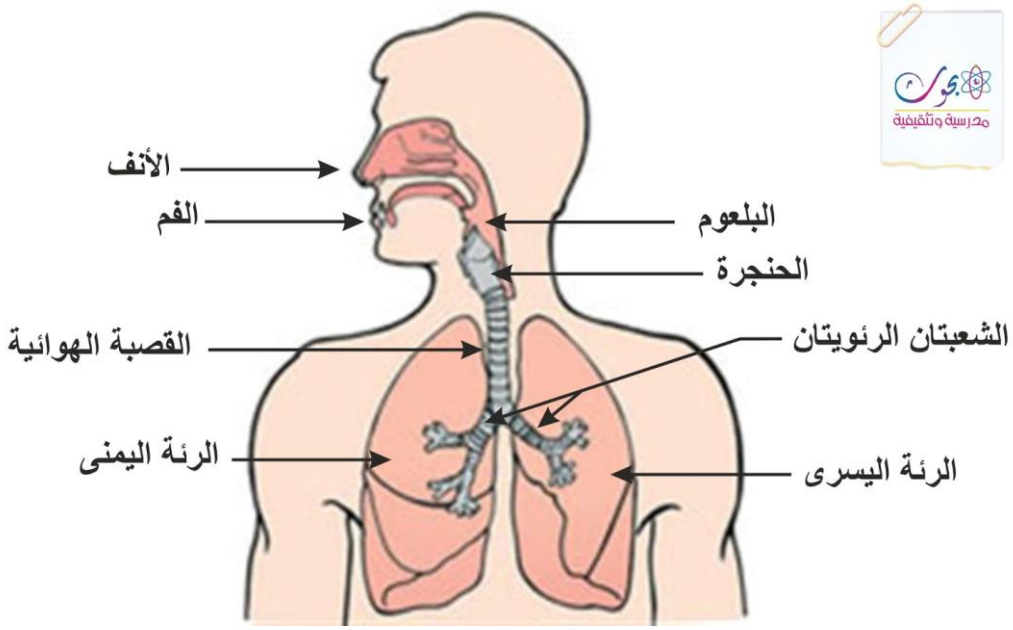
جهاز التنفس

يتكون جهاز التنفس من: الفتحات التنفسية (الأنف والفم), القصبة الهوائية, القصيبات الهوائية, والرئتين.

أعضاء مرافقة لجهاز التنفس: القفص الصدري والحجاب الحاجز.



وظيفة جهاز التنفس: تبادل الغازات أي: استقبال الأوكسجين من البيئة الخارجية ونقله الى الدم, واستقبال ثاني أوكسيد الكربون من الدم الى خارج الجسم.

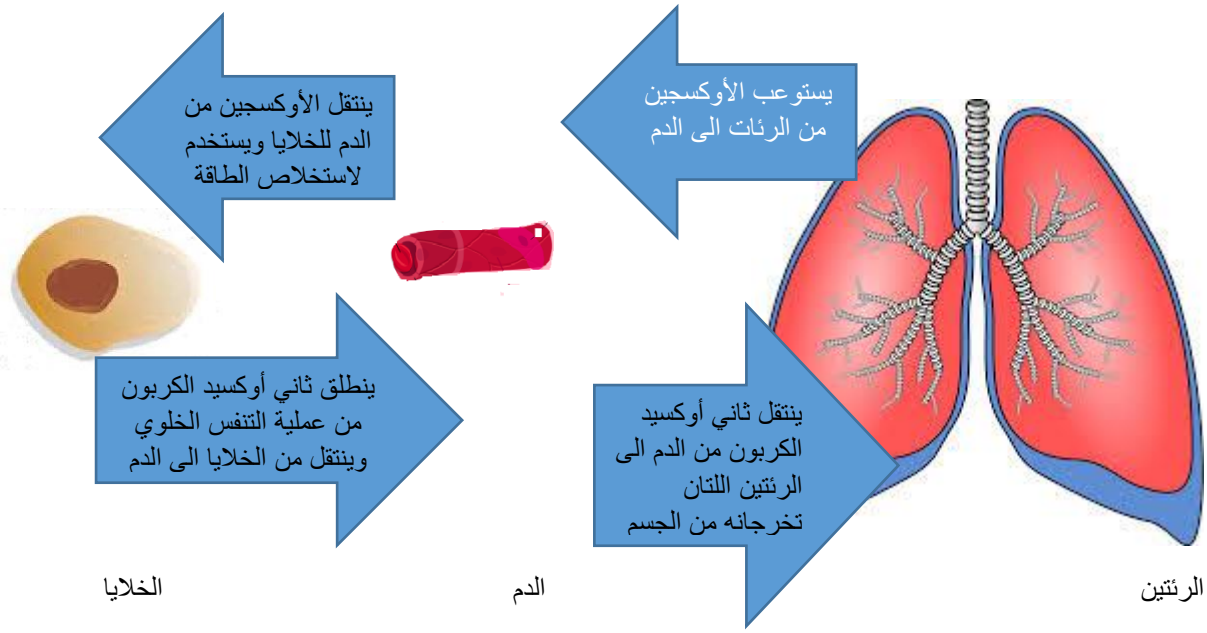
بواسطة جهاز التنفس يتم تزويد الخلايا بالأوكسجين اللازم لإنتاج الطاقة في عملية **التنفس الخليوي** وكذلك التخلص من ثاني أوكسيد الكربون المنطلق من العملية، بهذا يحافظ جهاز التنفس على حامضية الجسم. ثاني أوكسيد الكربون يتفاعل مع الماء أثناء انتقاله الى الدم ويتحول الى حامض معين يدعى ب**حامض الكربونيك.** تراكم هذا الحامض تؤدي الى زيادة الحامضية في الجسم مما يسبب له خطرا كبيرا. لذلك، زيادة في تركيز ثاني أوكسيد الكربون أو الحامض تحفز جهاز التنفس على التخلص من ثاني أوكسيد الكربون بواسطة زيادة وتيرة التنفس.

ما العلاقة بين التنفس وإنتاج الطاقة؟

تحصل خلايا الجسم على الطاقة من خلال عملية تدعى بالتنفس الخلوي، في هذه العملية تستقبل الخلايا الجلوكوز الذي مصدره من الغذاء والأوكسجين الذي مصدره من جهاز التنفس, وبمساعدة انزيمات تقوم بتحليل الجلوكوز مع الأوكسجين وتنتج طاقة. هذه الطاقة تستخدم للعمليات المختلفة في الخلية. من عملية التنفس الخلوي ينطلق ثاني أوكسيد الكربون.

ما العلاقة بين التنفس الذي يقوم به الجسم والتنفس الخلوي؟

عن طريق جهاز التنفس يستوعب الأوكسجين من البيئة الخارجية الى الرئتين من ثم ينتقل ب**الانتشار** الى الدم, ثم الى الدم ثم يوزع الى الخلايا. تستخدم الخلايا هذا الأوكسجين في عملية التنفس الخلوي لاستخلاص الطاقة من الجلوكوز. ثاني أوكسيد الكربون الذي ينطلق من التنفس الخلوي ينتقل بالانتشار الى الدم ومن ثم الى الرئتين حيث يخرج عن طريق الزفير الى البيئة الخارجية.



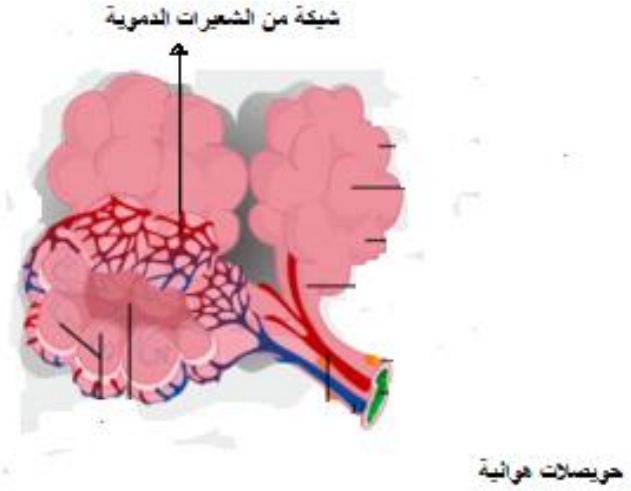
والان لنعرض مبنى ووظيفة الأعضاء المختلفة في الجهاز التنفسي:

الأنف: أثناء دخول الهواء الى الأنف يتم ترطيبه بواسطة المخاط والذي يساهم أيضا في تصفيته من الجسيمات والغبار والتخلص من الأجسام الغريبة. كذلك يتم تنقيته بواسطته بواسطة الأهداب. بواسطة الأنف يتم تكييف الهواء لدرجة الحرارة المناسبة قبل وصوله الى الرئتين.

القصبة الهوائية: هو عبارة عن أنبوب مفتوح طوال الوقت بواسطة حلقات غضروفية. تربط القصبة الهوائية بين الأنف والرئتين. القصبة الهوائية مبطنة بأهداب دقيقة والتي تكون بحركة دائمة باتجاه الحلق والأنف. المخاط أيضا المفرز يساهم في التقاط جسيمات الغبار والأجسام الغريبة والأهداب تقوم بإخراجها عن طريق الفتحات التنفسية. عند بداية القصبة التنفسية هناك عضلة تدعى بلسان المزمار والتي تغلق عند انتقال الغذاء الى القصبة أثناء بلعه الى المريء. تتفرّع القصبة الهوائيّة الى شعيبات يمين ويسار وفي الرئة كل شعيبه تتفرع الى العديد من الشعيبات "كأغصان شجرة" وتنتهي داخل الرئتين بحويصلات هوائيّة.

الرئتين: هذه هي الأعضاء الذي يتم بها تبادل الغازات. يغلف الرئتين غشاء يدعى بغشاء البلورا. هناك رئتين وكل رئة مكونة من عدد هائل من الحويصلات. العدد الهائل من الحويصلات الهوائية الصغيرة يزيد من مساحة سطح الرئتين وبذلك من نجاعة تبادل الغازات.

الحويصلات الهوائية: هي الوحدات الأساسية التي تبني الرئتين. تتميز الحويصلات الهوائية بعددها الهائل، جدارها الدقيق والشبكة الكثيفة من الشعيرات الدموية (والتي تحوي خلايا دم حمراء مليئة بالهيموغلوبين الذي يربط الأوكسجين فيستوعب للدم) التي تحيط كل حويصله، هذه المميزات تساهم في زيادة مساحة السطح ونجاعة تبادل الغازات.



للإجمال، ثلاثة ملاءمات بين مبنى الحويصلات الهوائية ووظيفتها في تبادل الغازات:

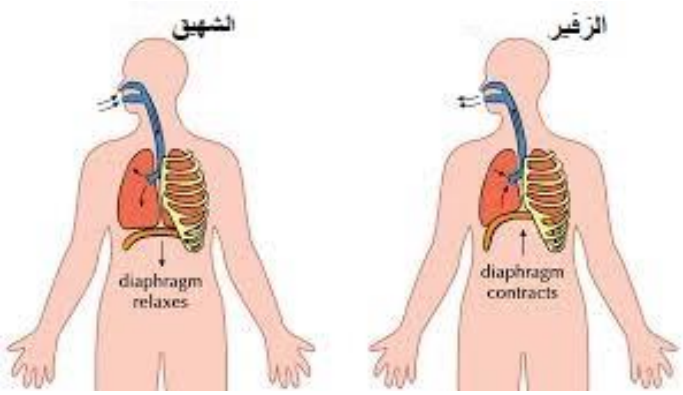
1. حجمها صغير وعددها هائل لزيادة مساحة السطح وبذلك يستوعب اوكسجين أكثر وينطلق ثاني أوكسيد الكربون أكثر.
2. الجدار الدقيق للحويصلات الهوائية يساهم في عبور أسرع الغازات من والى الدم.
3. الشعيرات الدموية الدقيقة والتي تحيط بالحويصلات تمكن من سرعة عبور الدم لإتاحة تبادل غازات أفضل.

عملية تبادل الغازات"

يحط بالرتين عضلات **القفص الصدري** ويفصل بينها وبين الأحشاء عضلة **الحجاب الحاجز**.

كيف نتنفس؟ الشهيق والزفير

ان الرئتان لا تتوسع وتتضيف من ذاتها. ان توسع القفص الصدري وانقباض الحجاب الحاجز يؤدي الى زيادة حجم الصدر وانخفاض ضغط الهواء به، فينتقل الهواء من البيئة الخارجية الى الرئتين عن طريق الشهيق. يحدث الزفير بشكل تلقائي وبدون مجهود، حيث يعود الحجاب الحاجز الى حجمه الطبيعي ويرتخي الحجاب الحاجز وبذلك يزداد ضغط الهواء في منطقة الصدر فيخرج الهواء من الرئتين الى البيئة الخارجية عن طريق الزفير.



كيف يتم تبادل الغازات بعد دخول الأوكسجين الى الرئتين؟ بالانتشار

بما أن تركيز الأكسجين أثناء دخوله الى الرئتين قد ارتفع, ينتقل الأوكسجين بالانتشار من التركيز المرتفع الى التركيز المنخفض, أي الى الدم فيرتفع تركيزه في الدم, يرتبط الأوكسجين بجزيئات الهيموغلوبين الموجودة في خلايا الدم الحمراء, يجري الدم بين خلايا الجسم والتي استغلت الأوكسجين في عملية التنفس الخلوي لذلك يكون تركيز الأكسجين بها منخفض وثاني أوكسيد الكربون مرتفع, لذا ينتقل الأوكسجين من الدم الى الخلايا وفق الانتشار مرة أخرى وبالمقابل ينتقل ثاني أوكسيد الكربون بالانتشار من الخلايا الى الدم ومن الدم الى الرئتين أيضا بالانتشار ويخرج مع هواء الزفير.

وتيرة التنفس هي عدد الشهيق والزفير في الدقيقة الواحدة. بالمعدل، وبالراحة يأخذ الانسان 13 شهيق وزفير بالدقيقة.

ان التحكم بوتيرة التنفس يتم من خلال مركز التنفس الموجود في الدماغ، والذي يعطي الأمر للقفص الصدري والحجاب الحاجز بالانقباض والانبساط بوتيرة أسرع. يتأثر مركز التنفس بتركيز حامض الكربونيك الناتج من تراكم ثاني أوكسيد الكربون.

أثناء القيام بنشاط جسدي تزداد الحاجة الى الطاقة فتقوم الخلايا بالتنفس الخلوي بوتيرة كبيرة مما يؤدي الى انطلاق الكثير من جزيئات ثاني أوكسيد الكربون والذي يتحول الى حامض الكربونيك فيؤدي ذلك الى زيادة حامضية الدم مما يحفز مركز التنفس فيصدر تعليمات لزيادة وتيرة التنفس عن طريق انقباض وانبساط أسرع للقفص الصدري والحجاب الحاجز، فتزداد وتيرة اطلاق ثاني أوكسيد الكربون بوتيرة أكبر.

أمثلة لعوامل تزيد من وتيرة التنفس: الجهد الجسدي، التوتر وعوامل نفسية، التواجد في مكان ملوث...

أمراض وأضرار في جهاز التنفس

أ. التدخين: يوجد للتدخين أضرار وخيمة على المدخنين وعلى المتواجدين قريبا منهم. يحتوي دخان السجائر على الكثير من المواد الضارة ومنها:

1. أول أوكسيد الكربون CO: يرتبط هذا الغاز بالهيموغلوبين بشغف أكثر من الأوكسجين وهذا يؤدي الى التقليل من نسبة الأوكسجين التي تنجح في الارتباط بالهيموغلوبين فيصل من الأوكسجين كمية أقل الى الخلايا
2. السيانيد: والذي يؤدي لتلف العصب البصري
3. القطران (التار): والذي يتراكم على جدران الحويصلات الهوائية فيقل من مساحة سطحها مما يسبب ضيق في التنفس التقليل من تبادل الغازات

ب. الأستما (الربو): وهو مرض حساسية زائدة من بعض المواد التي قد تصل الى جهاز التنفس مثل حبيبات اللقاح مثلا. فيحينها تنقبض جدران القصيبات أو الشعبيات الهوائية مما يسب تضييقها وصعوبة في التنفس.

ج. التليف الكيسي (CF): وهو مرض وراثي يصيب المسالك التنفسية والبنكرياس والكبد وغدد العرق. هذا المرض خطر ويؤدي الى أضرار في الرئتين والتصاق البلغم بجدران القصيبات مما يسبب الشعور بالاختناق. لا يوجد علاج لهذا المرض حتى اليوم، ويموت المصابون مبكرا. من الممكن زرع رئتين عند الأشخاص الذين تردت لدبهم الرئتين.