

الأنفوس



جانب حاسوبية

علا

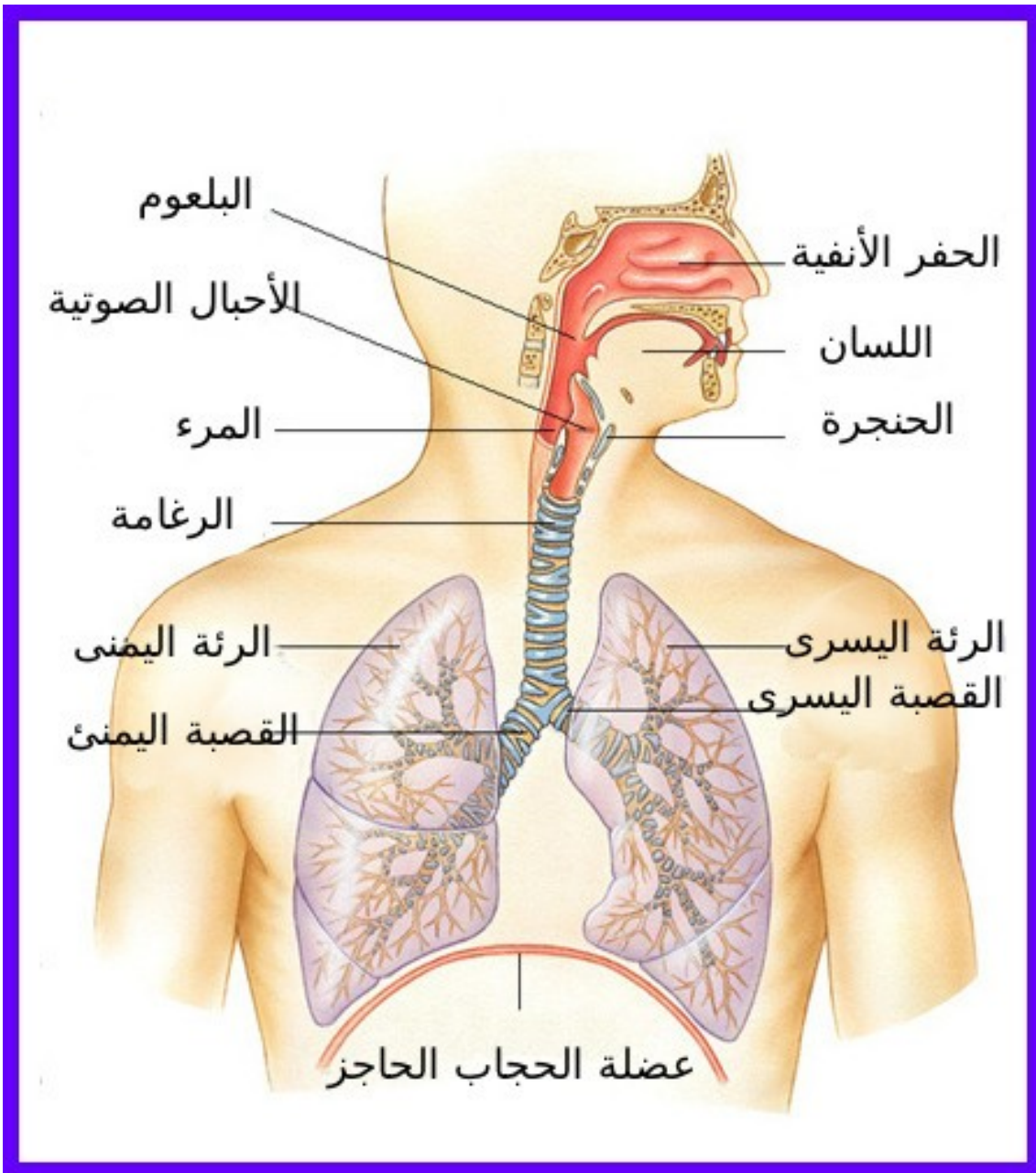
Openecole.net

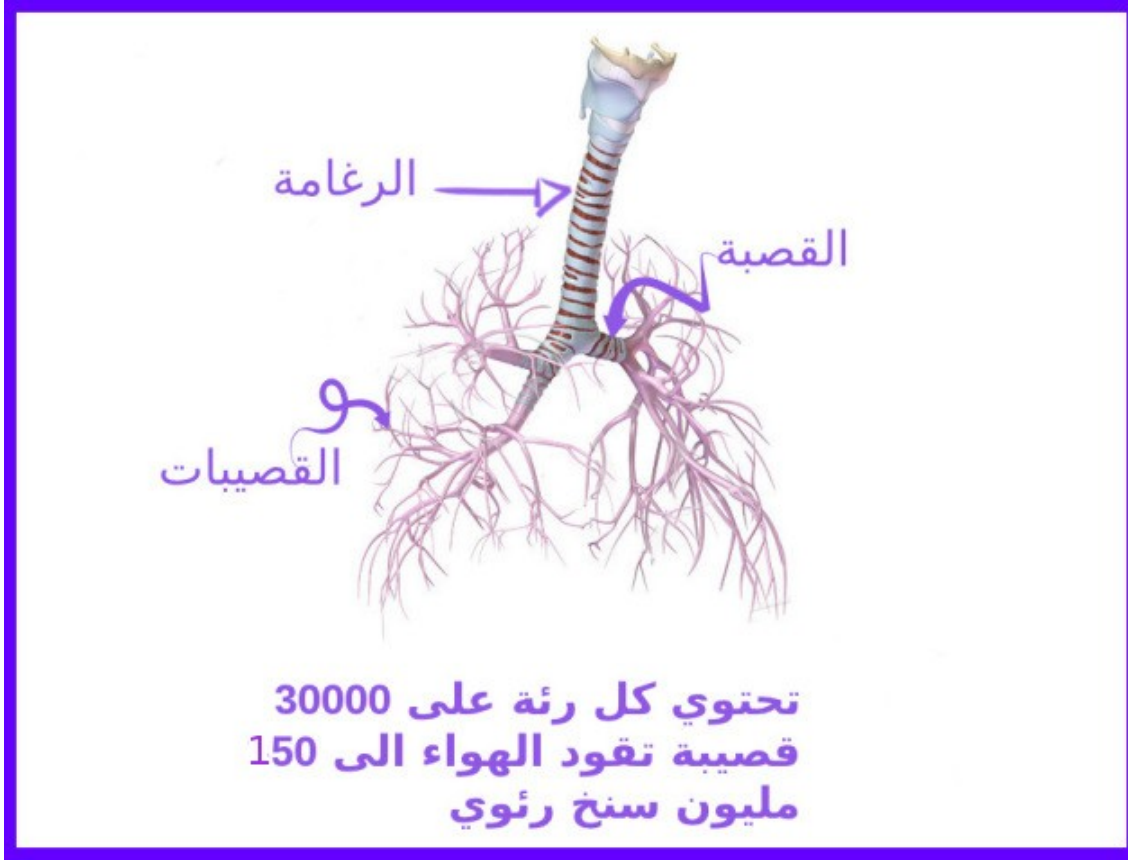
| | |
|----|--|
| 6 | I التبادلات الغازية على مستوى الرئة- |
| 7 | A. بنية الجهاز التنفسي |
| 11 | B. التبادلات الغازية على مستوى الأسناخ |
| 12 | 1. تبادل و تنقل الغازات |
| 13 | 2. آليات التبادلات على مستوى الأسناخ |
| 16 | II التبادلات الغازية على مستوى الأعضاء- |
| 17 | A. تعرق الأعضاء |
| 18 | B. آليات التبادلات الغازية على مستوى الأعضاء |
| 20 | III التهوية الرئوية- |
| 21 | A. آليات التهوية الرئوية |
| 28 | IV الأحجام الهوائية المتبادلة- |
| 28 | A. قياس الأحجام الهوائية الرئوية |

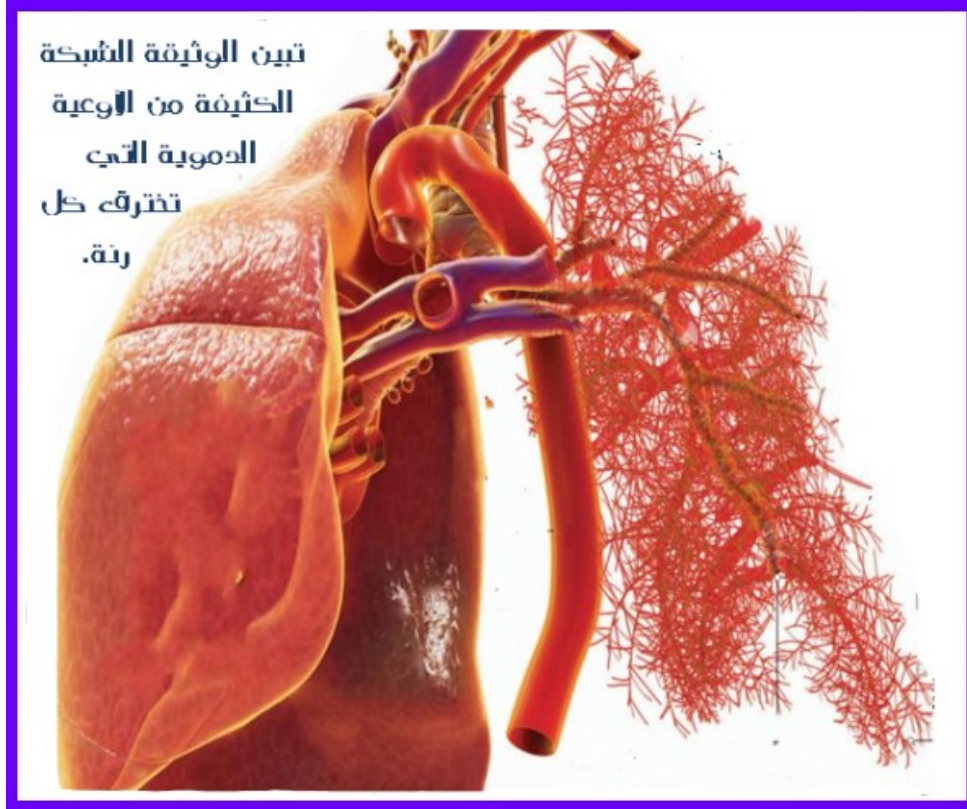
التبادلات الغازية على مستوى الرئة

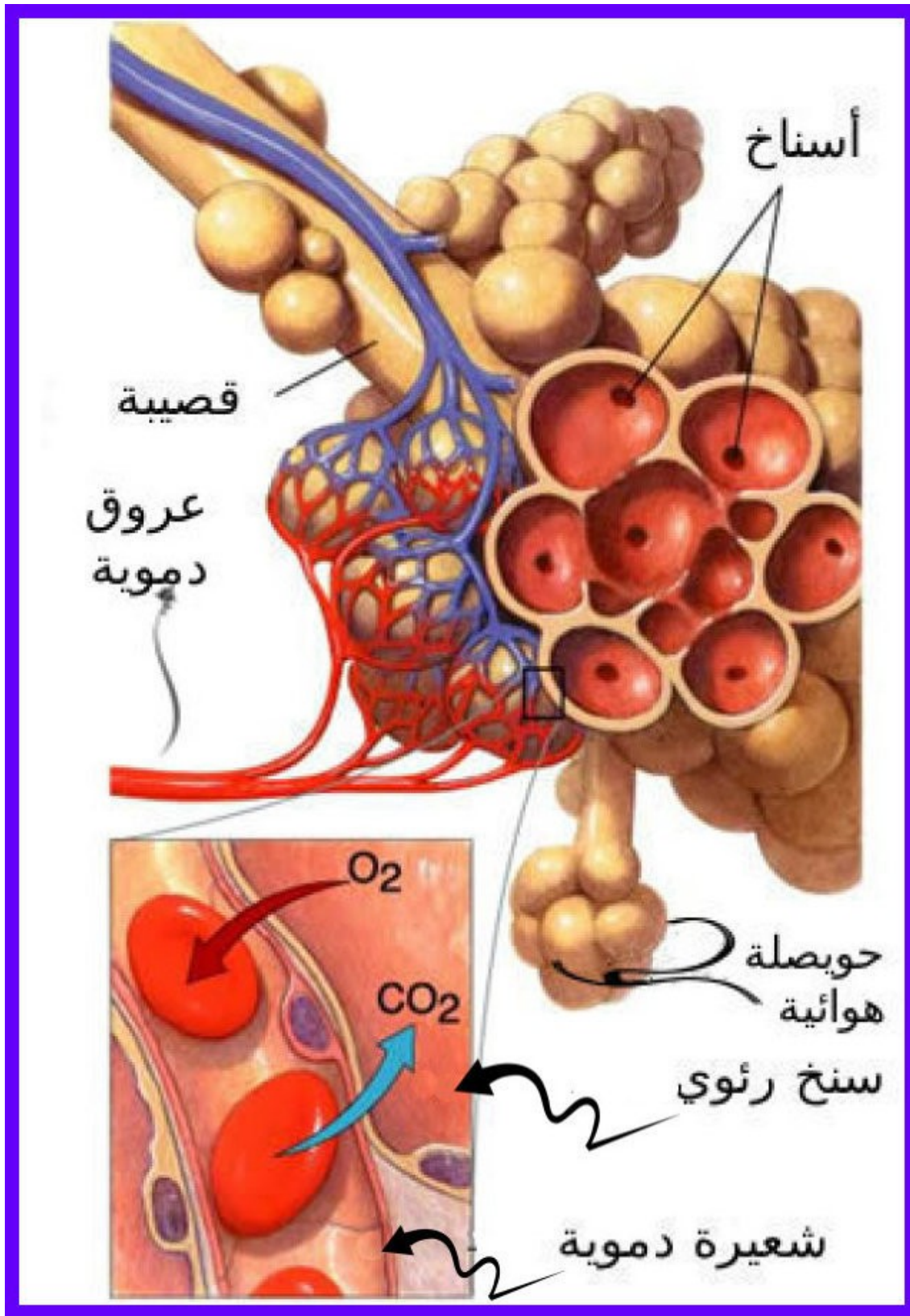


A. بنية الجهاز التنفسي









تعريف : الجهاز التنفسي



يتكون الجهاز التنفسي من المسالك الهوائية، والرئتين:
 •المسالك الهوائية هي: الحفر الأنفية، الرغامى، القصبتين التي تتفرعان إلى قصيبات هذه الأخيذة تتفرع بدورها إلى قصيبات صغيرة
 تنتهي القصيبات الصغيرة في أكياس تسمى الحوصلات الهوائية، التي يتضمن جدارها عدة تجاويف تسمى الأسناخ الرئوية
 •الرئة عضو إسفنجي غني بالعروق الدموية تخترقه شبكة من القصيبات تنتهي بأكياس تحتوي على عدة تجاويف الأسناخ الرئوية

ملاحظة : معلومات هامة



تحتوي الرئتين على 600 مليون سنخ رئوي ، المساحة الإجمالية للأسناخ الرئوية تعادل مساحة ملعب كرة المضرب ، مساحة التماس بين الهواء السنخي والدع في الشعيرات الدموية حوالي، جدار الأسناخ الرئوي جد رقيق سمكه حوالي ، حجم الدع الذي يعبر الرئتين في اليوم حوالي في اليوم. هذه الخصائص تسهل التبادلات الغازية التنفسية بين الدع والهواء .

أساسي



تتميز الأسناخ الرئوية بالخصائص التالية التي تسمح بالتبادلات الغازية
 •مساحة تبادلات كبيرة حوالي 200 متر مربع
 •تماسها مع مساحة دموية مهمة
 •دقة الجدار السنخي الفاصل بين الهواء و الدع

B. التبادلات الغازية على مستوى الأسناخ

ملاحظة الجدول

نتائج قياس الغازات التنفسية (ب ml في 100ml من الهواء) على مستوى هواء الشهيق و الزفير و على مستوى الدع الداخل و الخارج من الرئة (ب ml في 100ml من الدع)

| | هواء الشهيق | هواء الزفير | الدع الداخل الى الرئة | الدع الخارج من الرئة |
|---------------------|-------------|-------------|-----------------------|----------------------|
| ثنائي الأوكسجين | 21 | 16 | 15 | 20 |
| ثنائي أكسيد الكربون | 0.03 | 4.5 | 5.3 | 49 |

- هواء الشهيق غني بثنائي الأوكسجين
- هواء الزفير غني بثنائي أكسيد الكربون
- الدع الذي يدخل الى الرئة غني ب CO2 و فقير ب O2
- الدع الخارج من الرئة غني ب O2 و فقير ب CO2

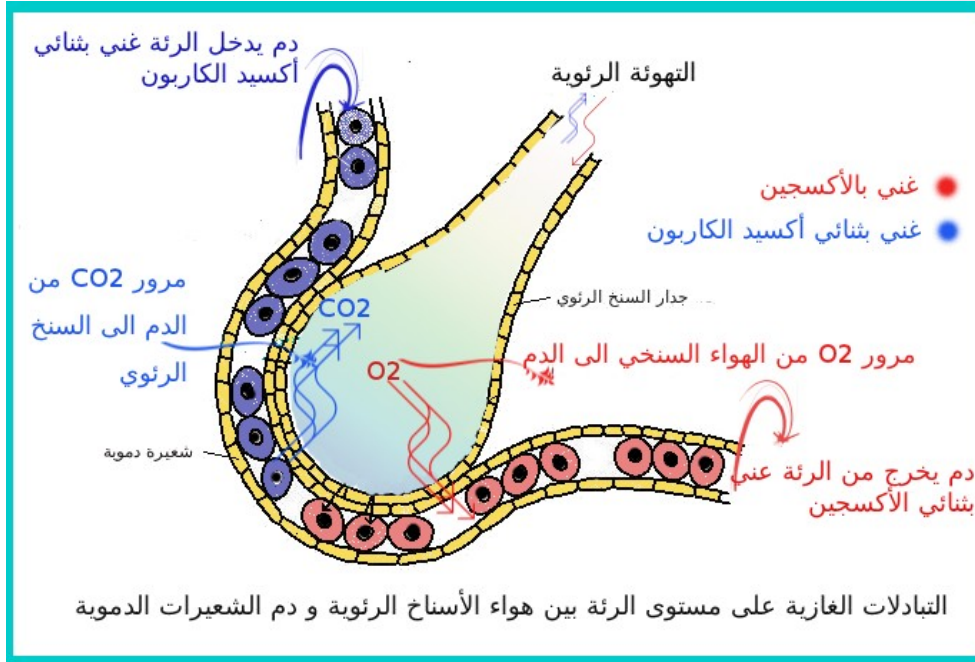
أساسي : إستنتاج



يدخل الدع الى الرئة (السنخ الرئوي) فقير بالأوكسجين و يخرج منها غني بالأوكسجين هذا يعني أن الأوكسجين يمر من الهواء السنخي الى الدع و ثاني أكسيد الكربون يمر

التبادلات الغازية على مستوى الرئة

من الدم الى الأسناخ الرئوية : إذن هناك تبادلات بين الدم و الأسناخ الرئوية



1. تبادل و تنقل الغازات

تعريف : الضغط الجزئي للأكسجين في الهواء

الضغط الجزئي لغاز = الضغط الذي يمارسه هذا الغاز في خليط من الغازات

مثال

الضغط الجوي = 760mmhg أو 760 ملم من الزئبق و هو وزن الهواء في الغلاف الجوي الذي تتعرض الأشياء على الأرض .

المناطق ذات الضغط الجوي المنخفض لها كتلة غلاف جوي أقل. بينما المناطق ذات الضغط الجوي المرتفع لها كتلة غلاف جوي أكثر من غيرها.

كلما زاد الارتفاع عن سطح الأرض قل الضغط الجوي والعكس صحيح.

نسبة الأكسجين في الهواء تساوي 21%

الضغط الجزئي للأكسجين في الهواء يساوي

$$Po_2 = 760 * 21 / 100$$

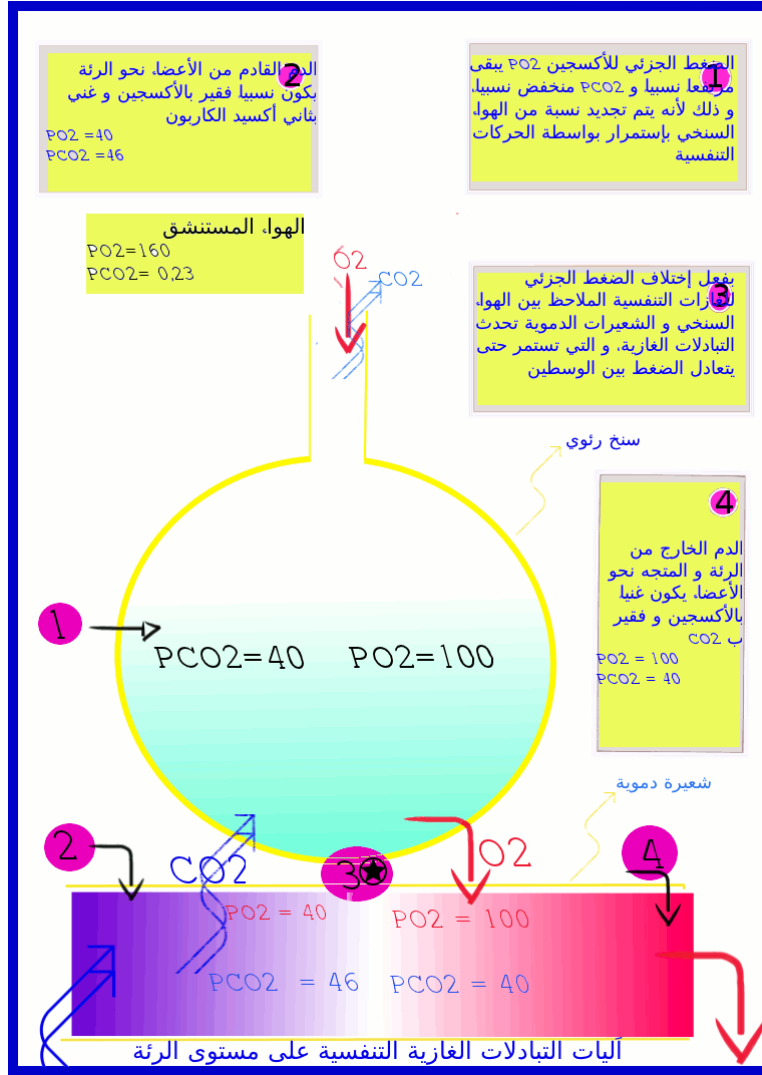
$$PO_2 = 160 \text{ mmhg}$$

نص قانوني : قانون إنتشار الغازات

تنتشر الغازات عبر جدار نفوذ من الوسط ذي الضغط الجزئي المرتفع الى الوسط ذي الضغط الجزئي المنخفض. و يستمر هذا الانتشار حتى تتعادل الضغط من جهتي الجدار

2. آليات التبادلات على مستوى الأستناخ

أساسي : آليات التبادلات على مستوى الأستناخ



تتم التبادلات الغازية بين الأستناخ الرئوية و الشعيرات الدموية المحيطة بها نتيجة إختلاف الضغط الجزئي للأوكسجين PO_2 من جهتي الجدار الفاصل بينهما من جهة. و إختلاف الضغط الجزئي لثاني أكسيد الكربون PCO_2 بين السنخ و الأوعية الدموية من جهة أخرى. و يتطلب الحفاظ على إختلاف الضغط تهوية الرئة المستمر عبر الشهيق و الزفير

التبادلات الغازية على مستوى الأعضاء



17

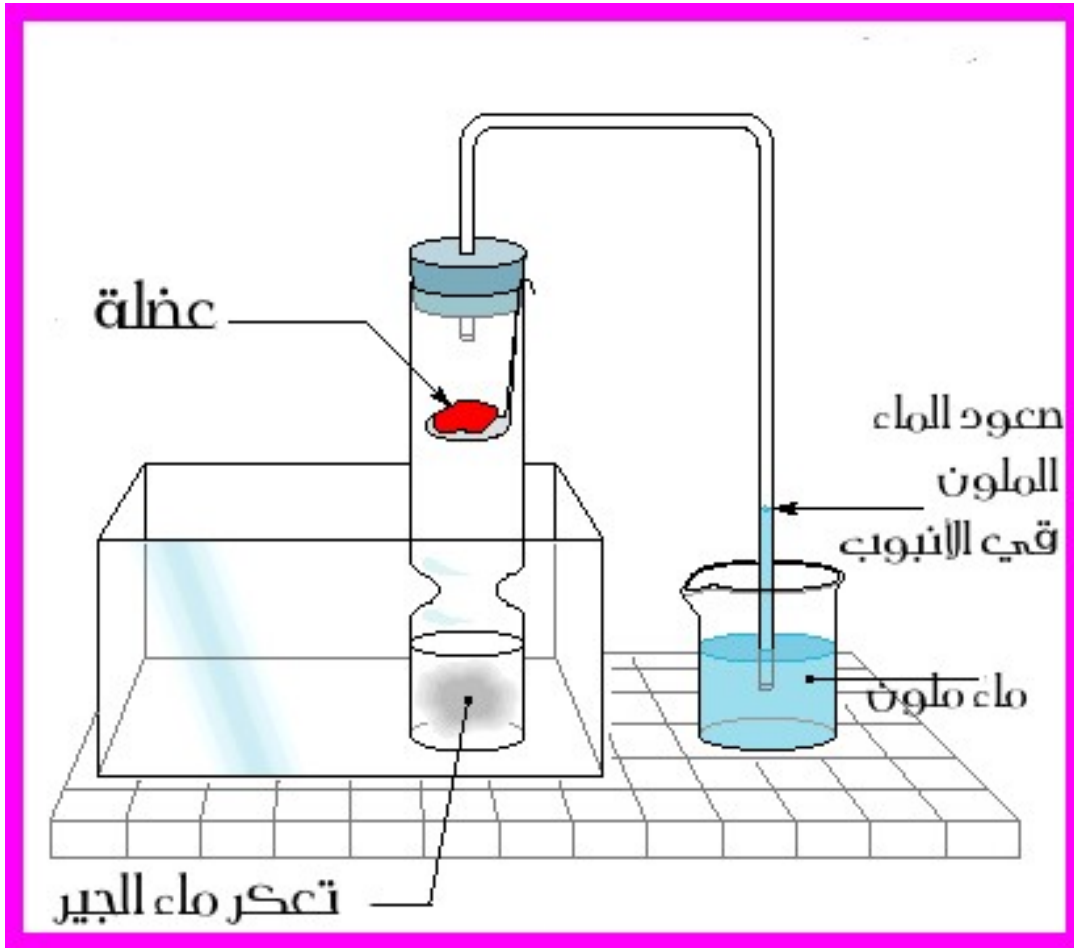
تعرق الأعضاء

18

اليات التبادلات الغازية على مستوى الأعضاء

التجربة

الهدف من التجربة هو الكشف عن عملية تنفس الأنسجة



يدل تعكر ماء الجير على وجود غاز CO_2 ، إذن العضلة تطرح CO_2 . كما يدل حجب الماء الملون الذي صعد في الأنبوب على إختفاء كمية من الأوكسجين
أذن العضلة تأخذ الأوكسجين من الوسط و تطرح ثاني أكسيد الكربون فهي بالتالي تتنفس
العضلة تطرح CO_2 وتمتص O_2 ونعلم أن العضلة تتكون من مجموعة من الخلايا إذن هذه التبادلات التنفسية تتم على مستوى الخلايا .

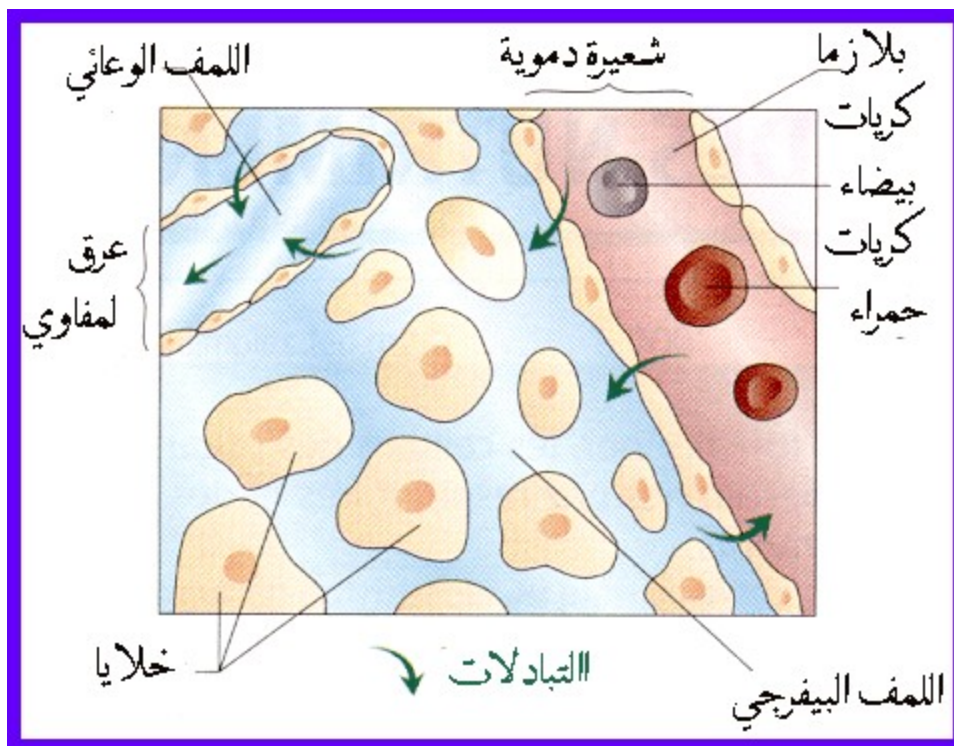
| كمية O2 الموجودة في 100 ملل | | كمية CO2 الموجودة في 100 ملل | | الأعضاء |
|-----------------------------|----------------|------------------------------|----------------|----------|
| من الدم الداخلى | من الدم الخارج | من الدم الداخلى | من الدم الخارج | |
| 20 ml | 14 ml | 46 ml | 52 ml | الدماغ |
| 20 ml | 15 ml | 46 ml | 52 ml | العضلة |
| 20 ml | 9 ml | 46 ml | 55 ml | القلب |
| 20 ml | 18,5 ml | 46 ml | 47 ml | الكليتان |

صورة_03

تبين الوثيقة جانبه مقارنة محتوى الدم من الغازات التنفسية أثناء دخوله و خروجه من أعضاء جسد إنسان في حالة راحة

A. ترق الأعضاء

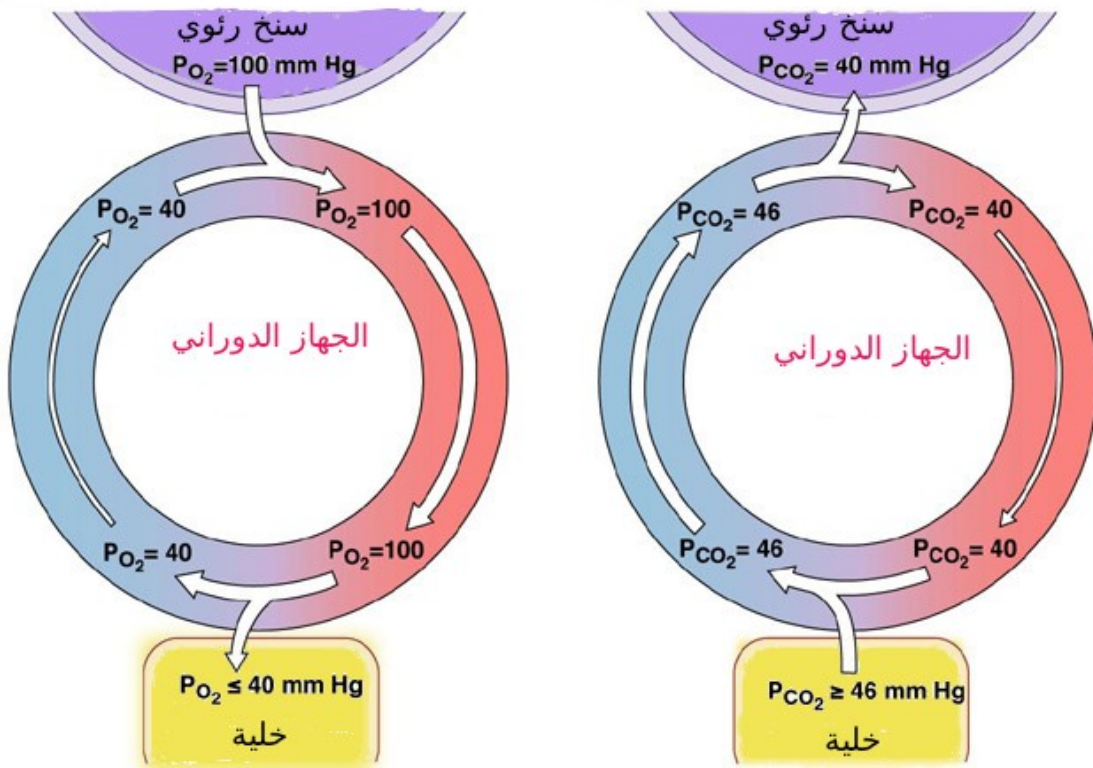
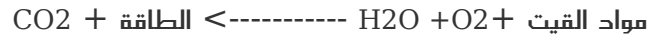
تعمل الشرايين الأكسجين إلى الأعضاء، تتفرع الشرايين عند دخولها الأعضاء إلى شريينات، وهذه الأخيرة تتفرع بدورها إلى شعيرات دموية على مستوى الأنسجة



B. آليات التبادلات الغازية على مستوى الأعضاء

الأعضاء تتنفس و يعد الوسط الداخلي (الدخ + اللمف) الوسيط المباشر للتبادلات الغازية بين الخلايا المكونة للأعضاء و الهواء

تتم التبادلات الغازية بين الوسط الداخلي و الخلايا نتيجة إختلاف الضغط الجزئي للغازات التنفسية تأخذ الخلايا الأكسجين و مواد القيت من الدم و بالتالي تنتج الطاقة الضرورية لنشاطها وتحرر ثاني أكسيد الكربون في الدم، و تسمى هذه الظاهرة : التنفس الخلوي



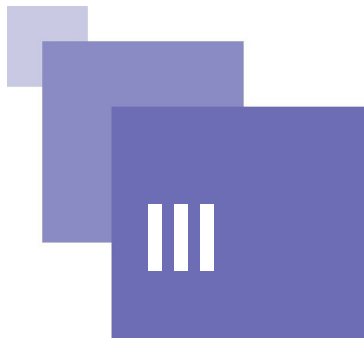
Copyright © 2007 Pearson Education, inc., publishing as Benjamin Cummings.

أساسي



- ينتشر الأكسجين بين الأسناخ الرئوية و الدم ، ثم بين هذا الأخير و الأنسجة الخلوية، و ذلك بسبب إختلاف الضغط الجزئي للأكسجين
- ينتج هذا الإختلاف عن الإستهلاك المتواصل للأكسجين على مستوى الخلايا، و الإمداد المتواصل للأسناخ بالأكسجين الذي تضمنته التهوية الرئوية
- ينتشر ثاني أكسيد الكربون في الإتجاه المعاكس بين الأنسجة و الوسط الداخلي، وبين الدم و الأسناخ الرئوية، هذا بسبب إختلاف الضغط الجزئي
- لهذا الغاز الذي يولده الإنتاج المتواصل لثاني أكسيد الكربون على مستوى الخلايا و التخلص منه على مستوى الأسناخ بفعل التهوية الرئوية

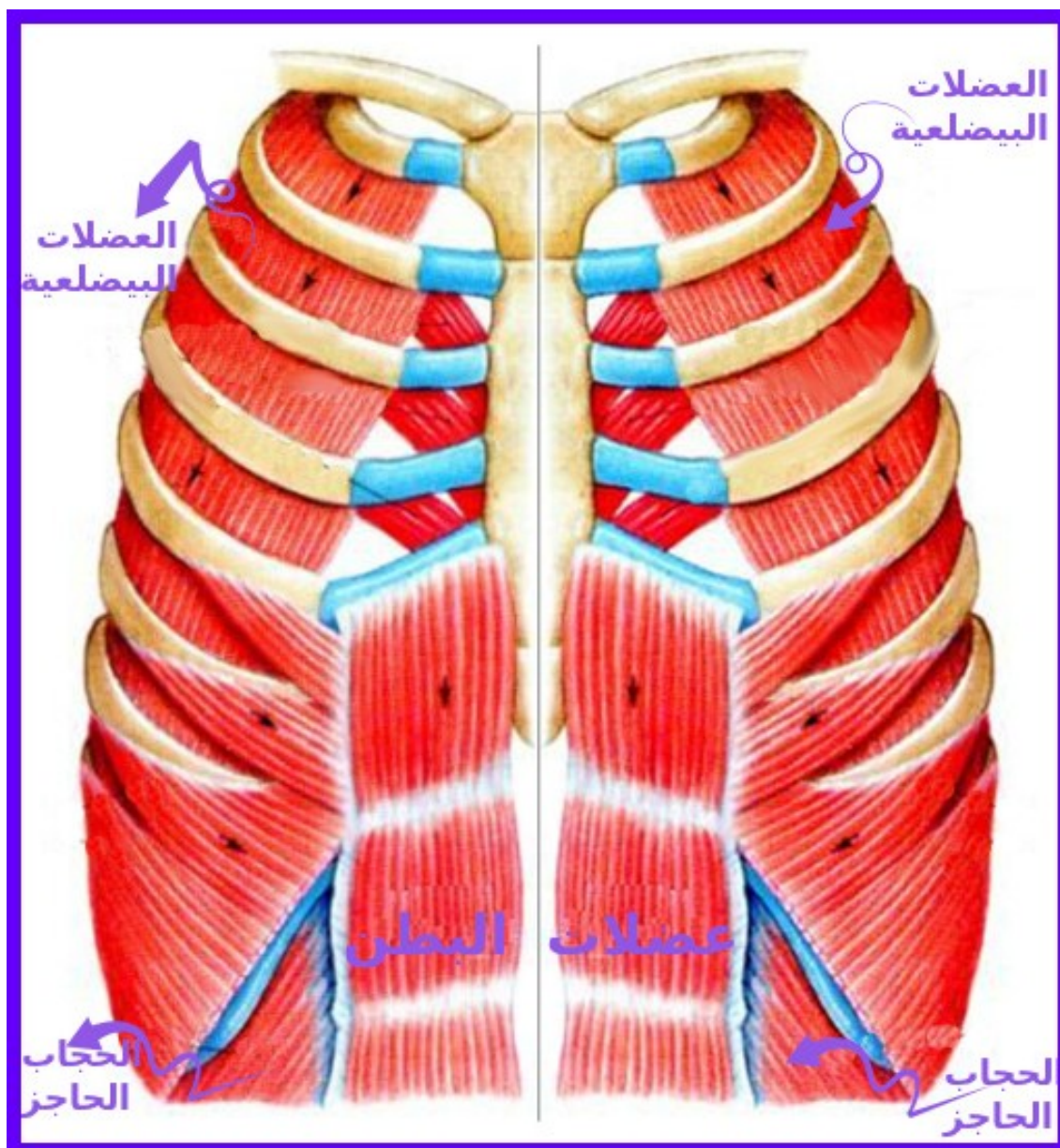
التهوئة الرئوية



21 آليات التهوية الرئوية

A. آليات التهوية الرئوية

الحركات التنفسية



يقصد بالعضلات التنفسية العضلات المسؤولة عن الحركات التنفسية أي حركات الصدر بالتمدد و الانقباض التي تفضي الى الشهيق و الزفير، تنتقل الغازات بين وسطين نتيجة إختلاف الضغط، فليكي يدخل الهواء الى الرئة خلال الشهيق يجب أن يكون الضغط في الرئة أصغر من الضغط الجوي كما أن عملية الزفير التي تتمثل في خروج الهواء من الرئة تتطلب أن يكون الضغط في الرئة أكبر من الضغط الجوي كيف يتغير الضغط إذا داخل الرئة بشكل مستمر؟

نص قانوني : قانون بويل boyle



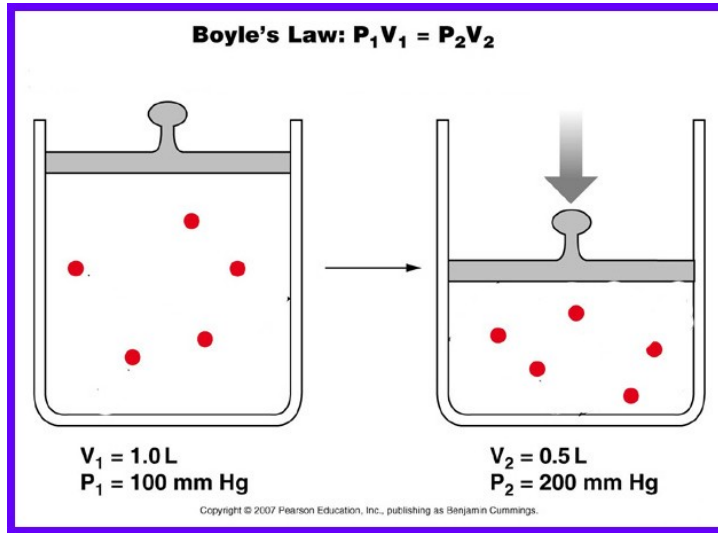
الذي مفاده أن الضغط يتغير بشكل عكسي مع الحجم في الوسط أي كلما زاد الضغط في الوسط ينخفض الحجم و العكس صحيح

$$P_1V_1 = P_2V_2$$

P = الضغط

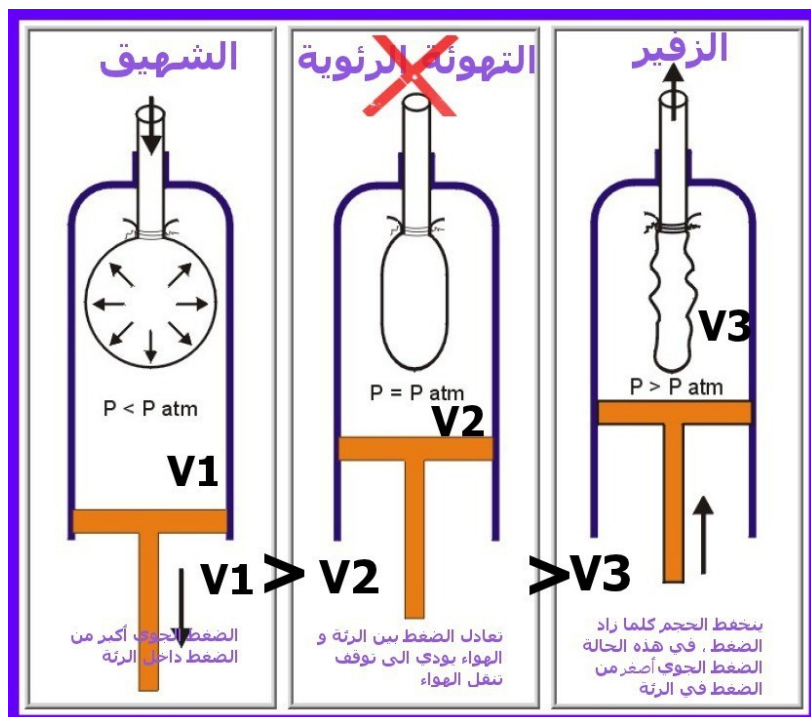
V = الحجم

أنظر الوثيقة أسفله

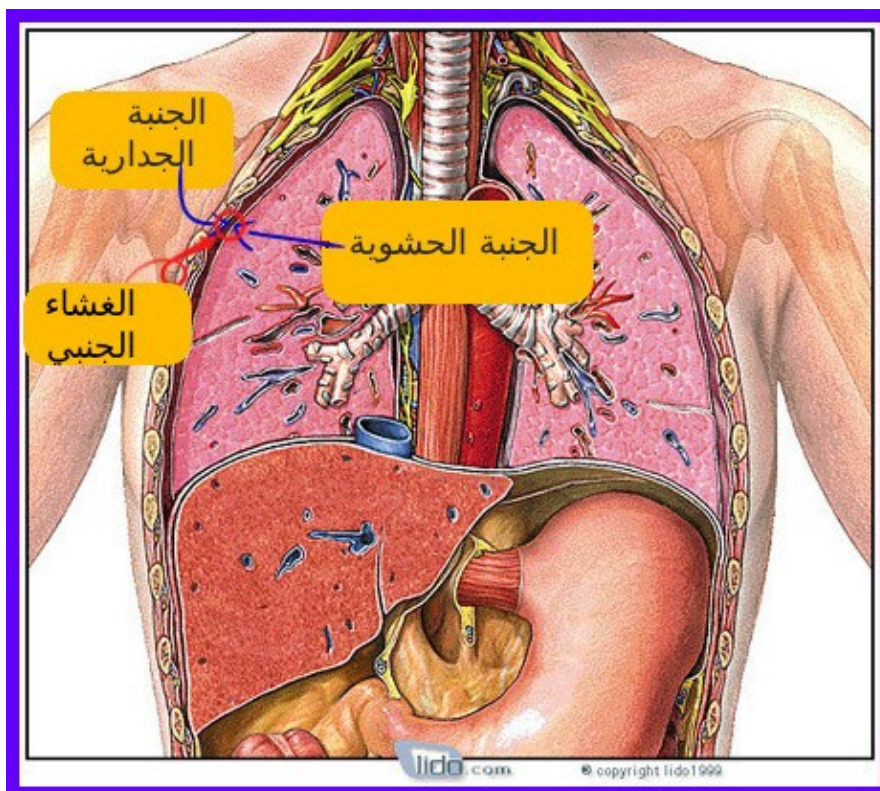


نموذج تفسيري

التهوية الرئوية هي تناوب دخول الهواء الى الرئة و خروجه منها و التي تفضي الى تجديد الهواء السنخي بعد التبادلات الغازية على مستوى الاستنخاء توجد الرئتين داخل القفص الصدري الذي يتغير حجمه باستمرار بفعل تقلص و إرتخاء العضلات التنفسية. و أهم هذه العضلات الحجاب الحاجز كل رئة محاطة بغشاء يسمى غشاء الجنب الذي يرتبط من جهة أخرى بالقفص الصدري، يخلق هذا الغشاء تجويفاً مغلقاً حول الرئة، كما يجعلها تابعة لحركات القفص الصدري من خلال ما سلف يتضح أن إختلاف الضغط على مستوى الرئة ناتج عن التغير الدوري لحجم القفص الصدري، الذي تسببه الحركات التنفسية



$P =$ الضغط في الرئة
 $P_{atm} =$ الضغط الجوي
 $V =$ حجم القفص الصدري



تعريف : الغشاء الجنبي



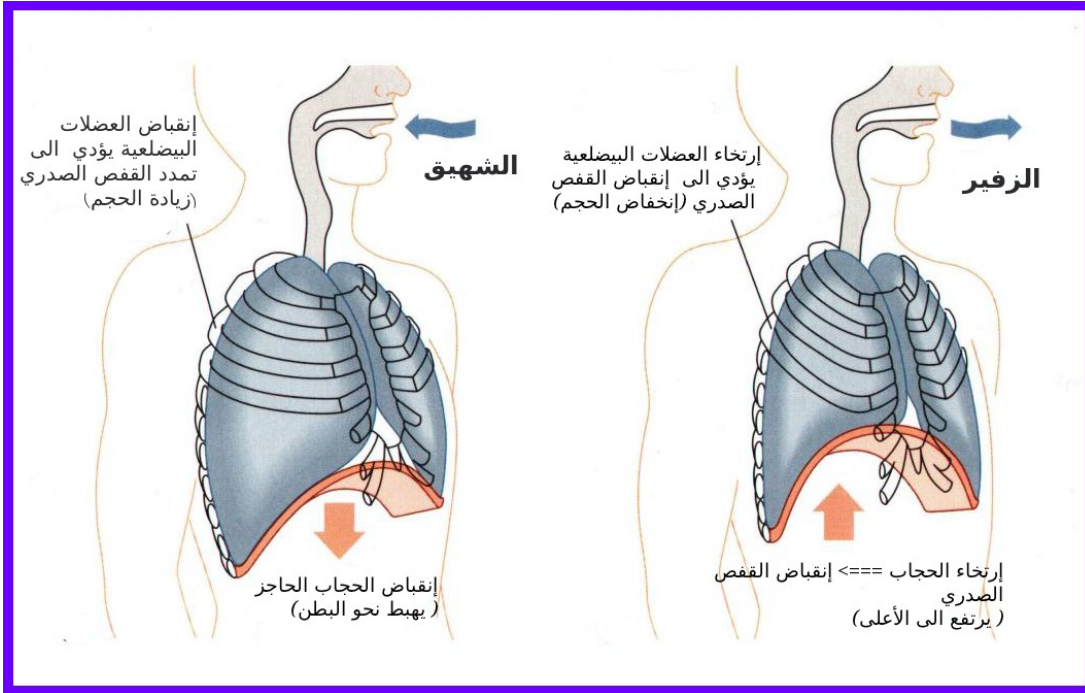
الغشاء الجنبي (pleural membrane): يحيط بكل رئة غشاء ذو ورقتين يدعى الغشاء الجنبي، تلتصق الوريقة الداخلية بالرئة (الجنبية الجدارية) بينما تلتصق الوريقة الخارجية بالوجه الداخلي للقفص الصدري (الجنبية الحشوية) ، بين الجنبتين يوجد سائل يسمى السائل الغشائي الجنبي ، هذه البنية تسمح للرئة بأن تتبع حركات القفص الصدري، وبالتالي تتسع الرئة كلما إتسع القفص الصدري و العكس صحيح

خلال الشهيق

• تنقبض العضلات البيضلية و العضلات الرافعة ، و بذلك تتحرك الأجزاء الأمامية للضلوع الى الأعلى (ترتفع الضلوع)

• ينقبض الحجاب الحاجز و يتحرك الى الأسفل (نحو البطن)

و نتيجة لحركات العضلات البيضلية ، الرافعة و الحجاب يزيد حجم القفص الصدري كما يزيد حجم الرئة التي ترتبط بالقفص الصدري بواسطة غشاء الجنب و بذلك تتمدد الرئة بفعل إنخفاض الضغط، وبالتالي ينجذب الهواء عبر المسالك التنفسية



خلال الزفير

ترتخي كل العضلات و ينخفض حجم القفص الصدري و بالتالي حجم الرئة التي يرتفع الضغط بداخلها ما يؤدي الى طرد الهواء نحو الخارج

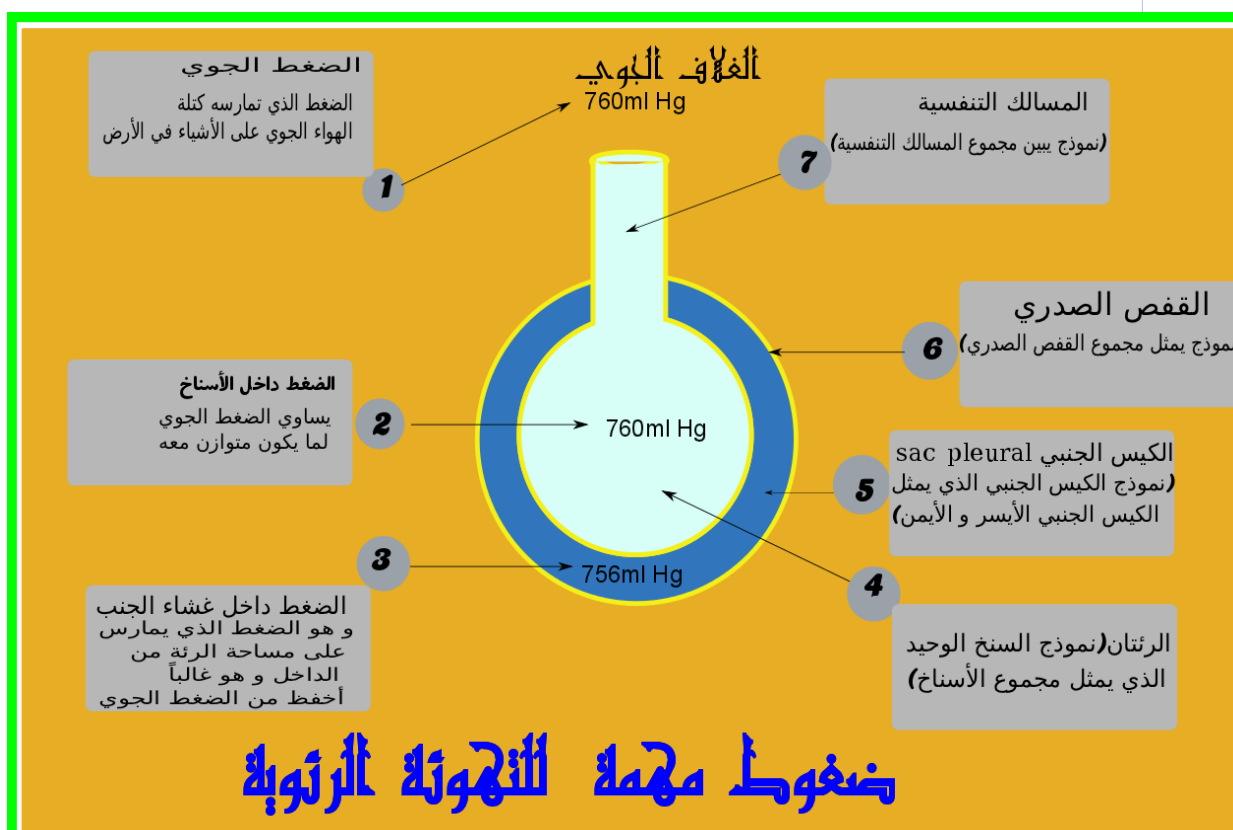
إضافة : ضغوط تأثر على حجم الرئتين



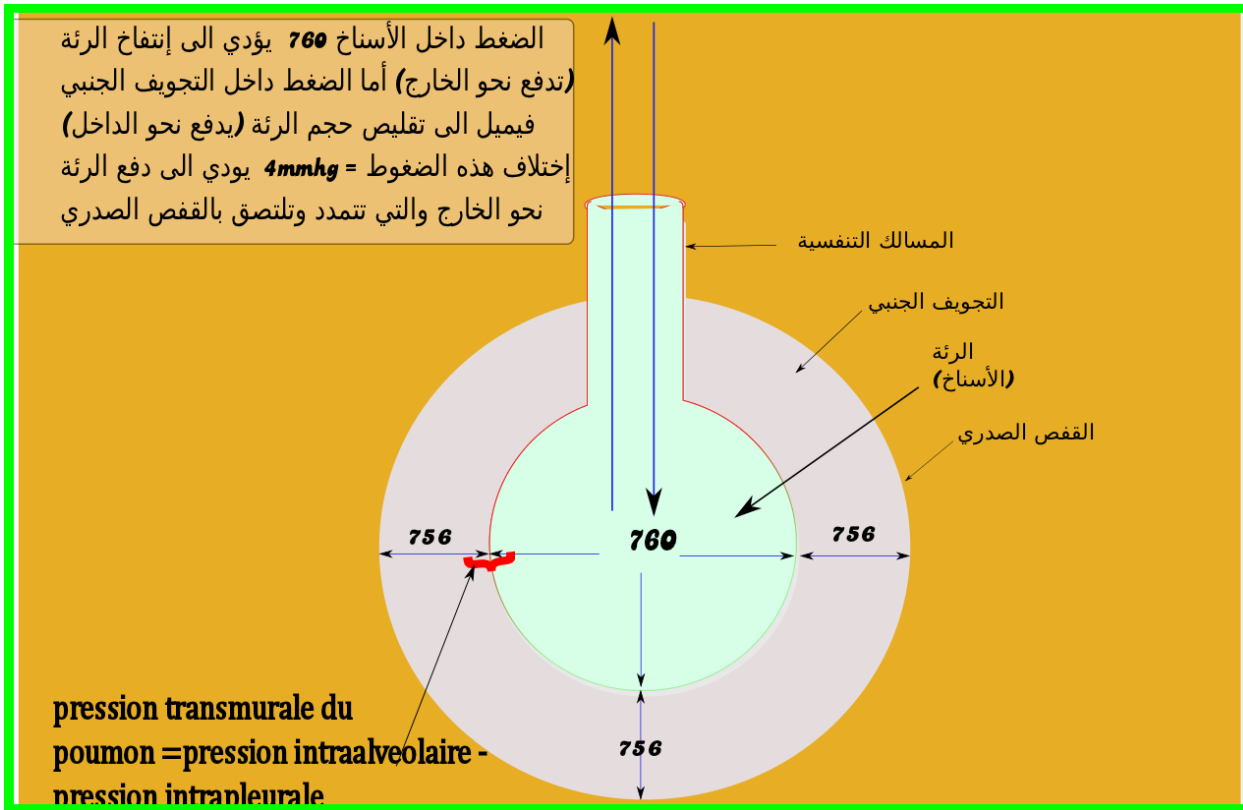
يدخل الهواء الى الرئة ويخرج منها خلال التهوئة الرئوية بسبب اختلاف الضغط الجزئي للغازات التنفسية بين الهواء و الأستاخ الرئوية.

هذا الأختلاف ينعكس بشكل دوري تحت تأثير النشاط الدوي للعضلات التنفسية.

- ثلاثة ضغوط مهمة يجب دراستها لفهم حركات الهواء على مستوى الرئة
1. **الضغط الجوي:** هو الضغط الذي تمارسه كتلة الهواء في الغلاف الجوي على الأشياء في الأرض
 2. **الضغط في الأسناخ الرئوية:** هو ضغط الهواء داخل الأسناخ الرئوية، و بما أن الأسناخ تتواصل مع الغلاف الجوي بواسطة المسالك التنفسية، فإن الغازات تتدفق كلما كان الضغط في الأسناخ مختلف عن الضغط الجوي، يتواصل هذا التدفق حتى يتعادل الضغط في الوسيطين (الغلاف الجوي _ الأسناخ)
 3. **الضغط داخل الكيس الجنبي (cavit  pleural):** و الضغط الذي يمارس على الرئتين من داخل القفص الصدري و هو غالباً أضعف قليلاً من الضغط الجوي و يساوي في المعدل 756 ملل من الزئبق ولا يتأثر بالتبادلات الغازية لأن هذا الوسط مغلق بحيث لا يوجد إتصال بين الكيس الجنبي و الأسناخ أو الهواء يوجد ميل طبيعي لتقليص حجج الرئتين و ذلك لأنها مكونة من ألياف مرنة تسمح لها بأخذ أصغر الأبعاد المحتملة (الأنكماش) و في المعارضة هناك القدرة الطبيعية لتوسيع الصدر و التي تميل الى توسيع الرئتين لا تسود أياً من هذه القوى بسبب وجود إتصاق قوي بين الجنبه الحشوية و الجدارية، و أن السائل الجنبي يربط بقوة هاتين الطبقتين التي يمكن أن تنزلق الواحدة فوق الأخرى دون أن تنفصلا كما يجب أن تكون كمية السائل الجنبي في حده الأدنى للحفاظ على هذا الدعج القوي، وبالتالي يتع ضخ السائل الفائض من التجيف الجنبي، من دون هذه الآلية سوف يكون هناك تراكم للسوائل في الفضاء الجنبي و الضغط يصبح إيجابياً و يميل أن يتعادل مع الضغط الجوي ما يؤدي الى الإ نهيار الفوري للرئتين



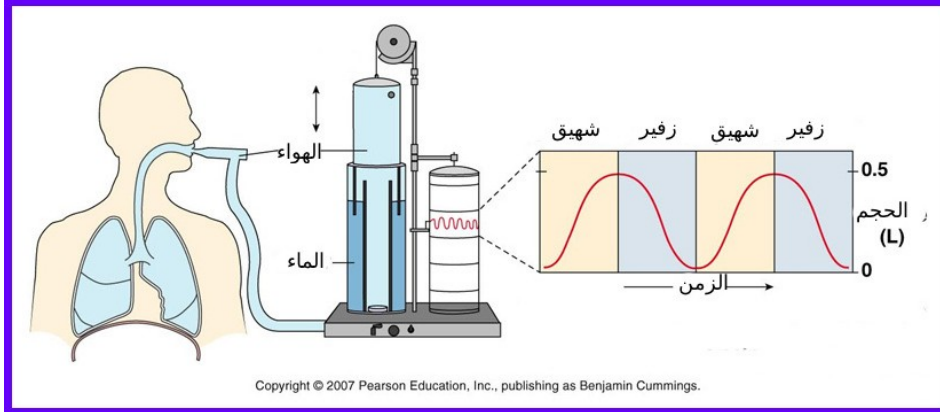
التهوية الرئوية



الأحجام الهوائية المتبادلة

A. قياس الأحجام الهوائية الرئوية

المقياس التنفسي



المقياس التنفسي الإلكتروني

إضافة : مقياس التنفس



مقياس التنفس أداة لقياس كمية الهواء التي يتنفسها الشخص. يستخدم الأطباء

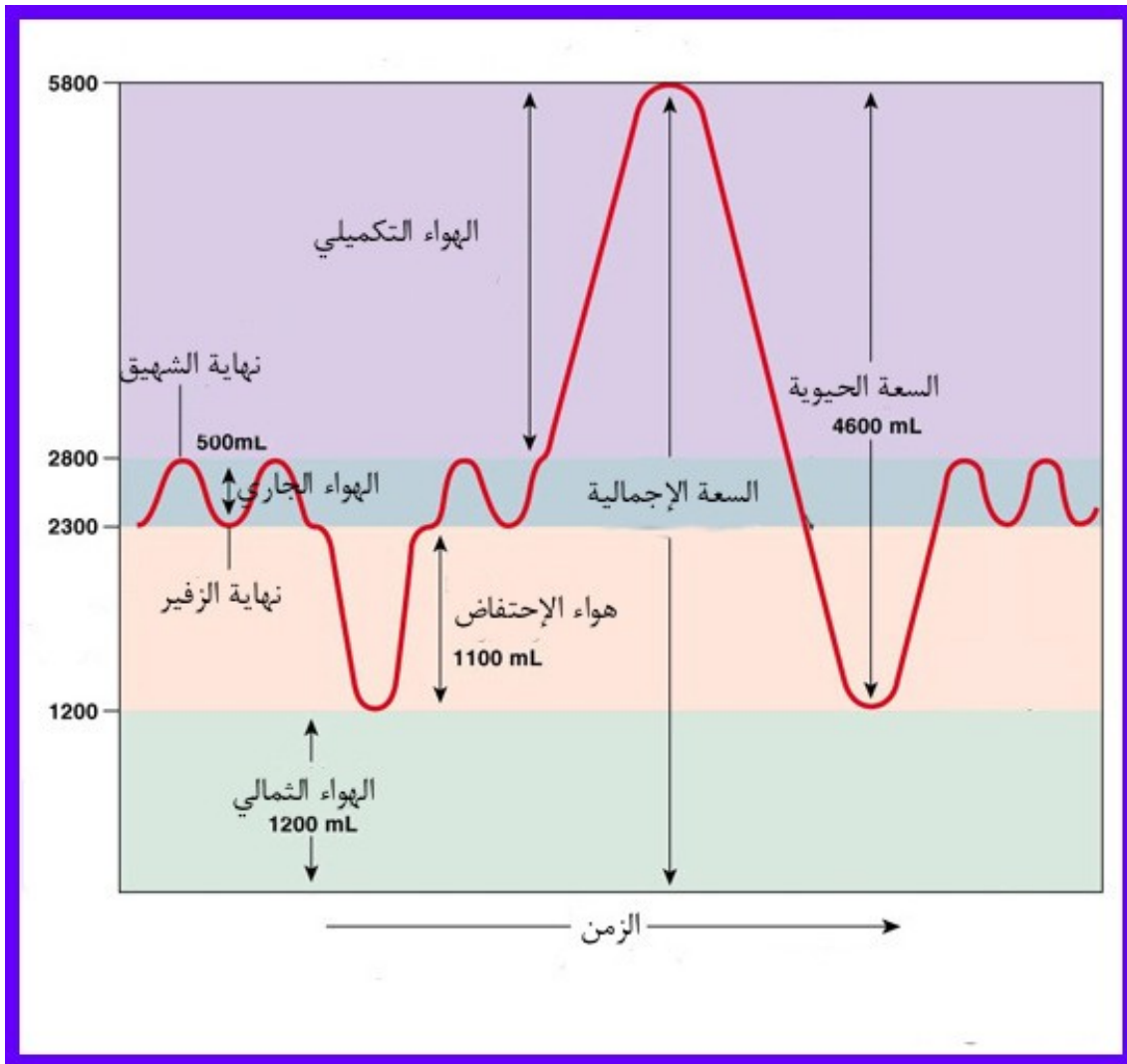
مقياس التنفس أساساً لتشخيص بعض الاضطرابات التنفسية وتقييم العلاج.

ويتكون مقياس التنفس العادي من أسطوانتين إحداهما مملوءة بالهواء والأخرى بالماء، وكلاهما مفتوحتان في أحد طرفيهما. وتطفو الأسطوانة المليئة بالهواء، والتي ترتبط بأثقال، وطرفها المفتوح إلى أسفل في الأسطوانة المملوءة بالماء.

يتنفس المريض عن طريق الفم داخل أنبوب يمتد من أسطوانة الهواء. وعندما يطلق الشخص الزفير، فإن كمية الهواء في هذه الأسطوانة تزداد وترتفع الأسطوانة في الماء. وعندما يقوم المريض بعملية

الشهيق فإن الهواء يخرج من الأسطوانة فتغطس في الماء. وتزود حركات أسطوانة الهواء بمقياس لدفع الهواء المتنفس وتسجل على قصاصة من الورق تسمى مخطط التنفس (سبايروجرام). وتبين مقاييس التنفس الإلكترونية النتائج فوراً على شاشة عرض أو ورقة مطبوعة. ويقيس مقياس التنفس التغيرات في سعة الرئة التي قد تدل على وجود اضطرابات متنوعة. فالالتهابات والأورام مثلاً، تقلل سعة الرئتين. ويقيس مقياس التنفس كذلك السرعة التي يدخل ويخرج بها الهواء من الرئتين. وتضيّق أمراض مثل الربو والتهاب القصبات مجرى الهواء. وبذلك تقلل من نسبة تدفق الهواء. (عن الموسوعة المعرفية الشاملة)

تمرين



تبين الوثيقة التالية التسجيل البياني الذي أنجز بواسطة المقياس التنفسي، و يرافق هذا التسجيل سلم مدرج يمكن من إحتساب الأحجام الهوائية المتبادلة

1. تمثل الخطوط الصاعدة الشهيق و النازلة الزفير
2. بإعتماذك على هذه الوثيقة أحسب: (أنظر الوثيقة أعلاه)

-حجم الهواء الذي يدخل الى الرئة و يخرج منها خلال شهيق و زفير عاديين؟ (الهواء الجاري)
-حجم الهواء الذي يدخل زيادة على الهواء الجاري خلال شهيق قصري؟ (الهواء

الأحجام الهوائية المتبادلة

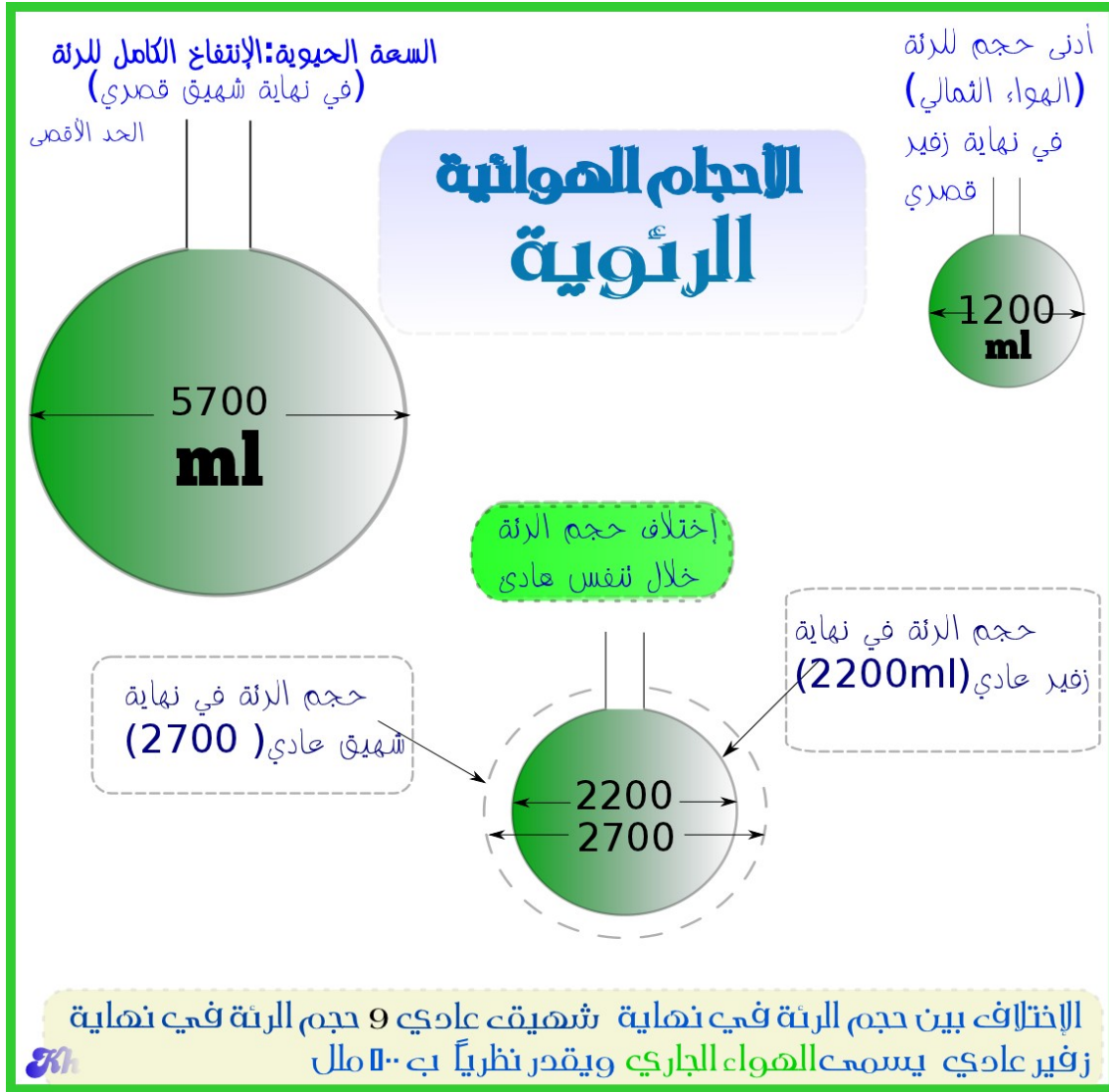
(التكميلي)

-حجم الهواء المطرود زيادة على الهواء الجاري خلال زفير قصري؟ (هواء الإحتفاض)
-حجم الهواء الذي يبقى في الرئتين بعد زفير قصري ، و لا يمكننا طرده؟ (الهواء

الثمالي)

-مجموع الهواء الجاري الهواء التكميلي هواء الإحتفاض؟ (السعة الحيوية)
-مجموع الهواء الجاري الهواء التكميلي هواء الإحتفاض و الهواء الثمالي؟ (السعة

الإجمالية)



الأحجام الهوائية