اصغر وآخر الممرات الهوائية في الرئتين ، هذا في الثدييات اما اصغر

وآخر الممرات الهوائية في رئتي الطيور فيدعى بنظيرات القصيبات Parabronchi التي يحدث فيها التبادل الغازي.

7- الرئتين Lungs :- شكلها يشبه المخروط وهي مطاطة لكونها مملوءة بالفراغات التي يدخلها الهواء وبهذا فهي تملأ التجويف الصدري ولغاية الولادة . بعدها ينمو القفص الصدري أسرع فيصبح حجم الرئتين أصغر نسبيا وتقسم الرئة الى فصوص. في الطيور قدرة الرئة على التمدد والتقلص محدودة جدا مقارنة برئة الثدييات وذلك لان رئة الطيور هي عبارة عن ممر هوائي يحدث فيه التبادل الغازي ومتصل بالأكياس الهوائية التي لها القدرة الواسعة على التمدد والتقلص في حين رئة الثدييات تمثل كيسا هوائيا.



العوامل الاساسية الت تؤثر على نفوذ الغازات بكلا الاتجاهين:

1) فرق الضغط الجزئي للغاز في كلتا المنطقتين. فكلما زاد الفرق كلما ازدادت سرعة النفوذ
2) سمك الحاجز: كما أشرنا سابقا ان سمك الحاجز بوضعه الطبيعي لا يشكل حاجزا بمعنى- الحقيقي اما في الحالات المرضية التي تؤدي الى زيادة سمك الحاجز الفاصل او بالأحرى الاتساع المسافة بين تجويف الاسناخ والدم كما هو الحال في حالة الخزب الرئوي edema او في حالة تلف خلايا الحاجز وما الى ذلك من تغيرات مرضية. فان هذا يؤدي الى صعوبة تبادل الغازات والتالي الى نقص الاوكسجين تجمع ثاني اوكسيد الكاربون في الجسم وقد تؤدي هذه الحالة الى الموت في النهاية
3) المساحة السطحية للحاجز: تنفذ الغازات بشكل طبيعي عندما تكون المساحة السطحية للحاجز طبيعية. اما إذا حدث تمزق في بعض المواقع للحاجز كما هو الحال في حالة الانتفاخ فان هذا سيؤثر على تبادل الغازات.
4) قابلية الغاز على الذوبان في سوائل الجسم: هنالك تفاوت بين قابلية اذابة الغازات في سوائل الجسم حيث ان سرعة ذوبان ثاني اوكسيد الكاربون تعادل اك ر من 20 مره سرعة ذوبان الاوكسجين.

ميكانيكية التنفس The mechanism of respiration

يؤدي توسع وانقباض الصدر في الثدييات الى دخول وخروج الهواء من والى الرئتين باستمرار، ان تغير حجم القفص الصدري يعود الى حركات كل من الاضلاع الصدرية والحجاب الحاجز.

ففي **عملية الشهيق Inspiration** :- يتوسع القفص الصدري محدثا ضغطا سالبا (اقل من الضغط الجوي) في التجويف الجنبي مما يؤدي الى توسع الرئتين وبذلك يدخلها الهواء .

ان حدوث عملية الشهيق ينتج:

اولا: - من توسع الاضلاع ودورانها الى الامام والى الخلف.

ثانيا: - من تقلص الحجاب الحاجز نحو الجهة البطنية.

وفي **عملية الزفير Expiration** التي تمثل محاولة رجوع القفص الصدري الى وضعه الطبيعي عن طريق سحب الاضلاع الى الخلف ورجوع الحجاب الحاجز الى وضعه المقوس باتجاه تجويف الصدر مما يؤدي الى تقليل حجم

الصدر وبالتالي ارتفاع الضغط او خروج الهواء من الرئتين باتجاه الخارج والسبب الرئيسي لتغير حجم الرئتين خلال عمليتي الشهيق والزفير يعود الى تغيير الضغط الداخلي لغشاء الجنب.