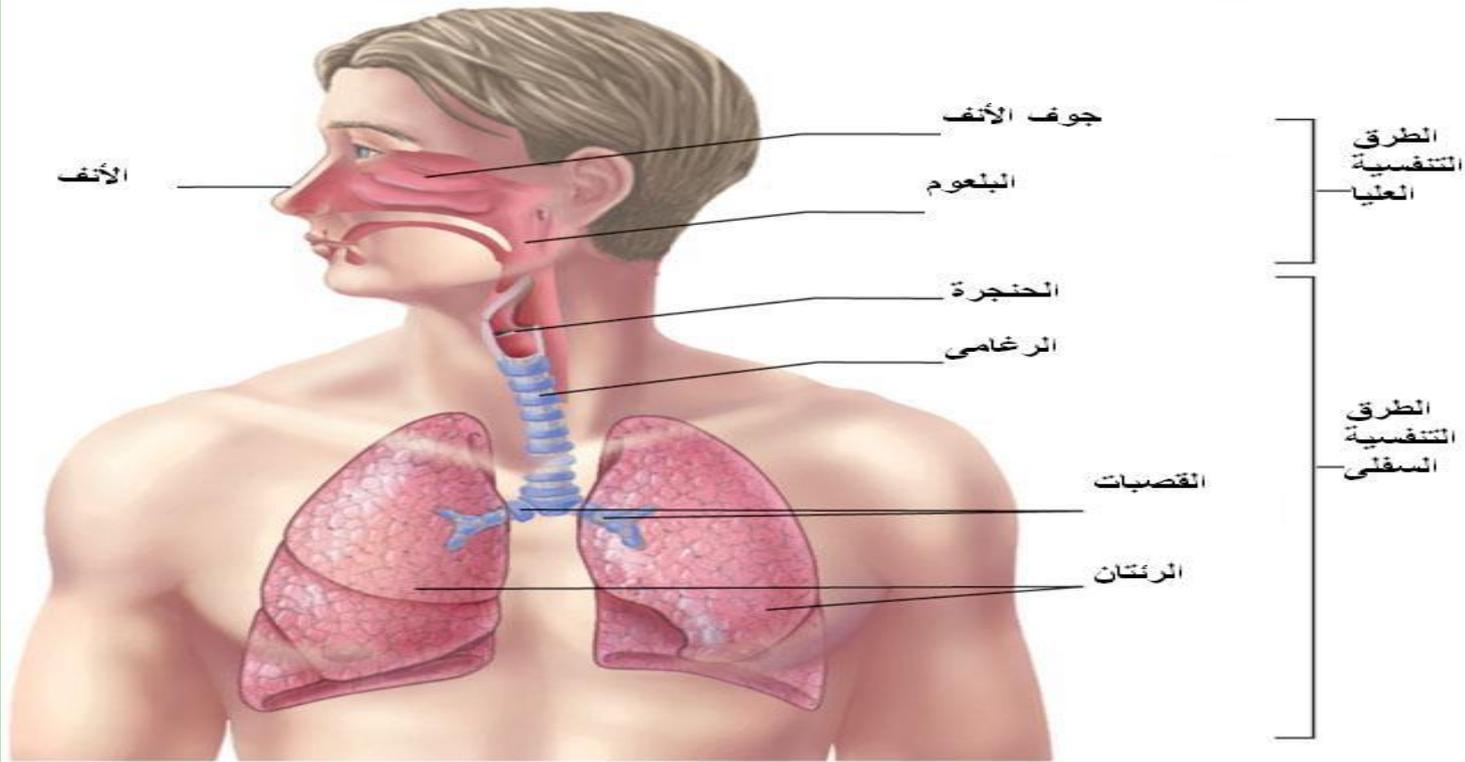




- كلية العلوم الصحية
- تقويم اللغة والكلام
- علم وظائف الاعضاء
- الجهاز التنفسي
- الدكتور عبدالوهاب شهلا

# الجهاز التنفسي



# الجهاز التنفسي

## The Respiratory System

- ١-التنفس الخارجي (عملية تبادل الغازات بين المحيط الخارجي والرئتين)
- ٢-التنفس الداخلي (عملية تبادل الغازات بين الخلايا والوسط السائل المحيط بها يتكون الجهاز التنفسي وظيفياً من:
  - ١ - الرئتين (العضوان اللذان يتم بهما تبادل الغازات).
  - ٢-المضخة التي تضخ الهواء إلى الرئتين
    - جدار الصدر.
    - العضلات التنفسية التي تزيد وتنقص حجم الجوف الصدري .
    - المناطق الدماغية التي تتحكم بهذه العضلات .
    - السبل والأعصاب

## تقسيم الجهاز التنفسي تشريحياً

- ١- الجهاز التنفسي العلوي (الطرق التنفسية العلوية)
- ٢- الجهاز التنفسي السفلي (الطرق التنفسية السفلية)

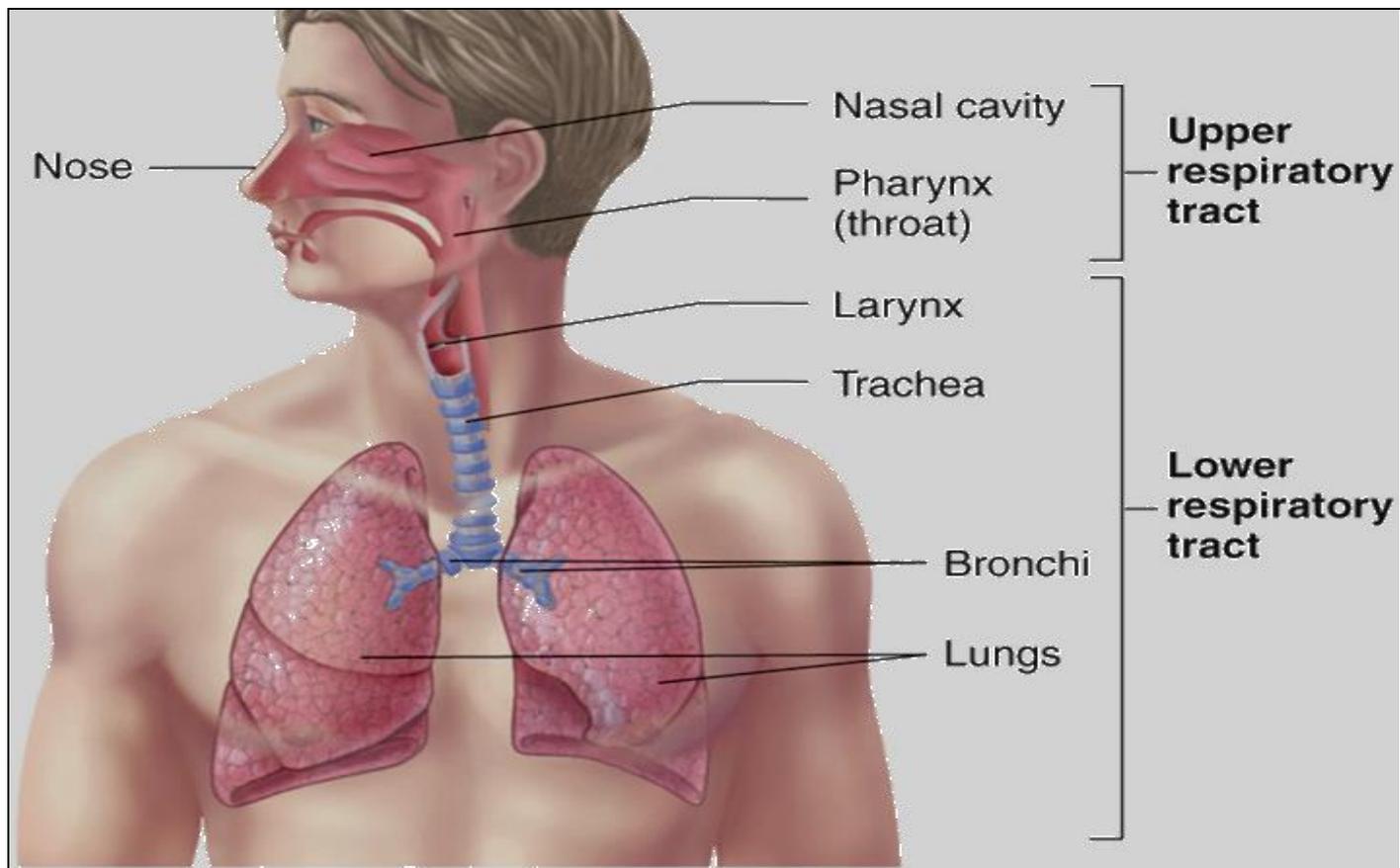
## وظائف الجهاز التنفسي

- ١-تبادل الغازات.
- ٢-المساهمة في تنظيم PH الدم
- ٣-إنتاج الأصوات التي يحتاج الإنسان إليها أثناء التكلم
- ٤-تأمين المناطق التي تعتبر بمثابة مستقبلات لحس الشم.
- ٥-يقوم بحماية للجسم بمنعه الجراثيم من الدخول إلى الجسم.
- ٦-تركيب بعض المواد أو اختزانها أو إزالتها من الدوران أو تفعيلها.

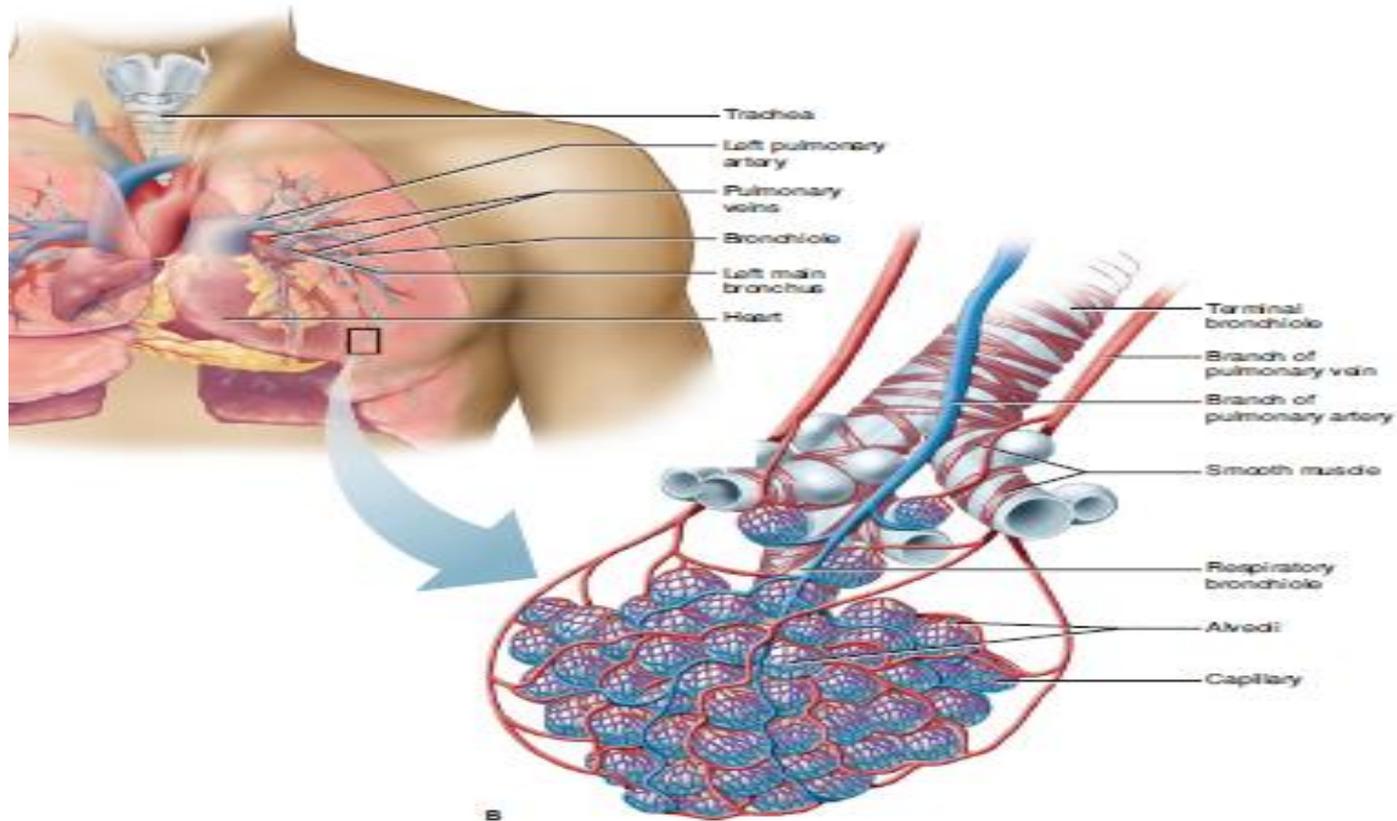
## أهم هدف للتنفس

● يمكن تقسيم التنفس إلى أربعة حوادث وظيفية رئيسية:

- ١- التهوية الرئوية
- ٢- انتشار الأكسجين وثاني أكسيد الكربون بين الأسناخ والدم.
- ٣- نقل الأكسجين وثاني أكسيد الكربون بواسطة الدم
- ٤- تنظيم التهوية الرئوية.



# الجهاز التنفسي



# الطرق الهوائية: Air Passages

## الوظائف التنفسية للأنف

- ١- تدفئة الهواء (السطوح الواسعة الغنية بالتروية الدموية)
  - ٢- ترطيب الهواء (الإشباع ببخار الماء )
  - ٣- تنقية الهواء (الآليات التالية)
- الأشعار الموجودة عند مدخل الأنف (تحتجز الجزيئات التي يزيد حجمها عن ٦ ميكرومتر)
- Turbulent precipitation ( ترسب الجزيئات التي يزيد قطرها عن ٤-٦ )

- الجسيمات(التي يتراوح قطرها بين ١ و ٥ ميكرومتر )
- الجزيئات بين ٠,٥ و ١ ميكرومتر تصل إلى هواء الأسناخ وتلتصق بالسائل
- الجزيئات التي تبلغ حجماً أقل من نصف ميكرومتر معلقة في هواء الأسناخ

- البلعوم طريق مشترك لكل من الطعام والهواء
  - بعد ذلك يسلك الهواء الداخل إلى الرئتين طريق الحنجرة
  - ثم يسلك طريق الرغامى وبعد ذلك القصبات ثم القصيبات
  - من أكثر المسائل أهمية في الطرق التنفسية
- عملية المحافظة عليها مفتوحة حتى آخرها للسماح بمرور الهواء من وإلى الأسناخ

# مقاومة جريان الهواء في الشجرة القصبية

- يكون جريان الهواء عبر الطرق التنفسية في الشروط السوية سهلاً جداً
- اختلاف بمدرج الضغط بمقدار ١ سم ماء يعتبر كافياً لإحداث جريان هوائي كاف

# التحكم العصبي بالكتلة العضلية للرغامي والقصبات

تخضع لتحكم عصبي وآخر خلطي.

● التحكم الودي

● التحكم نظير الودي

- تتفعل الأعصاب نظيرة الودية أحياناً بمنعكسات تنشأ في الرئتين
- تبدأ معظم هذه المنعكسات بتخريش الغشاء الظهاري للطرق التنفسية
- من أهم المخرشات الغازات الضارة والغبار والتدخين.

## العوامل الموضعية المؤثرة على التقلص القصبي

- الهستامين ومادة التآق ذات التفاعل البطيء Slow reactive substance of anaphylaxis .

# مطاوعة الرئتين Compliance of the lungs

- مقدار تمدد الرئتين المقابل لزيادة تعادل وحدة واحدة في الضغط عبر الرئوي
  - تعادل المطاوعة الكلية السوية لكلتا الرئتين تقريباً ٢٠٠ مل/سم
  - تتحدد ملامح وصفات مخطط المطاوعة بوساطة القوى الرئوية المرنة
    - القوى المرنة التابعة لنسيج الرئة خاصة.
    - القوى المرنة الناجمة عن التوتر السطحي
- ( مسؤولة عن حوالي ثلثي القوى المرنة في الرئتين السويتين
- تتغير قوى التوتر السطحي بشكل كبير جداً لدى انعدام المادة المسماة بالسورفاكتانت.

# السورفاكتانت والتوتر السطحي

- مبدأ التوتر السطحي
- السورفاكتانت وتأثيره على التوتر السطحي
- الضغط الانخماصي للأسناخ المغلقة الناجم عن التوتر السطحي.
- $2 \times$  التوتر السطحي
- $\text{الضغط الانخماصي للأسناخ} = \text{-----}$
- قطر السنخ

# العضلات التنفسية

## ● ١- العضلات الشهيقية:

- عضلة الحجاب الحاجز
- العضلات الوربية الخارجية
- العضلات الأجمعية
- العضلة القصية الترقوية الخشائية
- العضلات الشوكية

## ● العضلات الزفيرية

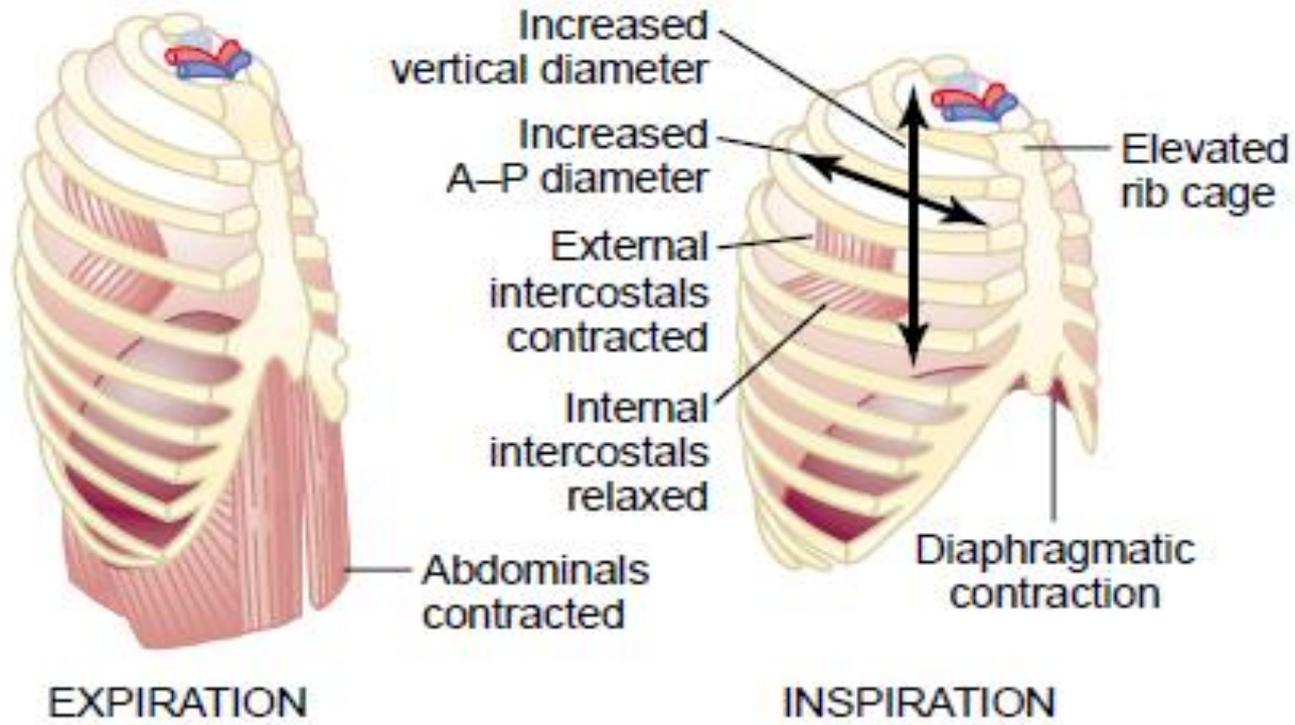
- عضلات البطن
- العضلات الوربية الداخلية
- العضلة المنشارية الخلفية السفلية

# آليات التهوية الرئوية

## Mechanics of Pulmonary Ventilation

- يمكن للرئتين أن تتمددا وتتقلصا بطريقتين:
- ١- حركة الحجاب الحاجز الهابطة والصاعدة.
- ٢- ارتفاع وانخفاض الأضلاع .
- التنفس الطبيعي الهادئ
- في أثناء التنفس الثقيل

# آليات زيادة حجم جوف الصدر.



# حركة الهواء الداخل والخارج من الرئتين والضغط

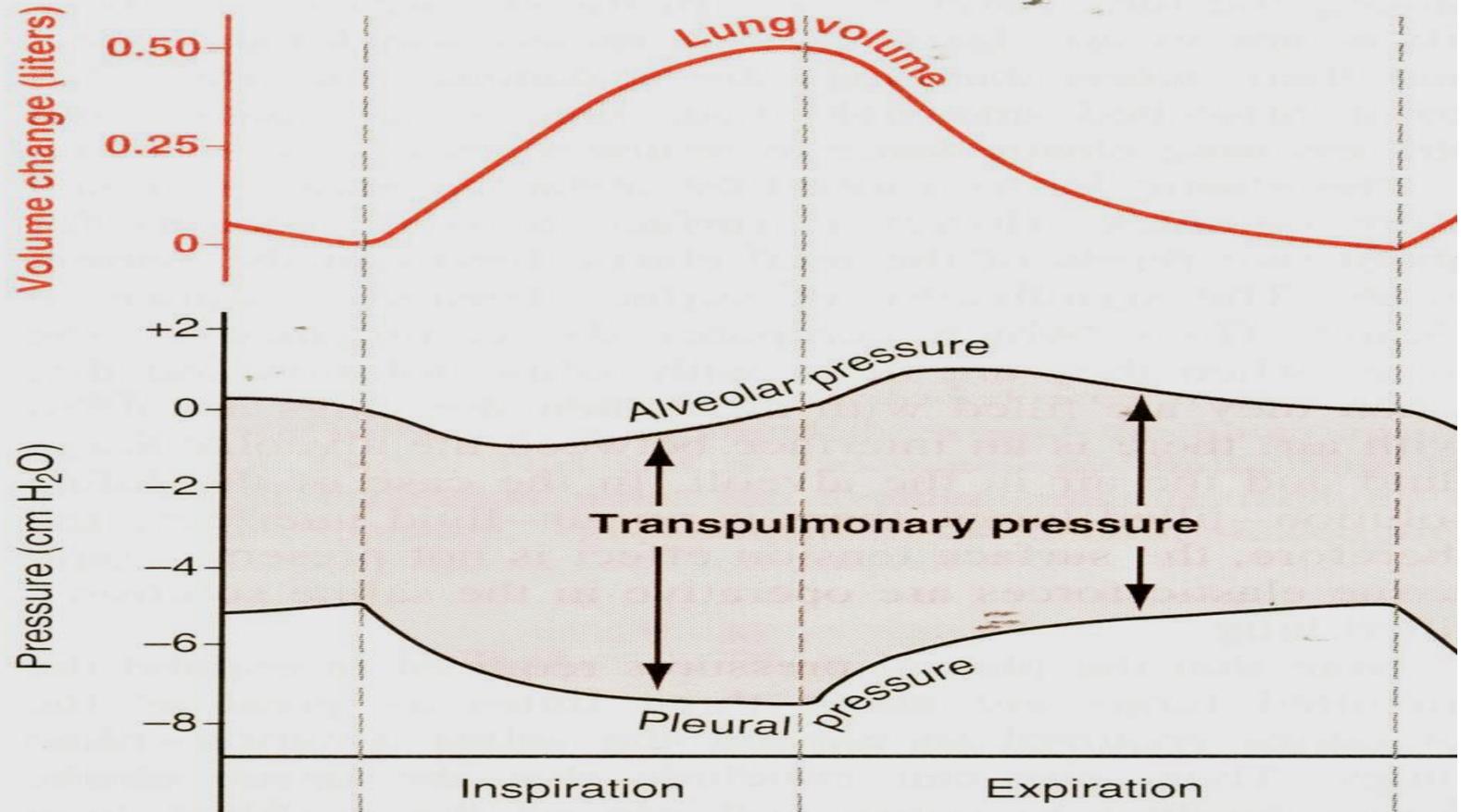
- تعد الرئة بنية
- لا يوجد رابط بين الرئة وجدار القفص الصدري
- عوضاً عن أن تنتشر الرئة في الجوف الصدري
- تحاط بطبقة رقيقة جداً من سائل الجنب

# الضغط في جوف الجنب وتغيراته في أثناء التنفس

## ● الضغط الجنبوي

- كمية المص المطلوبة لإبقاء الرئتين مفتوحتين عند حدود الراحة
- ازدياد سلبية الضغط الجنبوي من - ٥ إلى - ٧,٥ في أثناء الشهيق
- تنعكس الأحداث أثناء الزفير.

# تبدلات حجم الرئة والضغط السنخي والضغط الجنبوي والضغط عبر الرئة في أثناء التنفس السوي



# الضغط السنخي Alveolar pressure

- الضغط الموجود داخل أسناخ الرئة
  - حتى يحدث جريان هوائي إلى الرئتين في أثناء الشهيق
  - يجب على الضغط أن يهبط إلى قيمة أقل قليلاً من الضغط الجوي
  - تحدث في أثناء الزفير تغيرات معاكسة
- يرتفع الضغط السنخي إلى حوالي 1 سم ماء
- يدفع بنصف اللتر من الهواء إلى خارج الرئتين

- فيزياء الانتشار وضغوط الغاز
- ضغوط الغاز في مزيج من الغازات
- ضغوط الغازات في الماء والنسج
- انتشار الغازات بين المرحلة الغازية في الأسناخ والمرحلة المذابة في الدم الرئوي
- ضغط بخار الماء

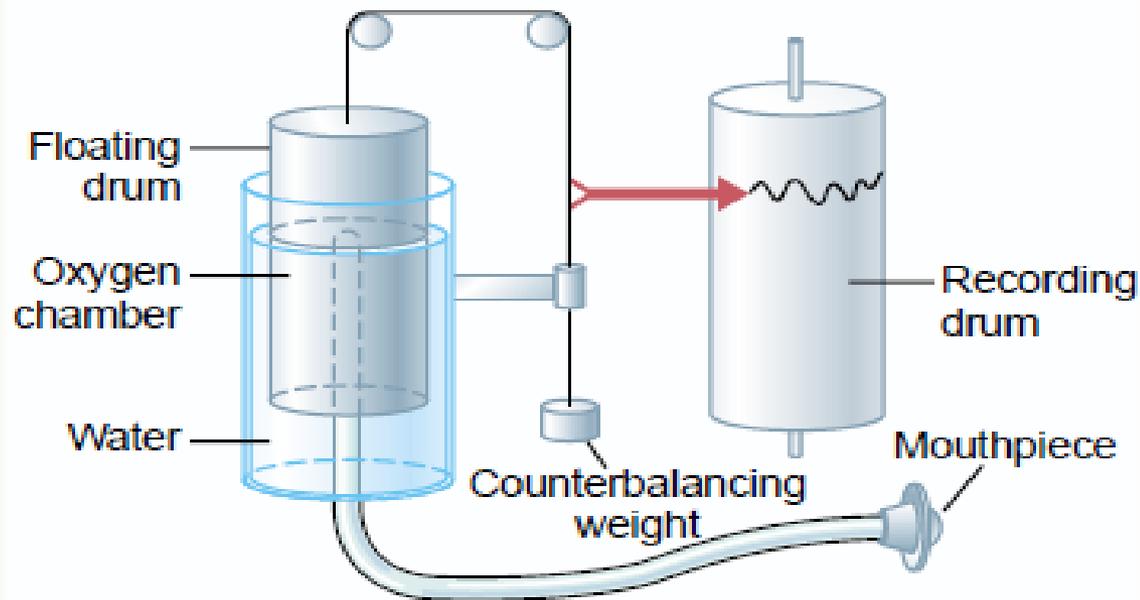
## تركيب الهواء السنخي

- يستبدل هواء الأسناخ جزئياً مع الهواء الجوي وليس كلياً في كل نفس .
- يمتص الأكسجين باستمرار من الهواء السنخي إلى الدم.
- ينتشر غاز ثاني أكسيد الكربون من الدم الرئوي إلى الأسناخ.
- يتم ترطيب الهواء الجوي الجاف الذي يدخل الطرق التنفسية قبل أن يصل إلى الأسناخ.

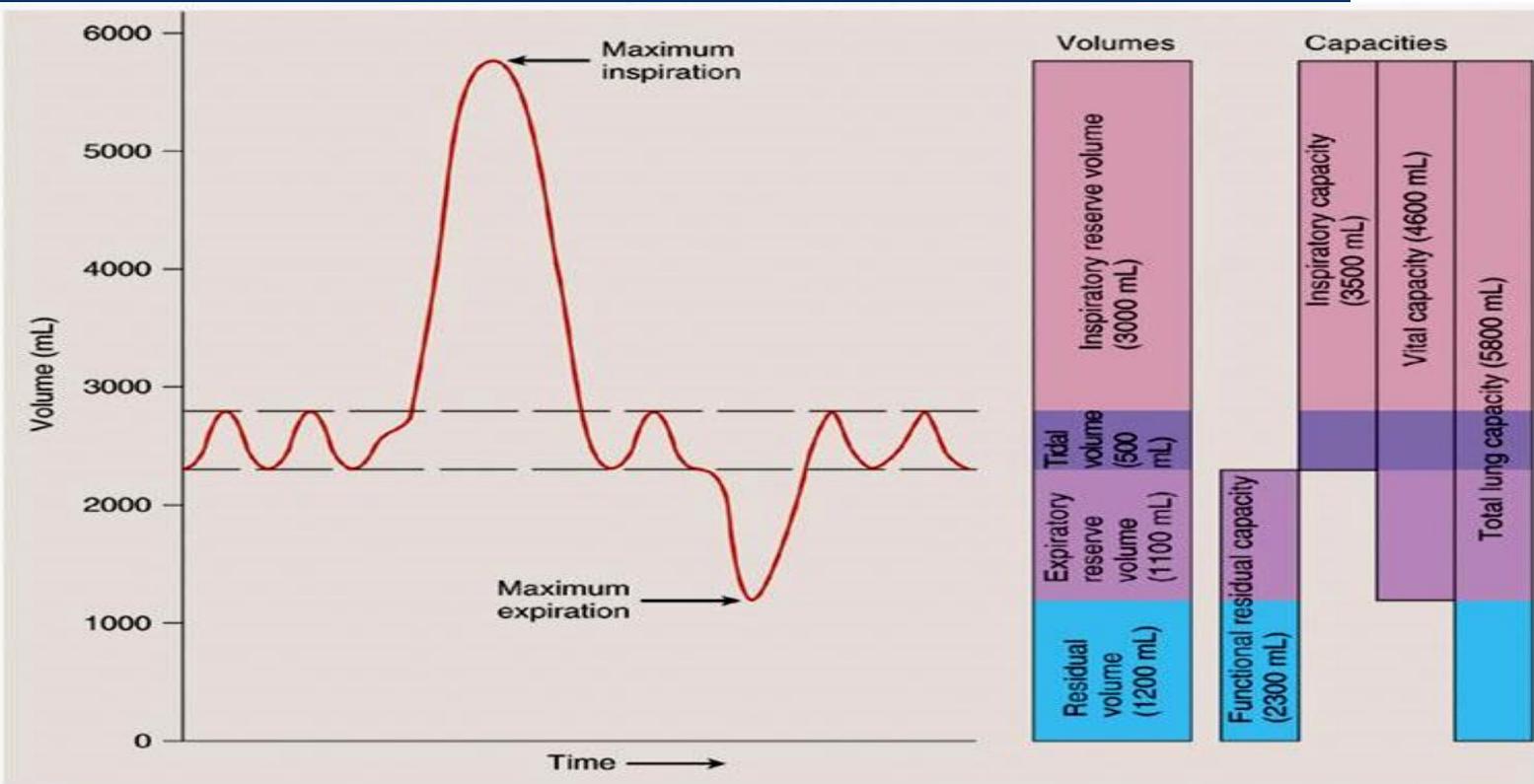
- تركيز الأوكسجين و ضغطه القسيمي في الأسناخ
- تركيز CO2 و ضغطه القسيمي في الأسناخ
- انتشار الغازات عبر الغشاء التنفسي

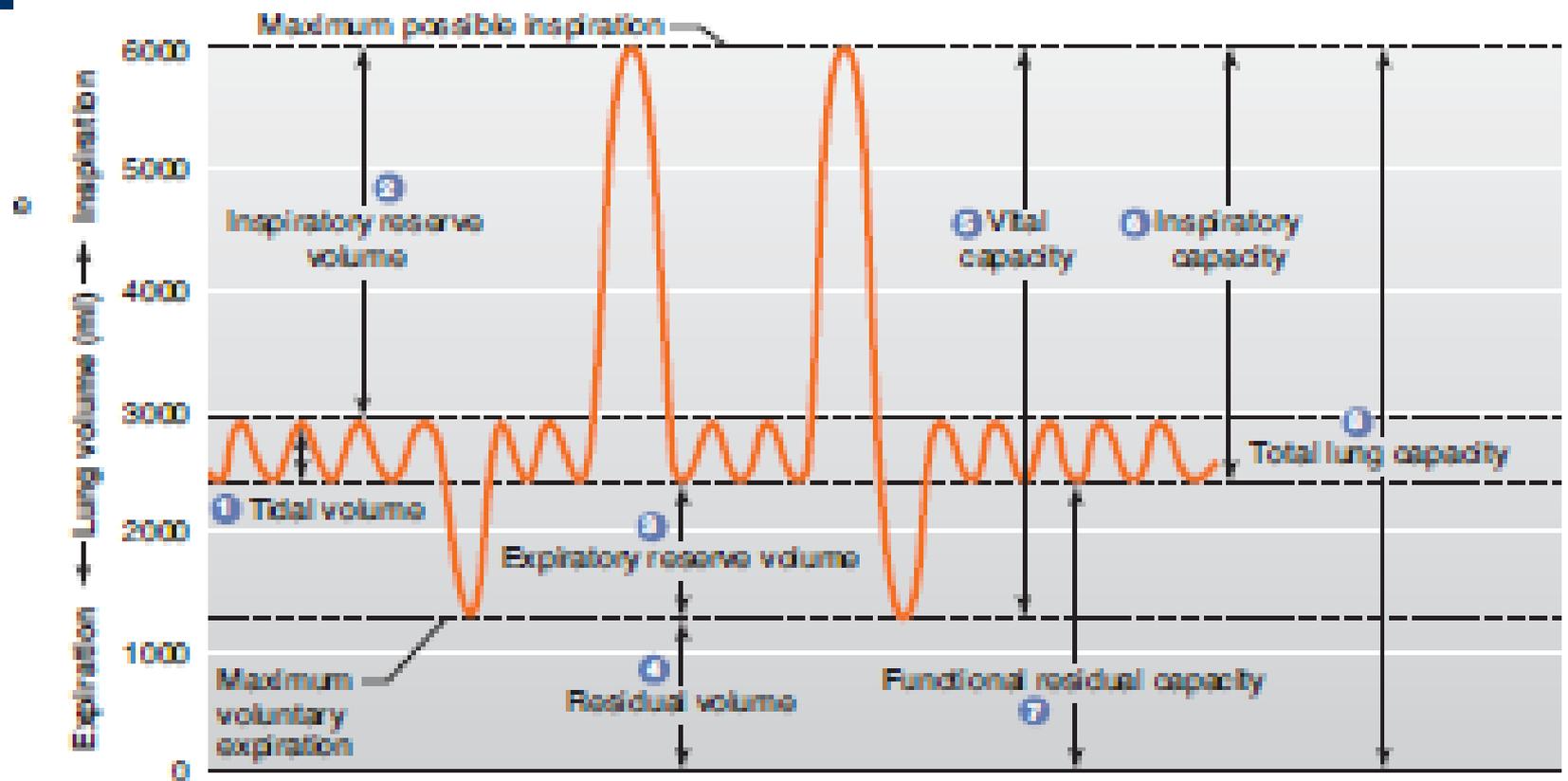
# الحجوم والسعات الرئوية

## Pulmonary Volumes and Capacities



# Pulmonary Volumes and Capacities





# الحجوم الرئوية

- ١-الحجم الجاري **The Tidal Volume** ( ٥٠٠ مل
- ٢-الحجم المدخر الشهيقى ٣٠٠٠ مل تقريباً.
- ٣-الحجم المدخر الزفيرى ١١٠٠ مل.
- ٤-الحجم الثمالي ١٢٠٠ مل.

## السعات الرئوية

- ١-السعة الشهيقية ( IC ) The Inspiratory Capacity ( ٣٥٠٠ مل )
- ٢-السعة الوظيفية المدخرة ( ٢٣٠٠ مل ).
- ٣-السعة الحيوية ٤٦٠٠ مل.
- ٤-السعة الكلية للرئة ٥٨٠٠ مل.
- تنقص كافة هذه الحجوم والسعات عند النساء
  - بمقدار ٢٠ - ٢٥ % منها عند الرجال
  - أكبر بشكل ملحوظ عند الرياضيين وضخام الجثة

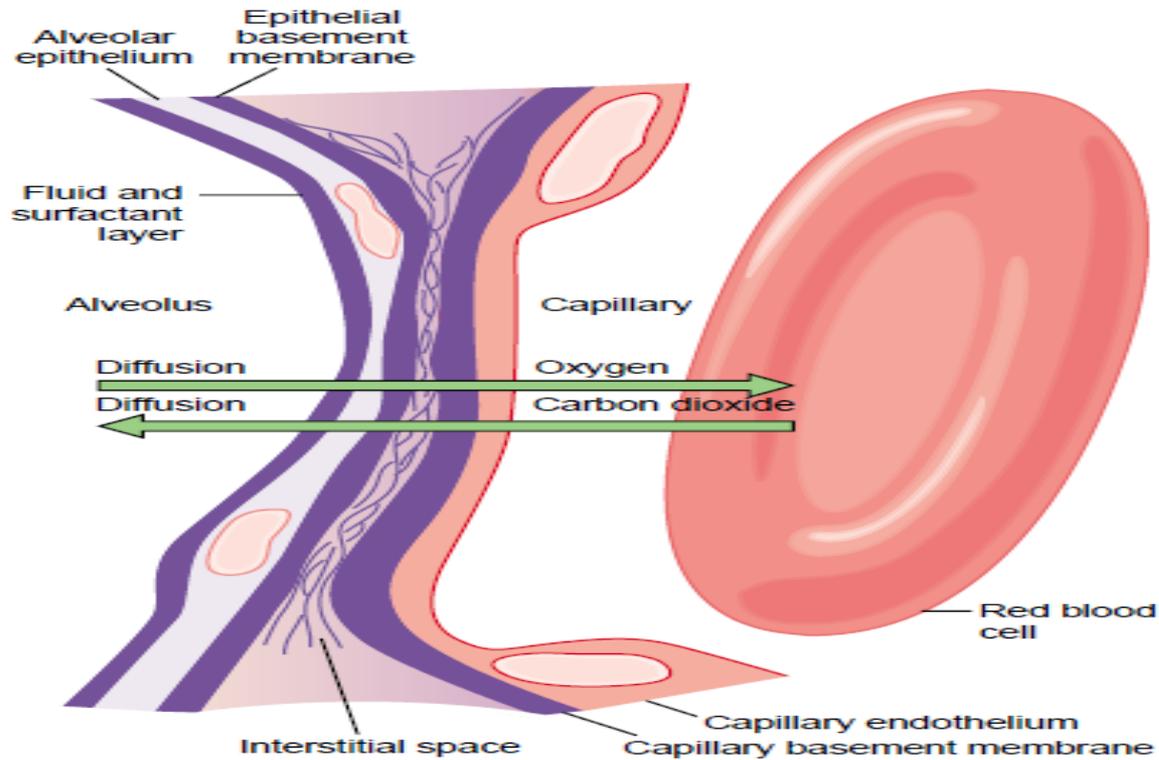
## تحديد السعة الثمالية الوظيفية (طريقة تمديد الهليوم)

- يمكن حساب السعة الثمالية الوظيفية من درجة تمديد الهليوم باستخدام المعادلة التالية:

$$FRC = \left( \frac{C_i He}{CF He} - 1 \right) V_i spir$$

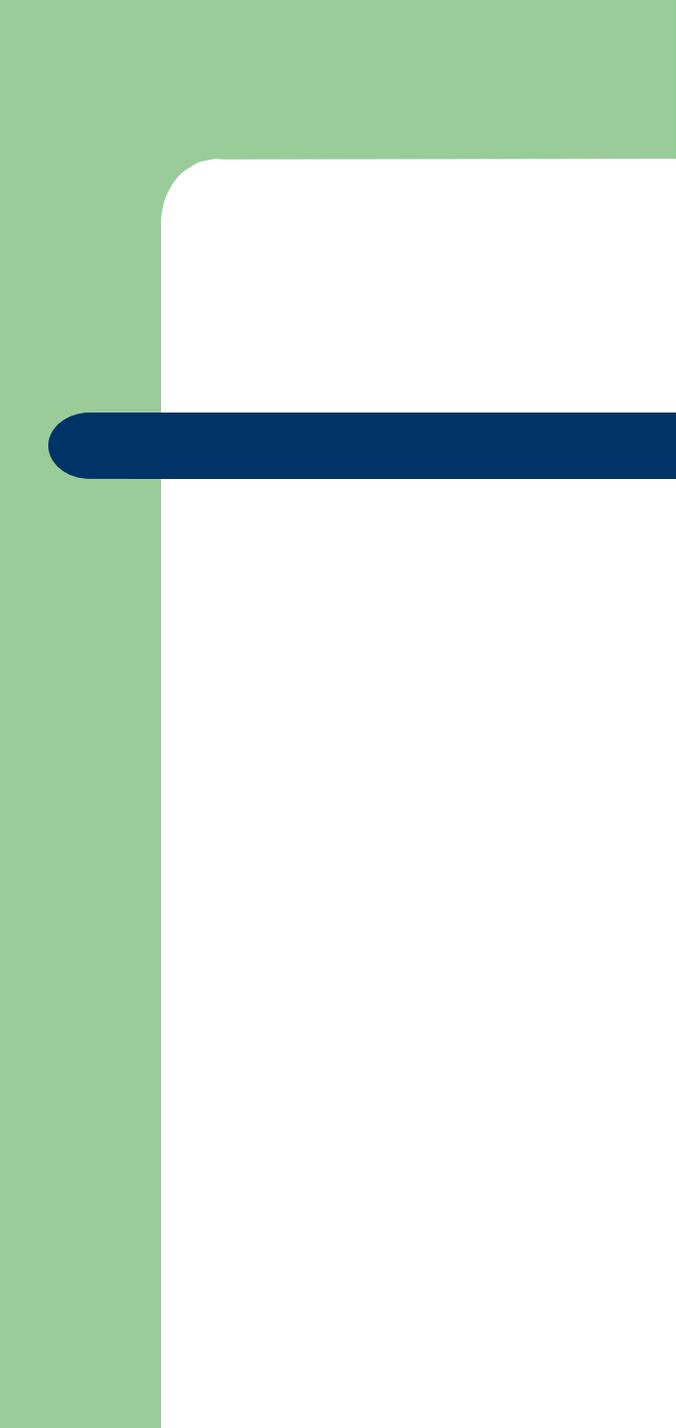
- $C_i He$  = التركيز الأولي للهليوم في مقياس النفس.
- $CF He$  = التركيز النهائي للهليوم في مقياس النفس.
- $V_i spir$  = الحجم الأولي لمقياس النفس.

# انتشار الغازات عبر الغشاء التنفسي



## أهمية تأثير ثاني أكسيد الكربون وشوارد الهيدروجين في انزياح منحنى تفارق الأكسجين - خضاب الدم (فعل بور).

- تعزيز أكسجة الدم في الرئتين
- تعزيز تحرر هذا الأكسجين من الدم إلى النسيج



## تأثير ٢،٣ ثنائي فوسفات الغليسيرات (BPG) .

- إن التراكيز السوية لـ BPG في الدم تُبقي المنحنى منزاحاً قليلاً لليمين بشكل دائم.
- تزداد كمية الـ BPG في الدم في شروط نقص الأكسجين التي تدوم أكثر من ساعات - يؤدي إلى انزياح منحنى التفارق لليمين أكثر من ذي قبل
- يتحرر الأكسجين إلى النسج بضغط أعلى بـ ١٠ ملم ز من الضغط بدون الزيادة
- يمكن أن تكون آلية عمل BPG هامة للتكيف مع بعض حالات نقص الأكسجة (خاصةً الناجم عن نقص جريان الدم إلى النسج).

## نقل الأكسجين بالحالة المنحلة

- ينحل ٠,٢٩ مل من O2 في كل ١٠٠ مل من الدم (عندما يكون PO2 الشرياني سوياً ومساوياً ٩٥ ملم ز)
- ٠,١٢ مل من الأكسجين تبقى منحلة (عندما يهبط PO2 الدم إلى ٤٠ ملم ز في شعيرات النسيج.)
- يعني ذلك أن ٠,١٧ مل من الأكسجين في الحالة السوية ( تُنقل بشكل منحل إلى النسيج مع كل ١٠٠ مل من ماء الدم)
- تعادل الكمية المنقولة بهذه الطريقة بنحو ٣ %
- عندما يتضاعف تحرير الأكسجين ثلاثة أضعاف أخرى أثناء الجهد (تهبط الكمية المنقولة بشكل منحل إلى ١,٥ % فقط)

# ارتباط الخضاب بأول اكسيد الكربون

- يرتبط أول اكسيد الكربون بالخضاب في المنطقة نفسها التي يرتبط بها الأوكسجين
- يرتبط CO بالخضاب بتمسك يفوق تمسك الأوكسجين بـ ٢٥٠ مرة.
- إن ضغطاً لـ CO في الأسناخ يعادل ٠,٤ ملم ز فقط
- ( يجعل نصف خضاب الدم مرتبطاً بأول أكسيد الكربون بدلاً من الأوكسجين )
- يمكن لـ CO إذا كان ٠,١ % في الهواء أن يكون قاتلاً.
- معالجة المريض المتسمم بشدة بأول أكسيد الكربون بنجاح بإعطائه الأوكسجين الصرف

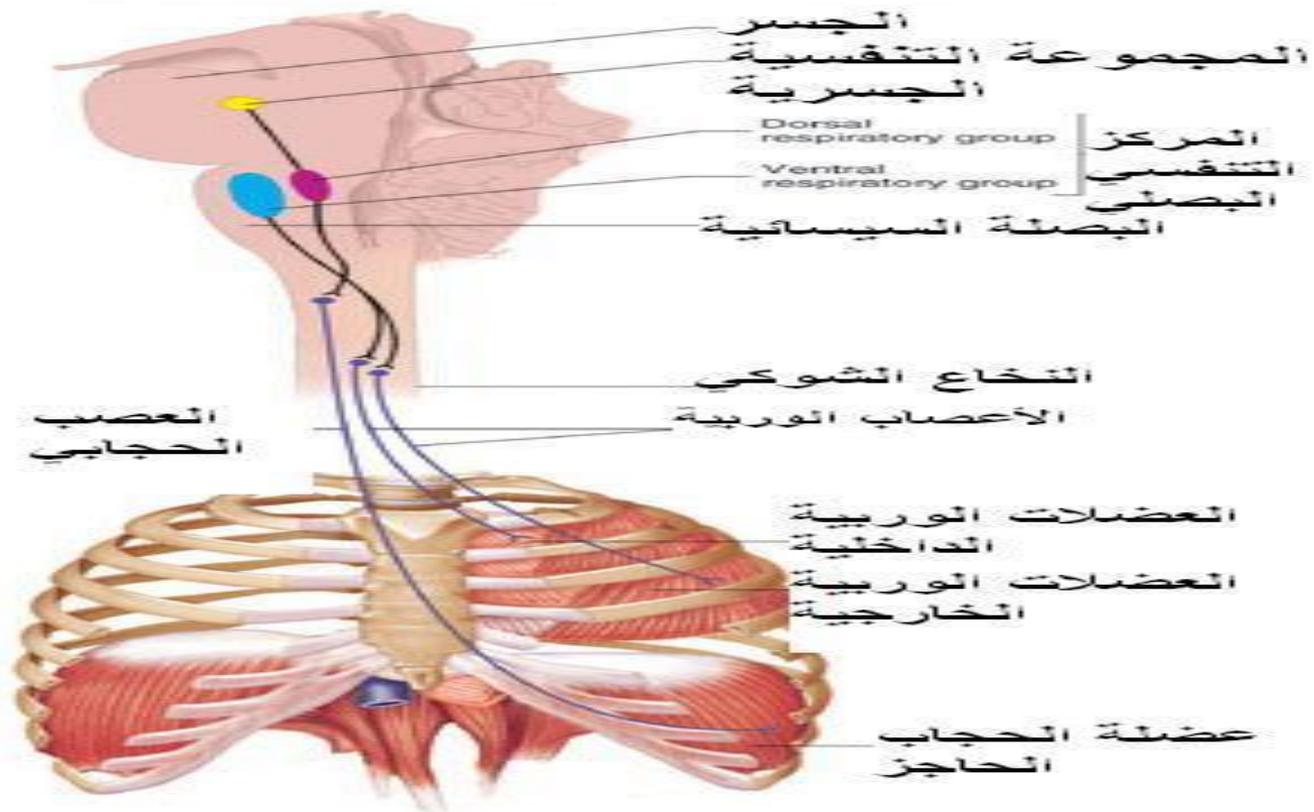
## نقل ثاني أكسيد الكربون في الدم

- يُنقل ٤ مل من CO2 من النسيج إلى الرئتين في كل ١٠٠ مل دم.

## تنظيم التنفس

- يقوم الجهاز العصبي بضبط معدل التهوية السنخية طبقاً لمتطلبات الجسم
- في الحالة السوية
- لا تتغير ضغوط كل من  $O_2$  and  $CO_2$  الدم إلا بصعوبة
- يتم التحكم و تنظيم عملية التنفس بواسطة المركز التنفسي .





# المركز التنفسي

- ١ - القسم البصلي :
  - المجموعة التنفسية الظهرية : Dorsal Respiratory Group
  - المجموعة التنفسية البطنية : Ventral Respiratory Group
- ٢ - القسم الجسري Pontine Group Of The Respiratory Center
  - المركز الجسري السفلي : Apneustic Center
  - المركز الجسري العلوي : Pneumtaxic Center

## آلية حدوث التنفس الهادئ السوي

- يحدث الشهيق بآلية فاعلة و ينجم عن
  - تقلص الحجاب الحاجز
  - زيادة حجم جوف الصدر
  - زيادة الضغط السلبي داخل جوف الجنب
  - انخفاض الضغط السنخي
  - دخول الهواء إلى الرئتين .

## يحدث الزفير بشكل منفعل و تؤدي الآليات التالية إلى حدوثه

- يؤدي تنبيه العصبونات بيتا إلى تثبيط العصبونات ألفا (هذه الآلية ضعيفة) و لا تكفي
- يؤدي وجود الهواء في الأسناخ و بالتالي تمددها إلى تنبه المستقبلات الموجودة في جدر الأسناخ التي ترسل تنبيهاتها التنشيطية عبر الألياف الحسية للمبهم إلى كل من
  - العصبونات ألفا المسؤولة عن الشهيق
  - المركز الجسري السفلي (هذه الآلية قوية و كافية لإيقاف العصبونات ألفا)
- يرسل المركز الجسري العلوي تنبيهات تنشيطية إلى كل من المركز الجسري السفلي و إلى العصبونات ألفا المسؤولة عن الشهيق.
- تتضافر الآليات الثلاثة في إيقاف التفريغ النظمي للعصبونات ألفا المسؤولة عن الشهيق مما يؤدي إلى توقفها و يؤدي كل ما سبق إلى حدوث الزفير.