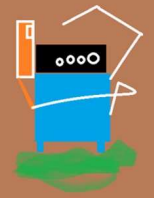


Correo del curso

vmecanica2025@gmail.com

<https://jvespana.wixsite.com/vmecanica>





Ventilación Mecánica

José V. España Pino
Médico Especialista en Medicina Interna
y Medicina Crítica.



Página Principal	Programa VM 2025	Presentaciones	Caracas	Por Estados	More
----------------------------------	----------------------------------	--------------------------------	-------------------------	-----------------------------	----------------------

Información del Curso de VM

El curso de VM 2025 empieza el lunes 5 de mayo a la 130 pm

Local: Auditorium de la Clinica Atias

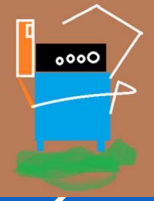
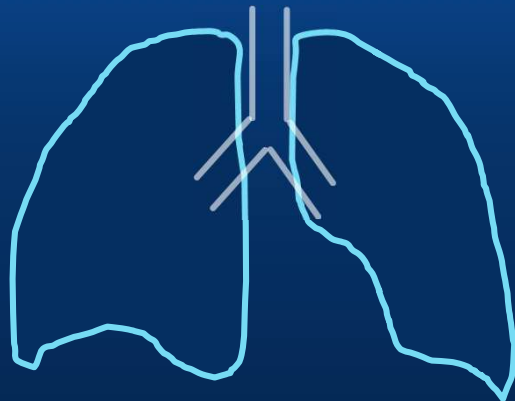
Se repetira la clase del lunes el jueves 8 en el mismo local.

Se les notificara a los que tengan que asistir el jueves por tfo o correo e.

JVEP

FISIOLOGÍA RESPIRATORIA

BÁSICA

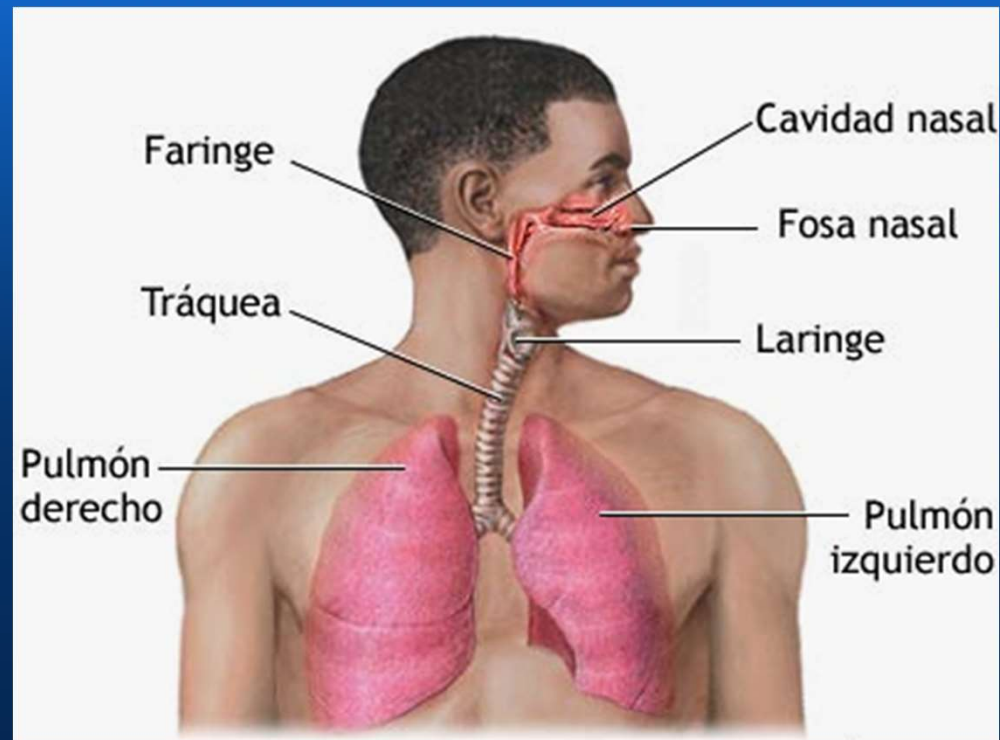
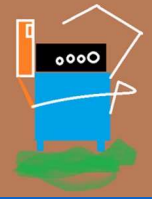


José V España P
Médico especialista
En Medicina Crítica

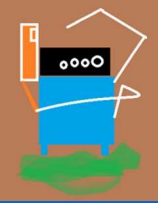
Mayo2025

JVEP

EL APARATO RESPIRATORIO

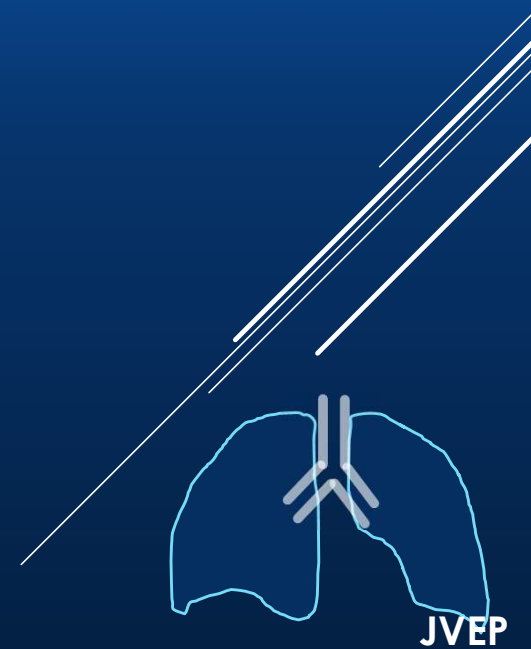


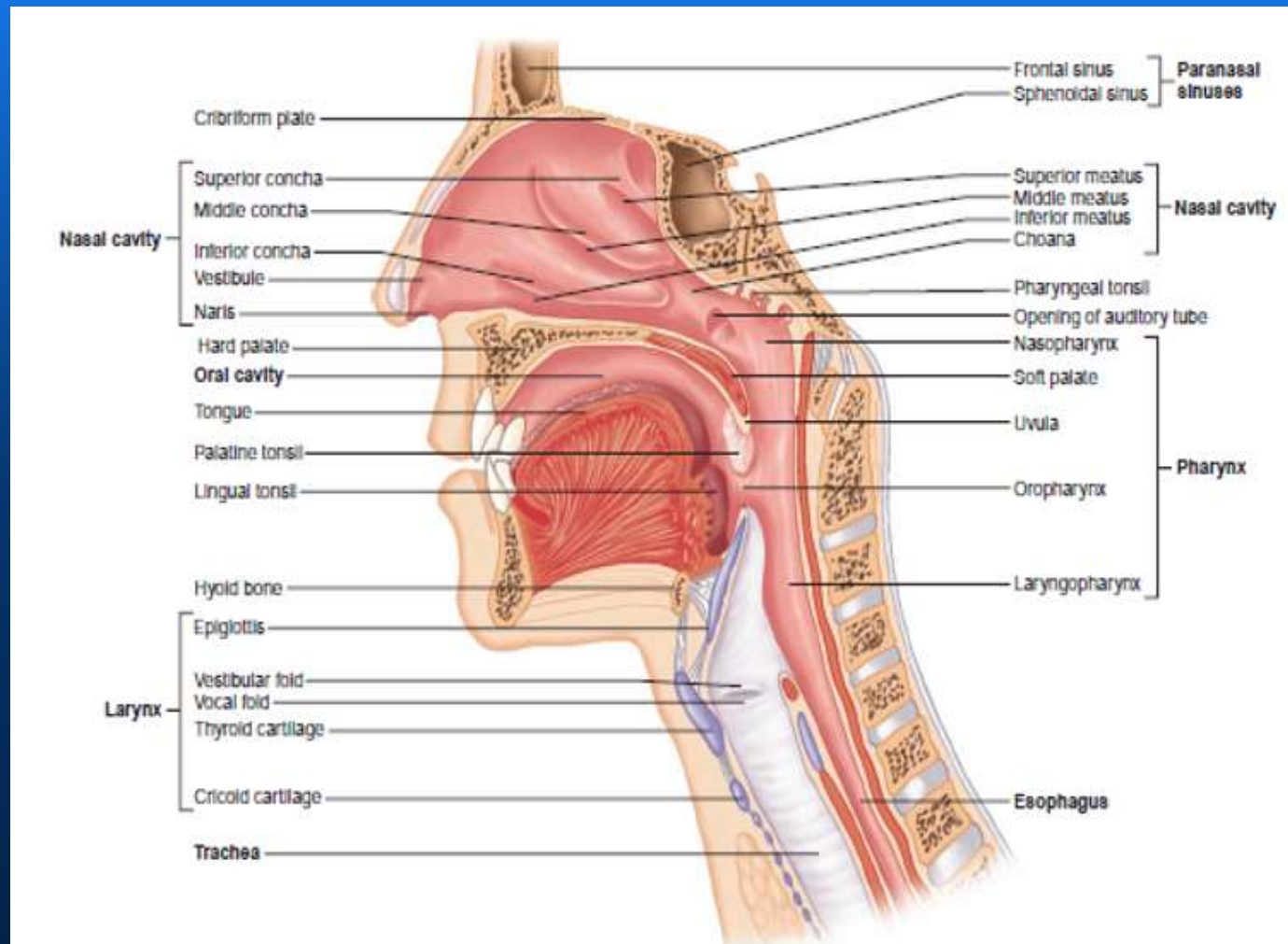
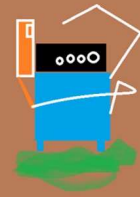
FISIOLOGÍA RESPIRATORIA BÁSICA

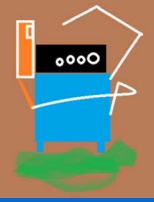


Vías aéreas

- ▶ Fosas nasales
- ▶ Faringe
- ▶ Laringe
- ▶ Tráquea
- ▶ Bronquios
- ▶ Bronquiolos



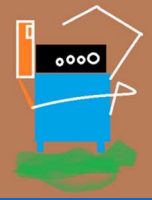




Humedad relativa:

Mide la relación entre la humedad existente en el aire y la humedad máxima que el aire puede contener a esa temperatura.

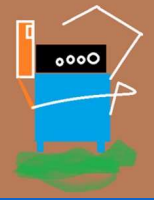
- Se expresa como un porcentaje, donde 100% significa que porcentaje del aire está saturado de vapor de agua.



Humedad absoluta:

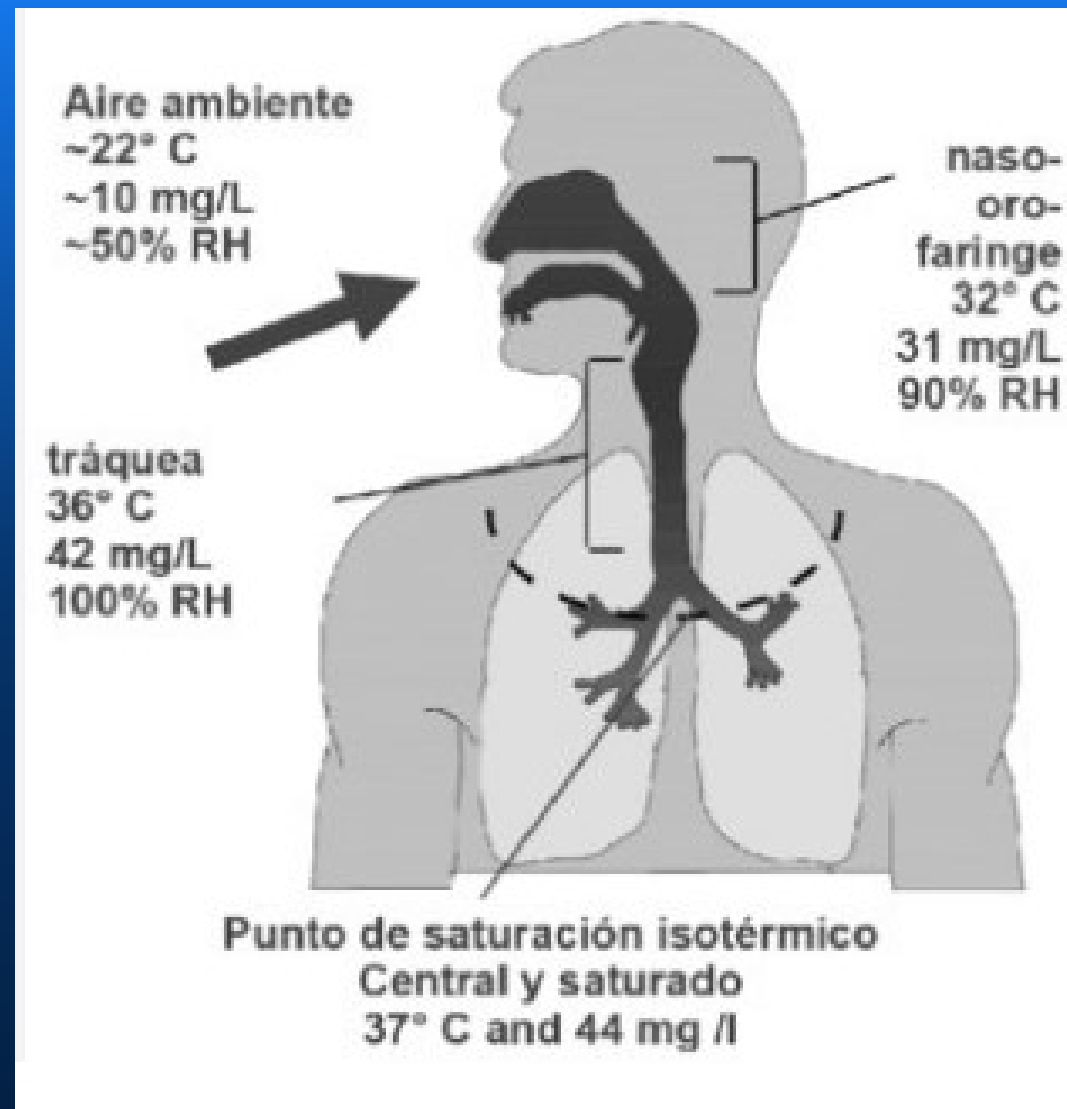
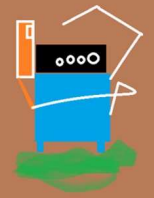
Mide la cantidad real de vapor de agua en el aire.

Se expresa en gramos por metro cúbico (g/m^3).



En resumen:

La humedad relativa nos dice qué tan "lleno" está el aire de vapor de agua en comparación con su capacidad máxima, mientras que **la humedad absoluta** nos dice cuánta agua hay realmente en el aire.



American Association for Respiratory Care son:⁽⁹⁾

- 30mg/L de humedad absoluta, 34°C de temperatura y 100% de humedad relativa para los HME.
- Entre 33 y 44mg/L de humedad absoluta; entre 34°C y 41°C de temperatura; 100% humedad relativa para los humidificadores activos.

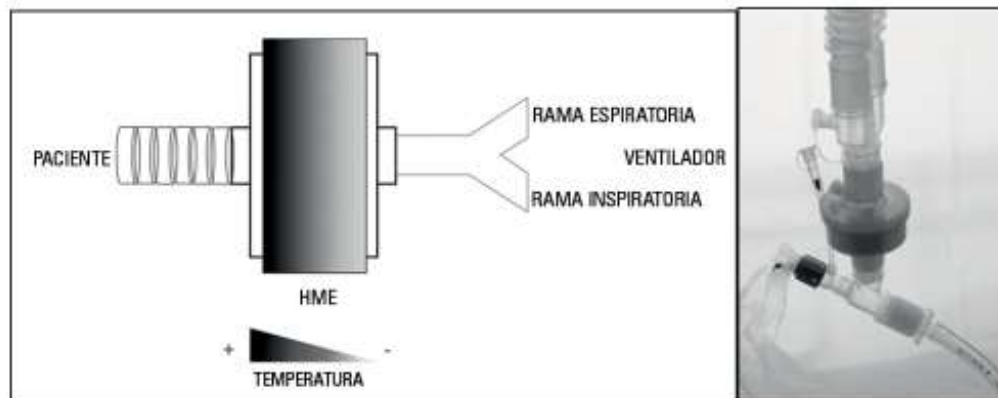
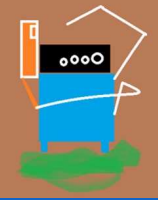
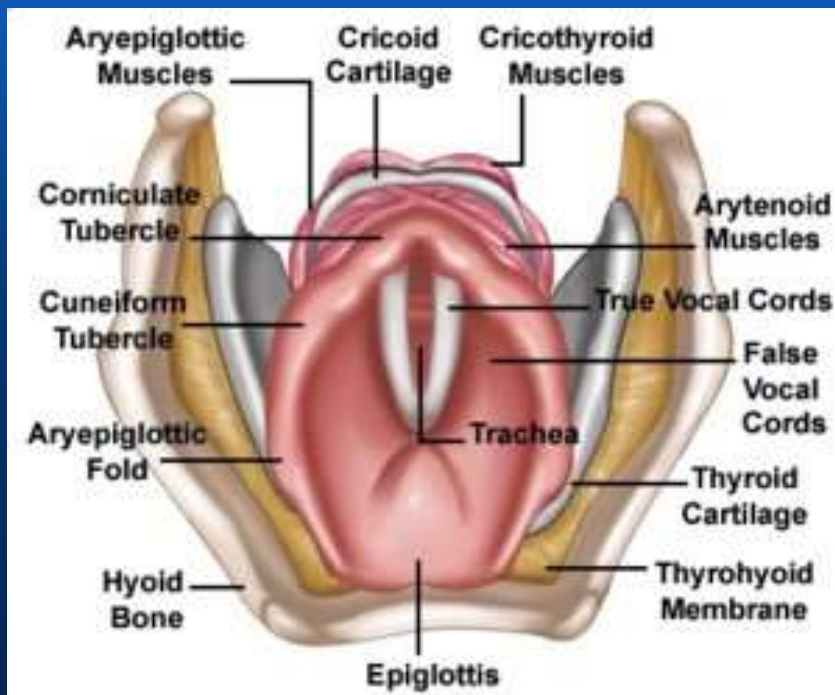


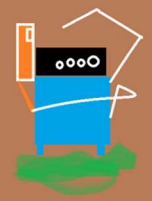
Figura 3 - Descripción esquemática del principio de funcionamiento de un intercambiador de calor y humedad y sitio de colocación en el circuito del ventilador.



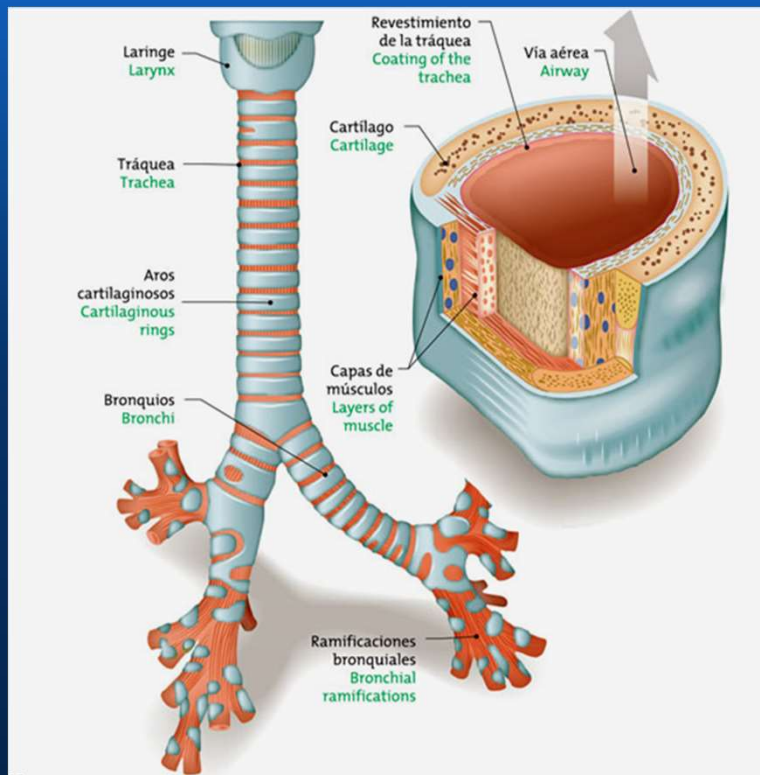
LARINGE



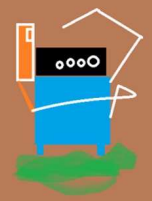
- Hay dos pares de cuerdas vocales, las falsas o superiores y las verdaderas o inferiores.
- Las inferiores pueden vibrar al pasar el aire y producir sonidos, que con la boca y la lengua son transformados en palabras.



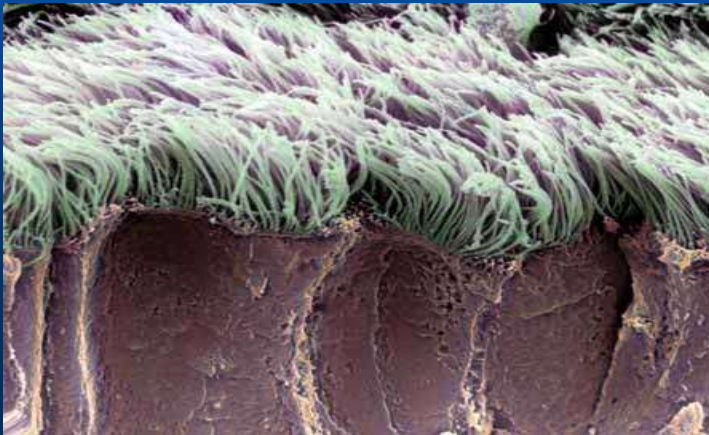
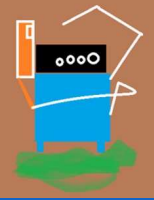
TRÁQUEA, BRONQUIOS Y BRONQUIOLOS



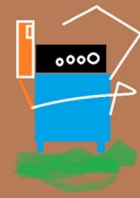
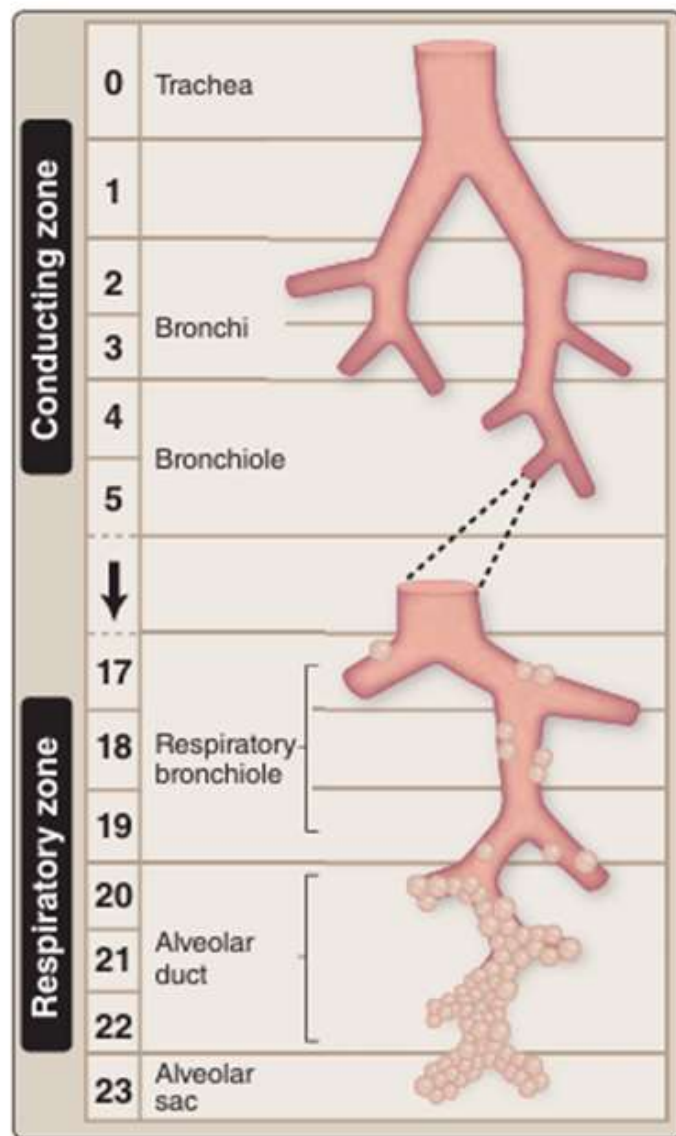
- ▶ La tráquea es un tubo de 13 cm de longitud y 2 de diámetro.
- ▶ Está delante del esófago.
- ▶ Formado por anillos cartilaginosos incompletos
- ▶ Se divide en dos bronquios, que penetran en los pulmones, y siguen dividiéndose formando el árbol bronquial.
- ▶ Los más finos se llaman bronquiolos y terminan en los alvéolos.

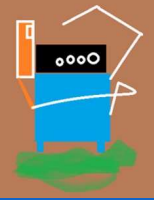


TRÁQUEA, BRONQUIOS Y BRONQUIOLOS



- ▶ **Todo el tracto respiratorio está tapizado por un epitelio cilíndrico pseudoestratificado ciliado.**
- ▶ **Entre las células ciliadas hay células caliciformes secretoras de moco**
- ▶ **Los movimientos ciliares van recogiendo las bacterias y las otras partículas capturadas por la mucosa y las trasladan hacia la faringe, desde donde serán expulsadas.**





Ley de Poiseuille

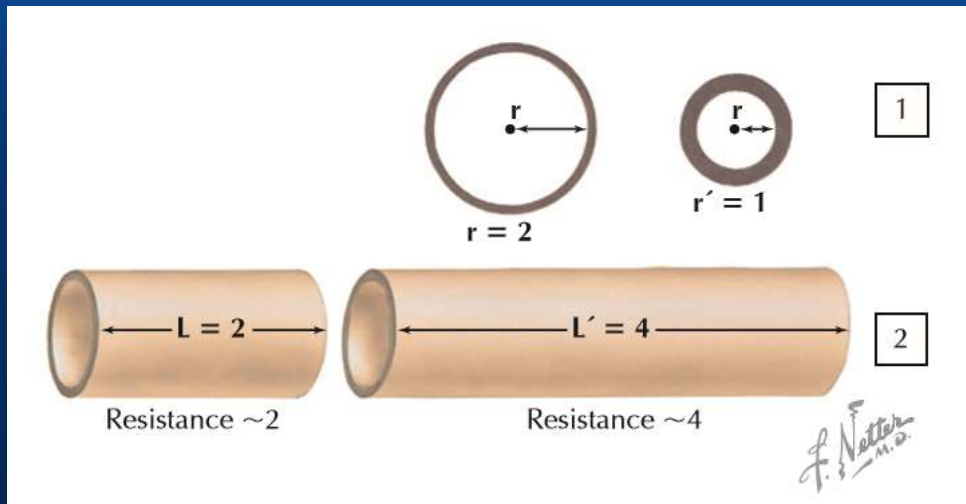
Calculo de la resistencia de la vía aérea

$$R = \frac{\eta 8L}{\pi r^4}$$

η es la viscosidad del fluido,

L es la longitud del tubo,

r es el radio del tubo



Ley de Poiseuille

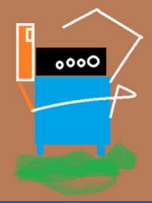
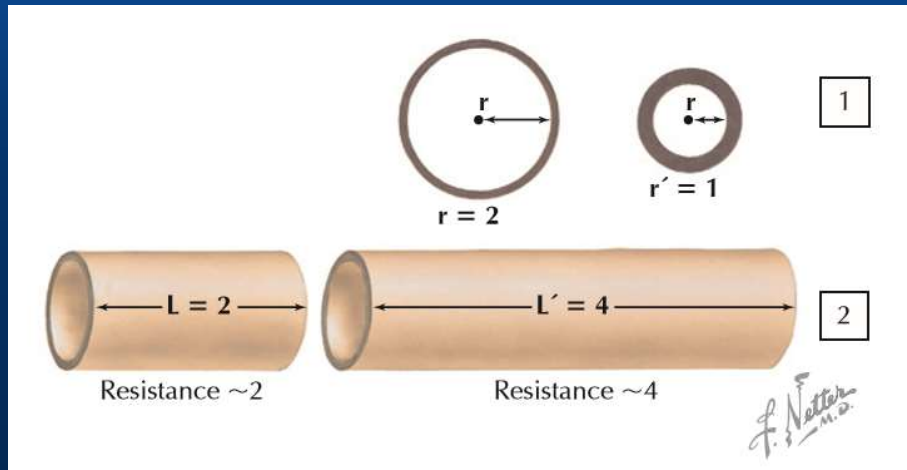
$$R = \frac{\eta 8L}{\pi r^4} \leftarrow$$

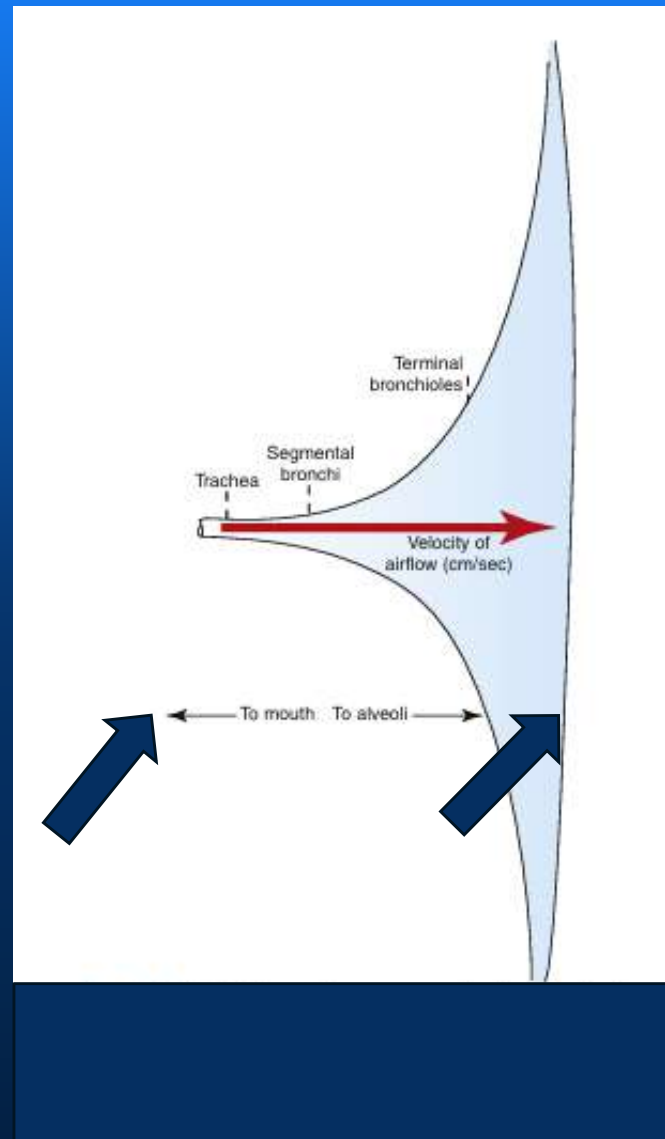
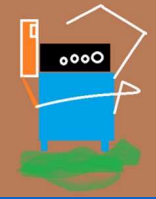
el tubo más pequeño, con la mitad del radio del tubo más grande, tiene una resistencia 16 veces mayor

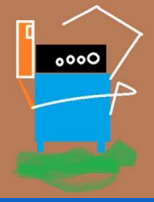
La resistencia es mayor con un menor radio del tubo.

El más largo de los dos tubos tiene el doble de resistencia del tubo más corto.

La resistencia está directamente relacionada con la longitud de un tubo





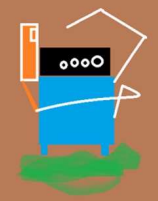


CONCEPTO DE FLUJO

El movimiento de moléculas de un líquido o gas a través de un conducto a una velocidad dada se denomina flujo.

Numero de Reynold's

(**Determina el tipo de flujo:** Laminar o turbulento).



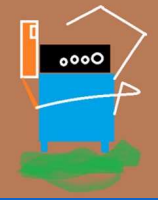
Comment: Reynold's number (R_e) determines whether flow in a tube will be laminar or turbulent:

$$R_e = \frac{VD\vartheta}{\eta}$$

Diagram annotations: A red arrow points to R_e . A black arrow points to V . A black arrow points to D . A black arrow points to ϑ , which is enclosed in a black box labeled "densidad". A black arrow points to η , labeled "viscosidad".

where V is velocity, D is diameter of the tube, ϑ is density of the fluid, and η is viscosity of the fluid. Higher R_e is associated with turbulence.

Densidad:



Definición:

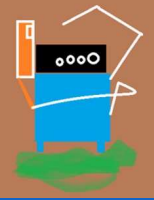
La densidad de un gas **es la relación entre su masa y su volumen**. Se expresa comúnmente en gramos por litro (g/L).

Influencia de factores:

La densidad de un gas está influenciada por la presión y la temperatura. **A mayor presión, la densidad aumenta, y a mayor temperatura, la densidad disminuye.**

Ejemplo:

Un gas a alta presión y baja temperatura será más denso que el mismo gas a baja presión y alta temperatura.



Viscosidad:

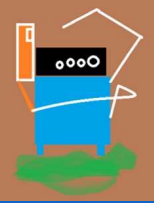
Definición:

La viscosidad de un gas **es una medida de su resistencia al flujo . Se puede considerar como una m "resistencia interna" del gas a fluir.**

Influencia de factores:

La viscosidad de un gas también está influenciada por la temperatura. **A mayor temperatura, la viscosidad del gas tiende a aumentar**

Diferencias entre Viscosidad y Densidad

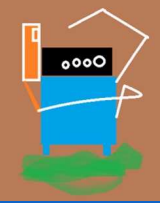


La densidad de un gas se refiere a la masa contenida en un volumen determinado.

la viscosidad es la resistencia de un fluido o gas a fluir.

Numero de Reynold's

(**Determina el tipo de flujo:** Laminar o turbulento).



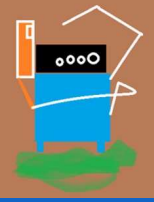
Comment: Reynold's number (R_e) determines whether flow in a tube will be laminar or turbulent:

$$R_e = \frac{VD\vartheta}{\eta}$$

Diagram illustrating the components of the Reynolds number formula:

- A red arrow points to R_e .
- A black arrow points to V .
- A black arrow points to D .
- A black arrow points from the word **densidad** (density) to ϑ .
- A black arrow points from the word **viscosidad** (viscosity) to η .

where V is velocity, D is diameter of the tube, ϑ is density of the fluid, and η is viscosity of the fluid. Higher R_e is associated with turbulence.

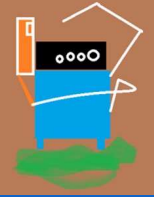


Físicamente pueden existir tres tipos de flujo:

Flujo laminar

Flujo turbulento

Flujo transicional



Flujo laminar

Es un tipo de flujo conformado por líneas de corriente paralelas a las paredes del conducto, capaces de deslizarse unas sobre otras.

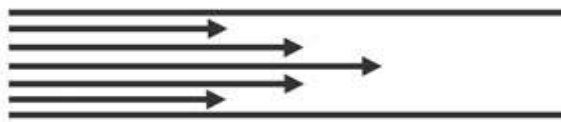


Figura 1.19. Esquema del flujo laminar en un conducto

Flujo turbulento

Existe en este tipo de flujo, una desorganización completa de las líneas de corriente del gas.

Se presenta en sitios donde el volumen de gas es Grande (Traquea y grandes bronquios).

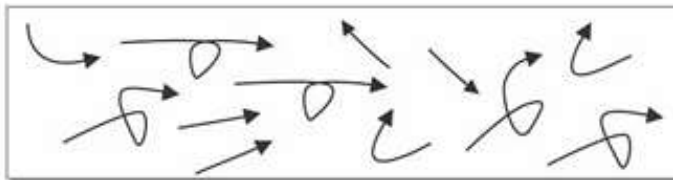
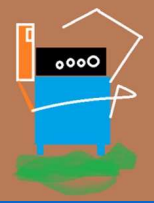


Figura 1.20. Esquema de flujo turbulento en un conducto





Flujo Transicional

Es una mezcla del Laminar y turbulento.

Generalmente ocasionada por el choque contra elementos que obstruyen el conducto o contra bifurcaciones .

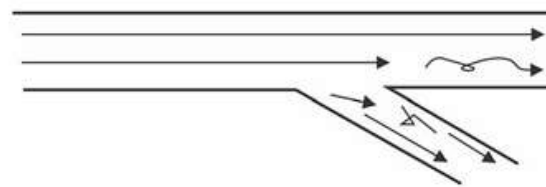
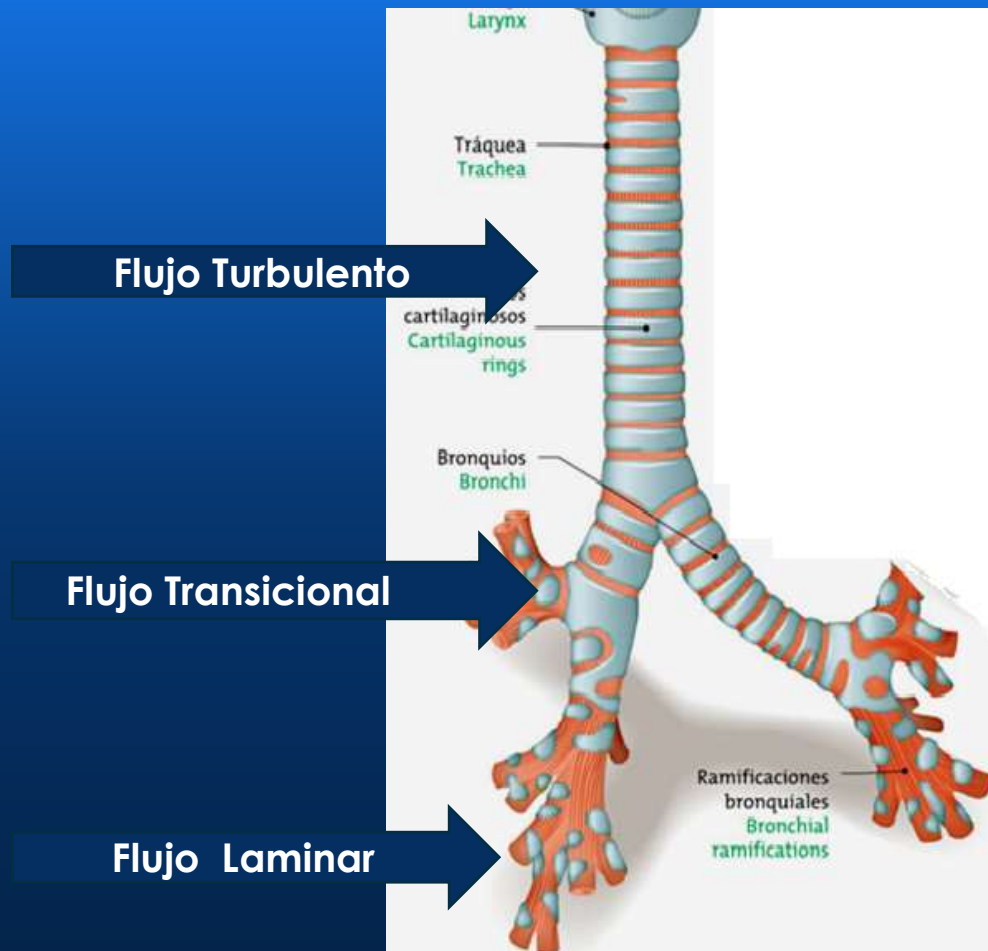
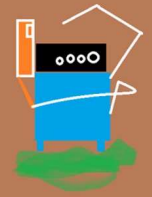
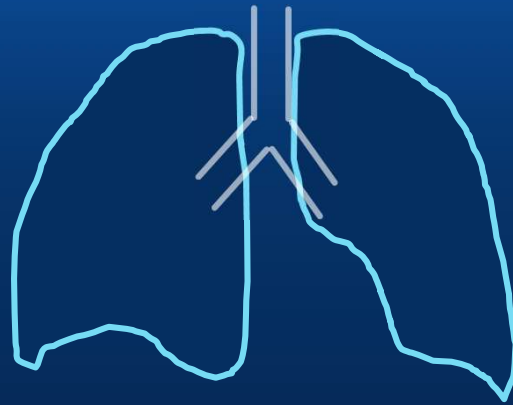


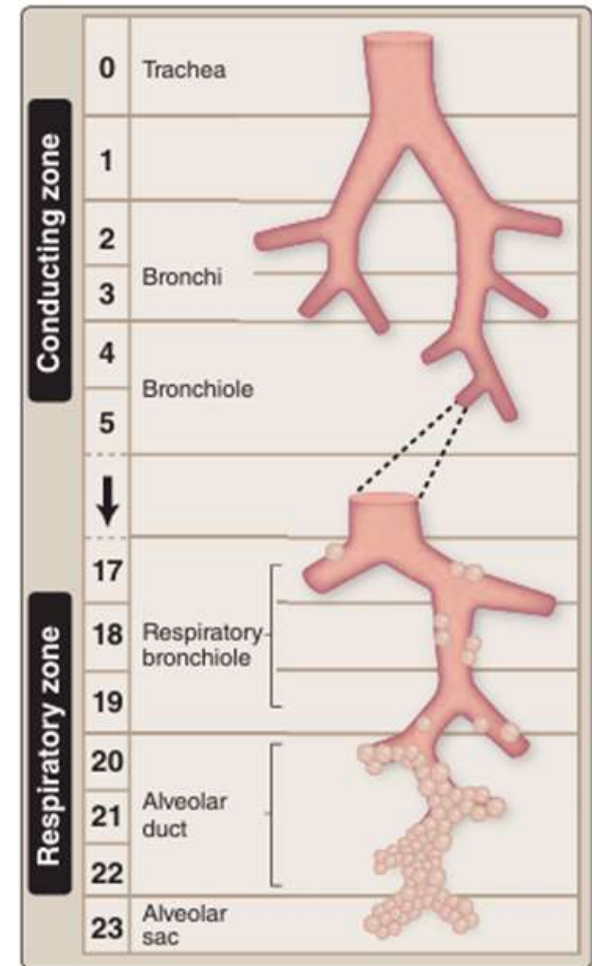
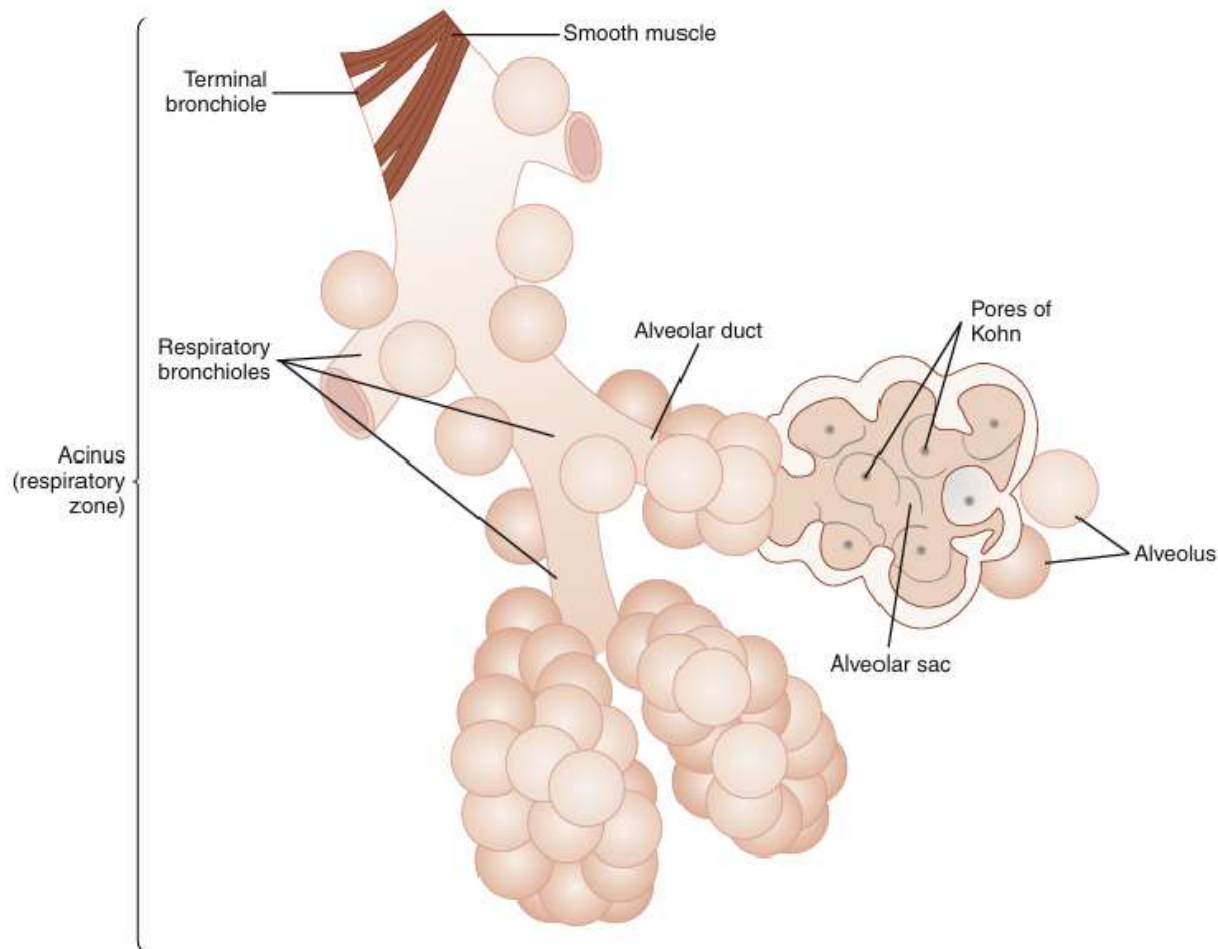
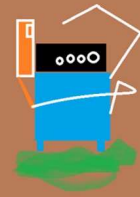
Figura 1.21. Esquema de flujo transicional en un conducto

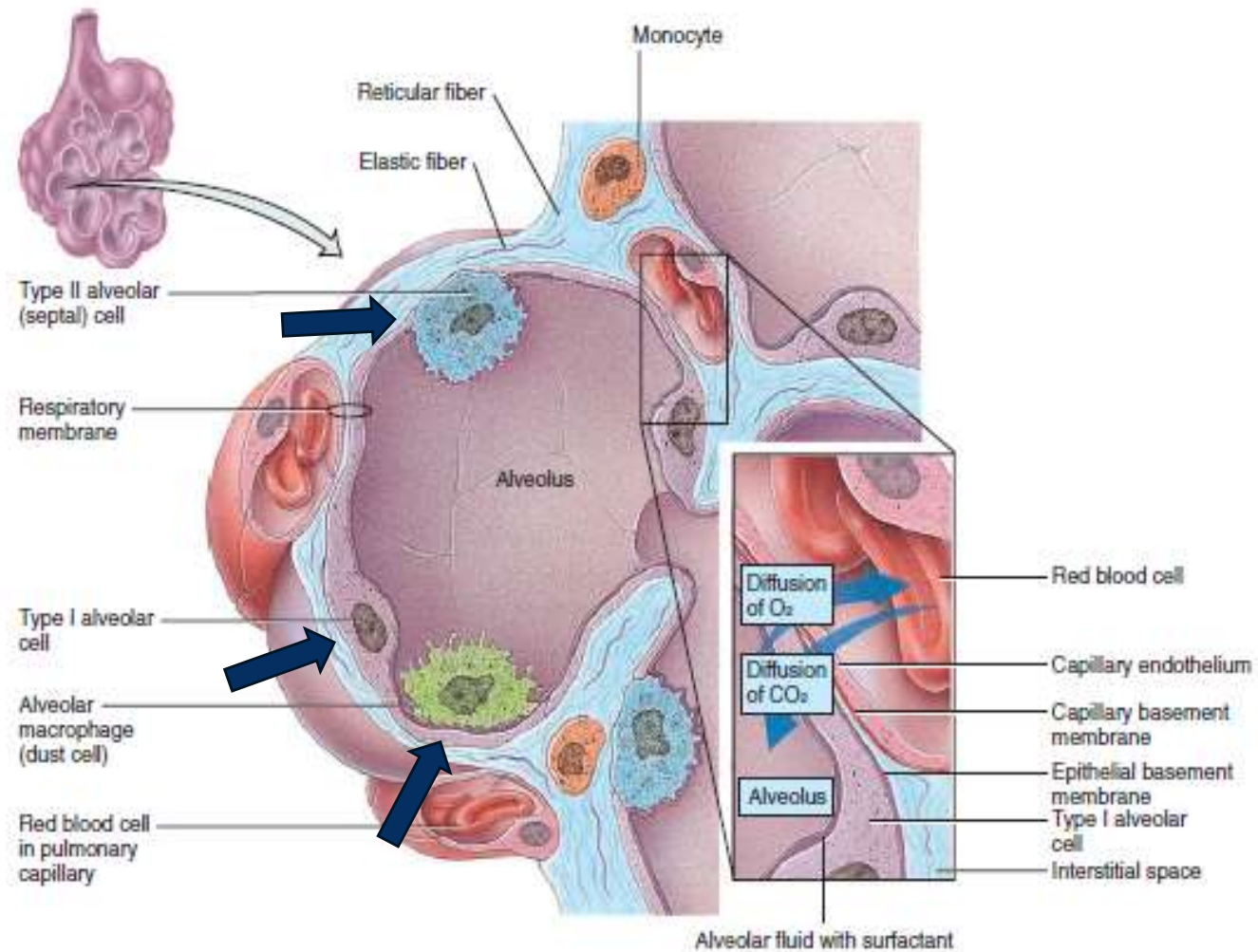
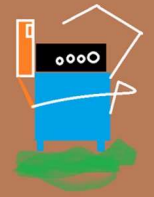




Alvéolos





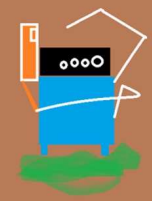


(a) Section through alveolus showing cellular components

(b) Details of respiratory membrane

Laplace's law

Importancia de la Tensión Superficial



58

SECTION I The Respiratory System

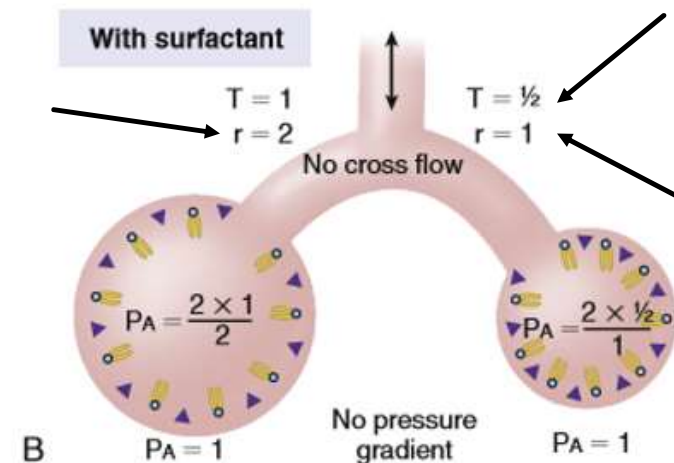
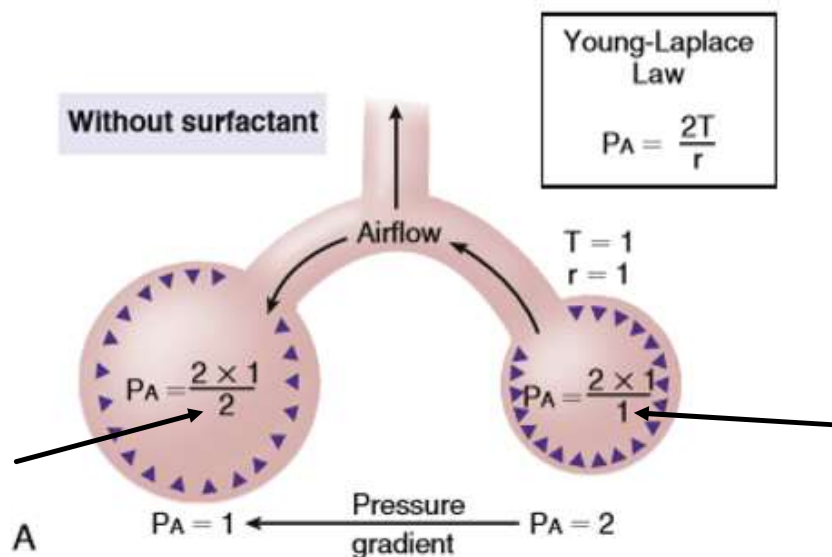
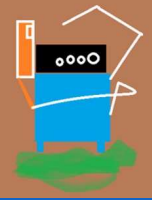
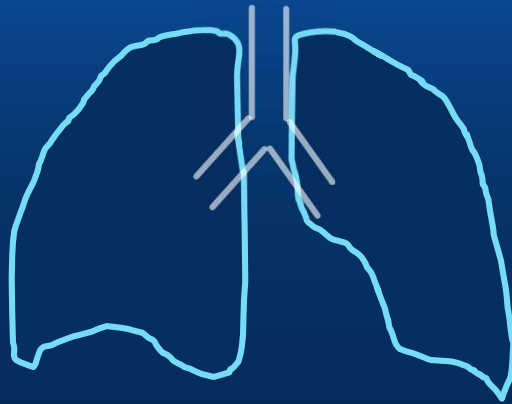
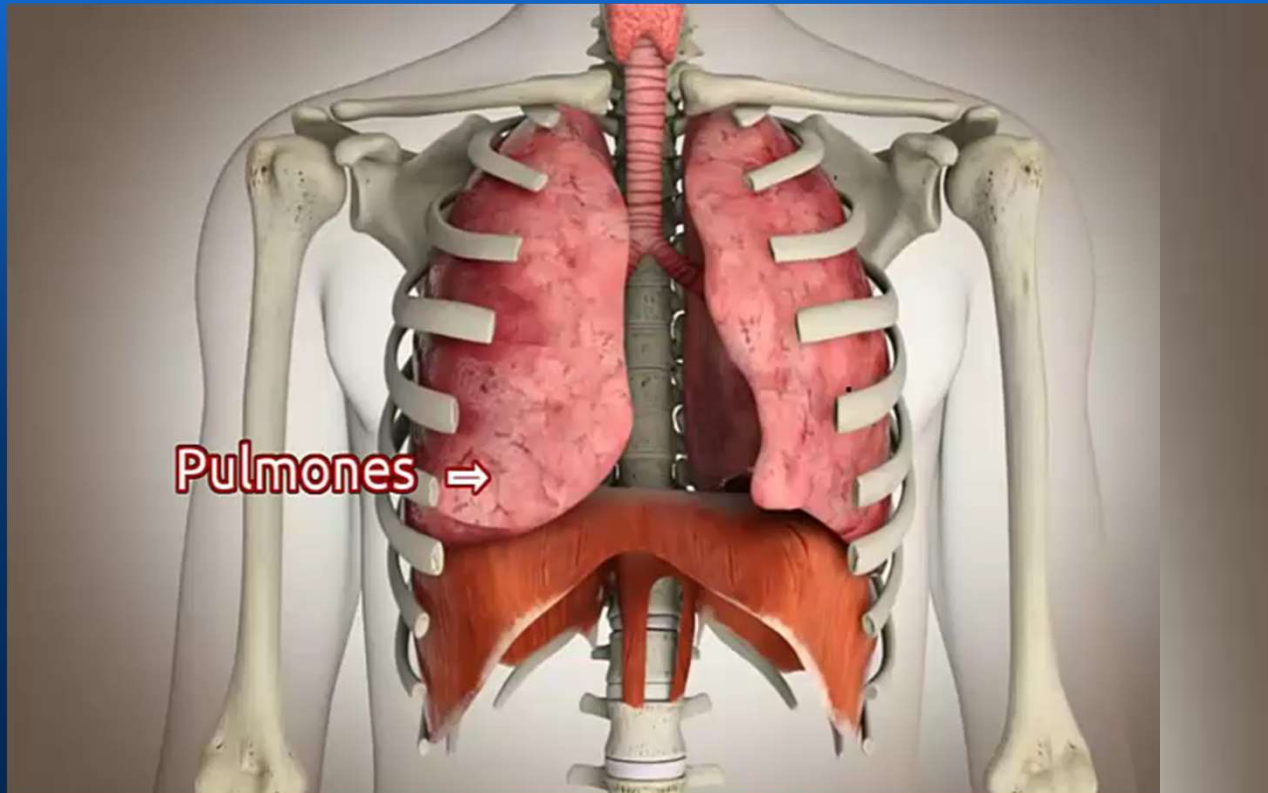
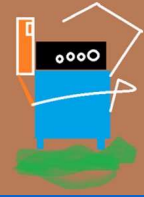


Figure 3-13 Illustration of Laplace's law. If the surface tensions of different-diameter alveoli are the same, smaller alveoli empty into larger alveoli (A). The surface tension of surfactant changes with alveolar diameter such that alveoli of different sizes require the same inflation pressure (B). (From Berne RM, Levy MN: *Principles of physiology*, St Louis, 1990, Mosby.)

Músculos utilizados

En la ventilación





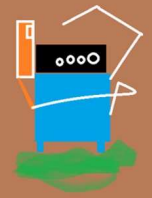
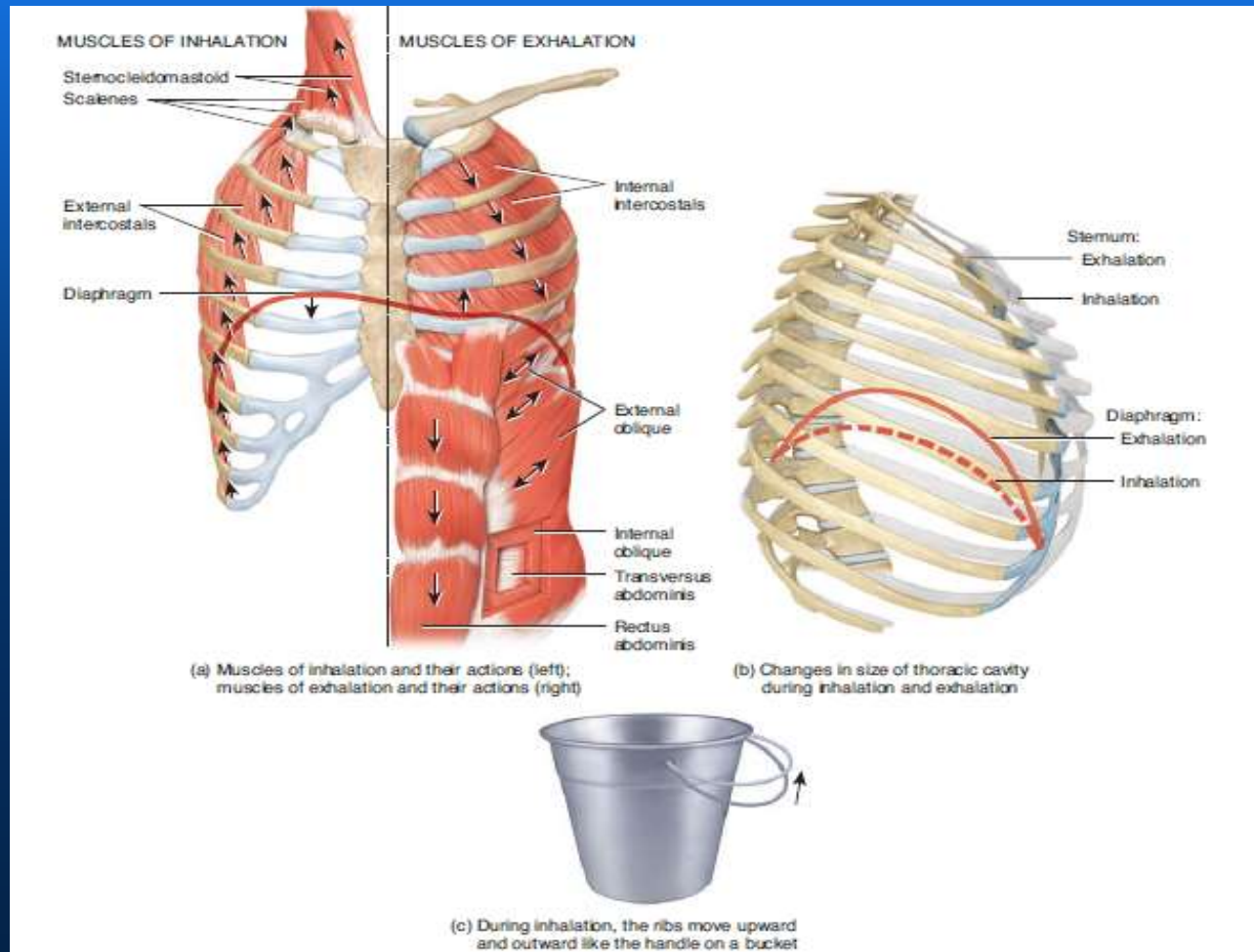
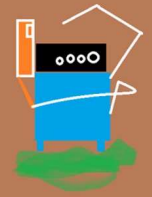
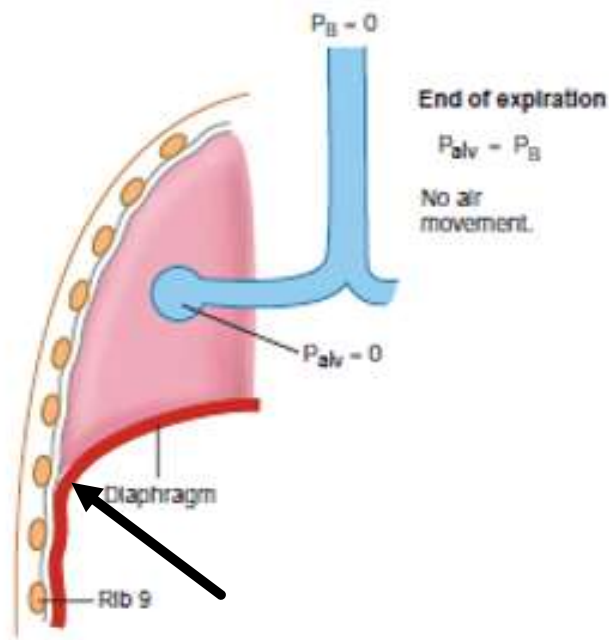
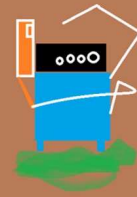
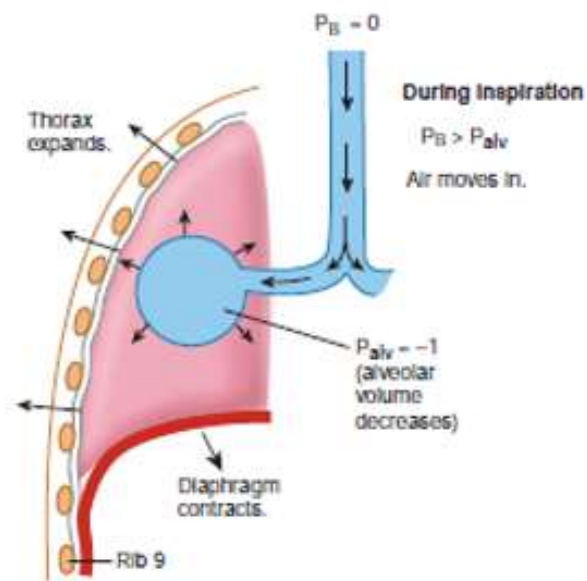


Figura 1.2. Músculos de la inspiración. Los productores y los facilitadores actúan en condiciones fisiológicas. En condiciones de ejercicio y en situaciones patológicas se suman a éstos los músculos accesorios

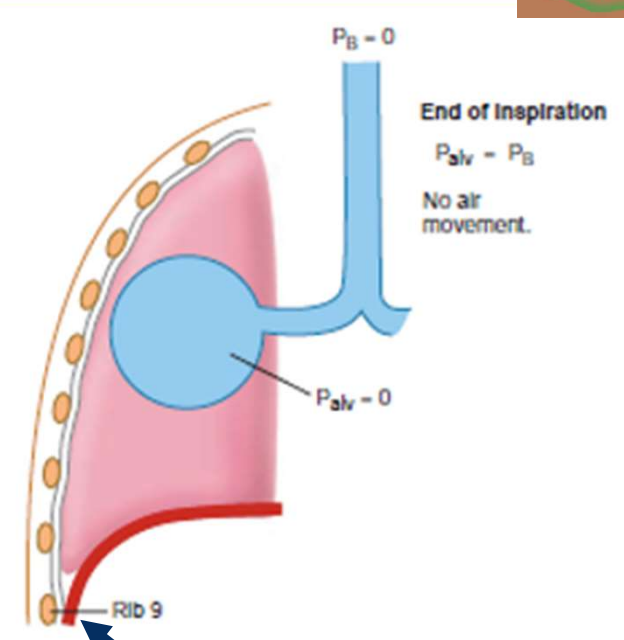




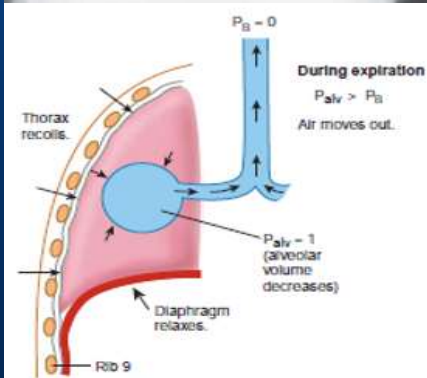
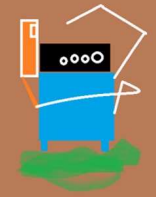
1. At the end of expiration, alveolar pressure (P_{alv}) is equal to barometric air pressure (P_B) and there is no air movement.



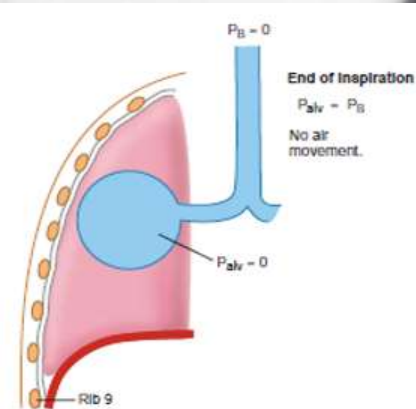
2. During inspiration, increased thoracic volume results in increased alveolar volume and decreased alveolar pressure. Barometric air pressure is greater than alveolar pressure, and air moves into the lungs.



3. At the end of inspiration, alveolar pressure is equal to barometric air pressure and there is no air movement.



4. During expiration, decreased thoracic volume results in decreased alveolar volume and increased alveolar pressure. Alveolar pressure is greater than barometric air pressure, and air moves out of the lungs.



3. At the end of inspiration, alveolar pressure is equal to barometric air pressure and there is no air movement.

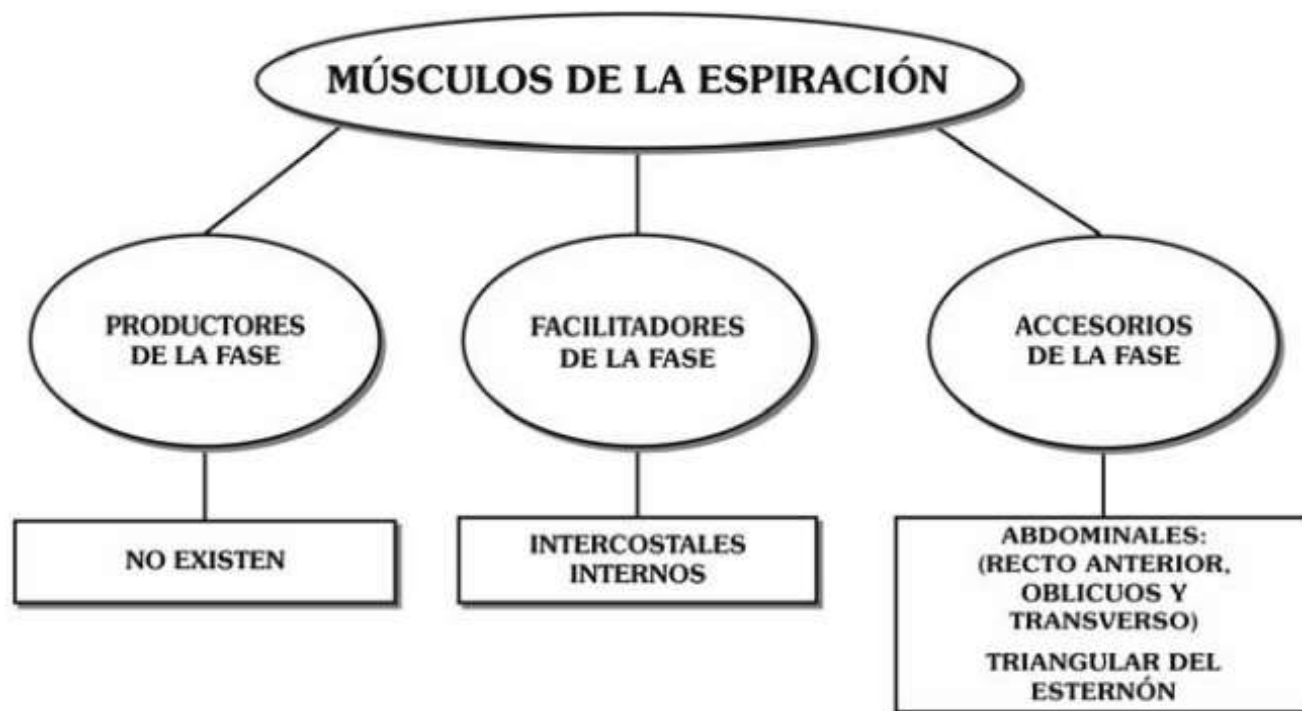
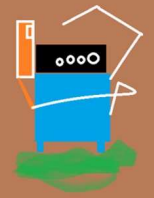
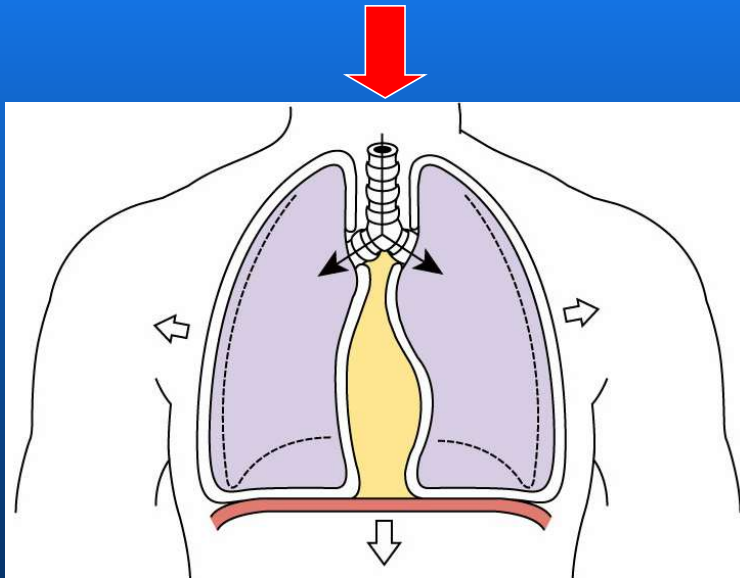
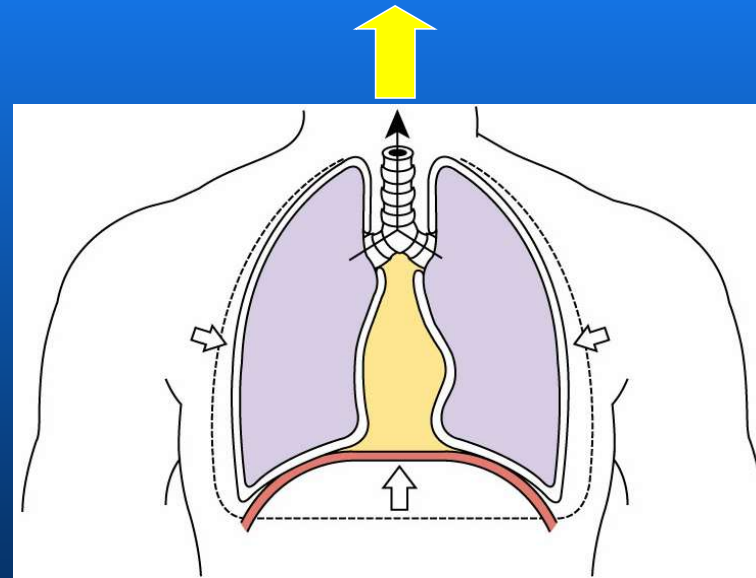


Figura 1.9. Resumen de los músculos de la espiración



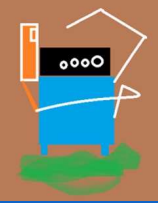
**Diafragma contraído
el volumen torácico
aumenta**

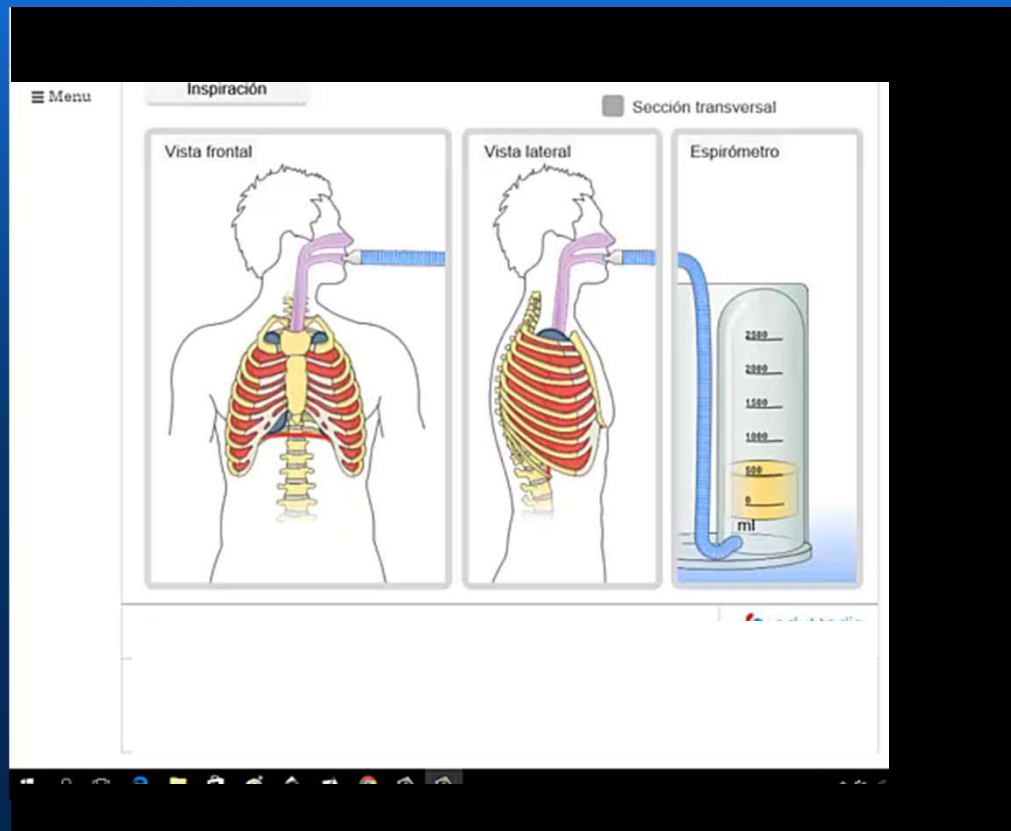
**La inspiración siempre es un
movimiento activo**



**Diafragma relajado
el volumen torácico
disminuye**

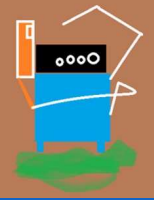
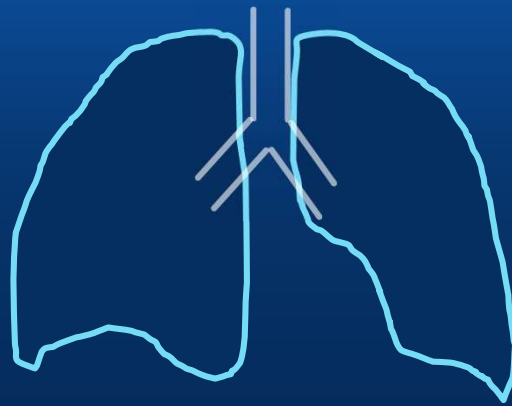
**La espiración en general es
un movimiento pasivo**





Intercambio gaseoso a nivel alveolar

Transporte de O₂ y CO₂



Ventilación :

Ventilación espontanea es simplemente el movimiento de aire

Dentro y fuera de los pulmones.

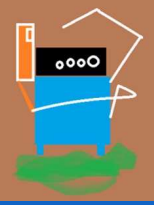
Respiración:

Involucra el intercambio de O_2 y CO_2 entre un organismo y su ambiente.

Externa : incluye la difusión de O_2 y CO_2 entre el alveolo y los capilares pulmonares

Interna : Ocurre a nivel celular y envuelve el intercambio de O_2 y CO_2 entre el

Sistema capilar y las células del cuerpo.



Membrana respiratoria alveolar.

- 1.- Capa liquida y surfactante.
- 2.- Epitelio alveolar.
- 3.- Membrana basal epitelial.
- 4.- Espacio intersticial.
- 5.- Membrana basal capilar.
- 6.- Endotelio capilar.
- 7.- Globulo rojo.

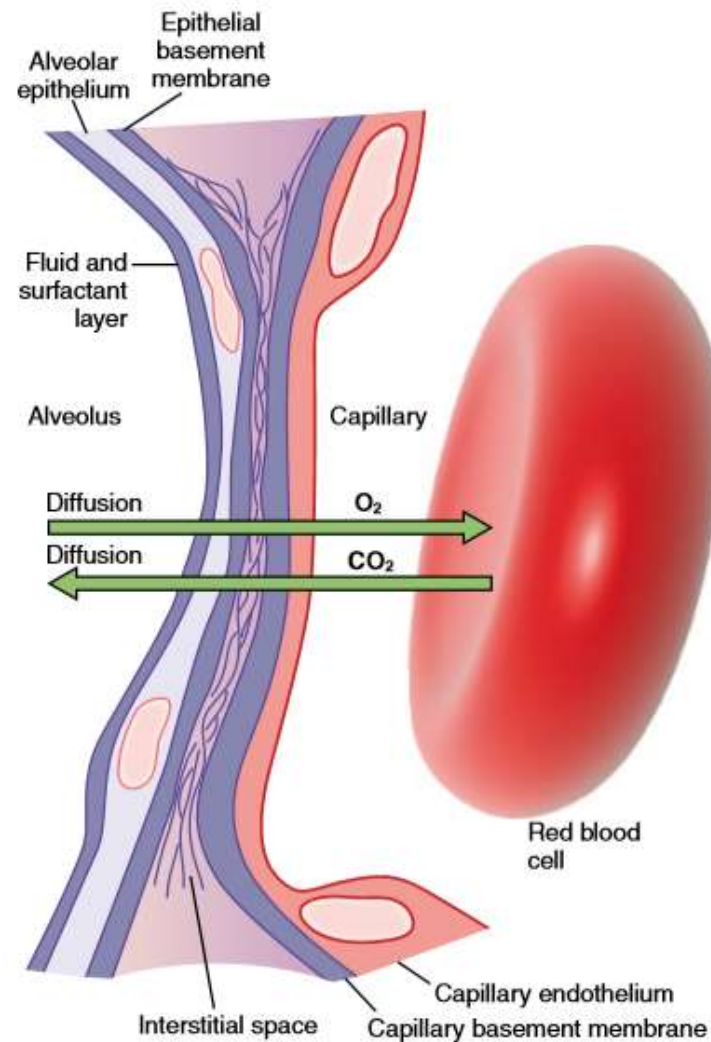
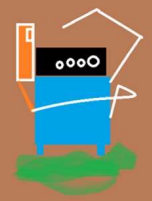


Figure 39-9 Ultrastructure of the alveolar respiratory membrane, shown in cross section.



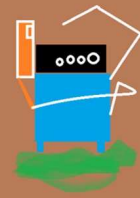


TABLE 10.4 Comparison of Energy Produced by the Two Pathways for Glucose Metabolism

ANAEROBIC PATHWAY

Glucose



Pyruvic acid



Lactic acid + 2 ATP
(67 kJ of energy)

AEROBIC PATHWAY

Glucose

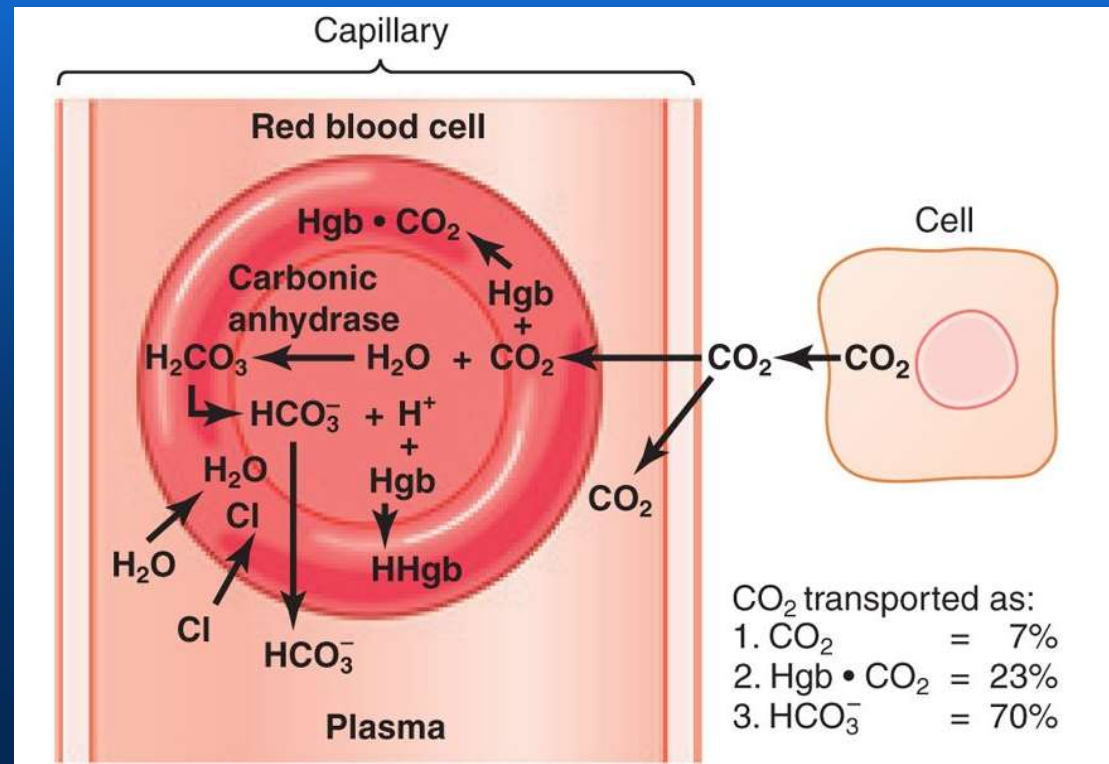
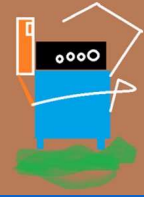


Pyruvic acid

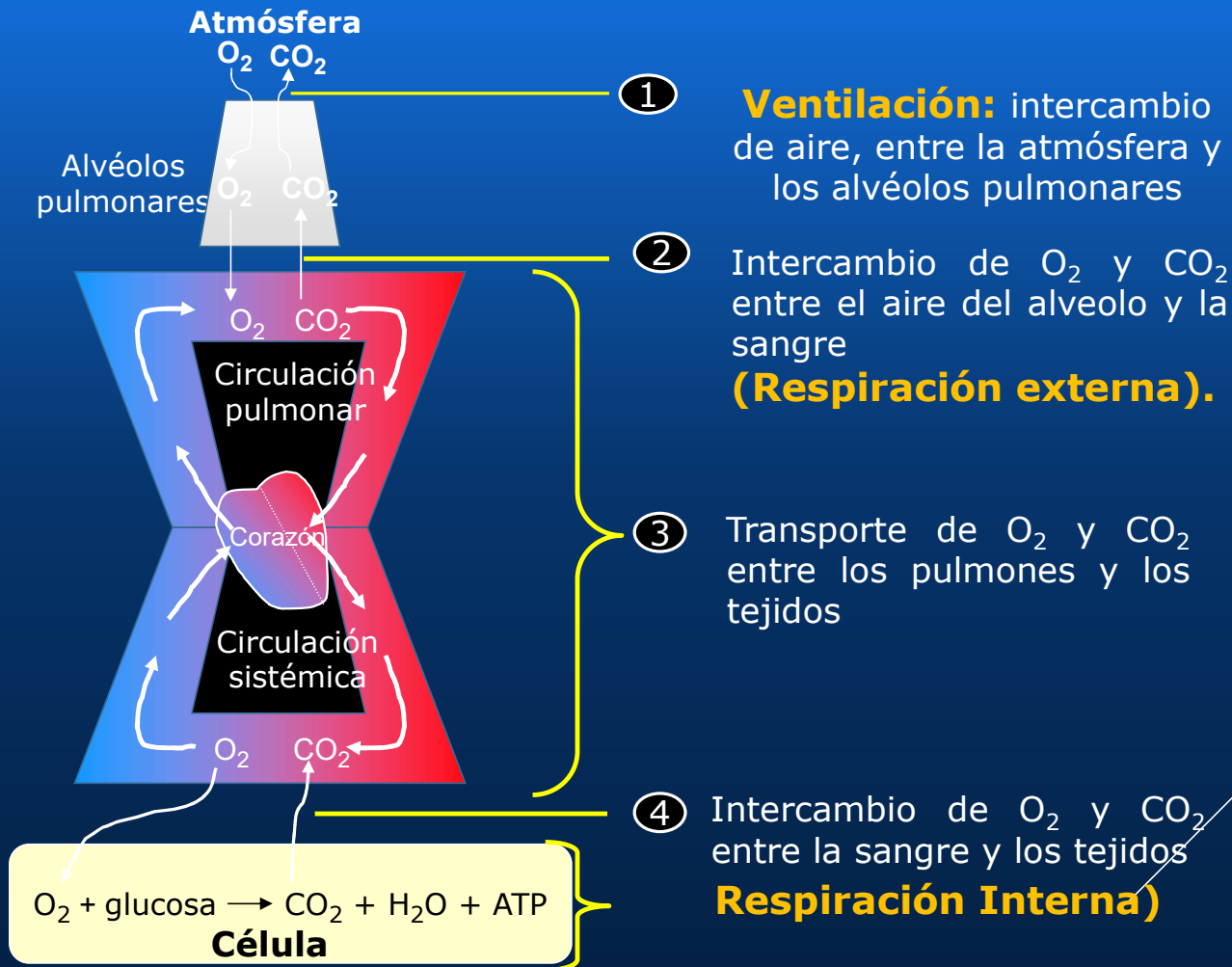


CO₂ + H₂O + 38 ATP
(1270 kJ of energy)

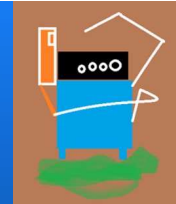
Transporte del CO₂



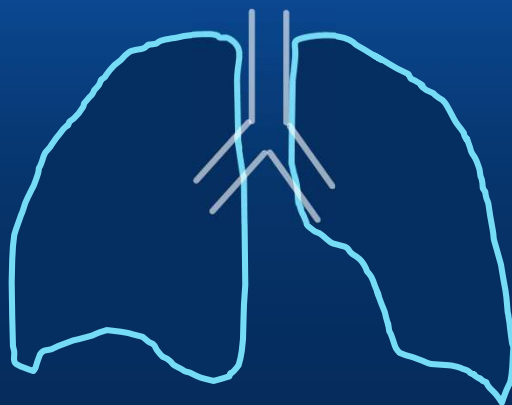
Etapas de la respiración



Relación ventilación



Perfusión



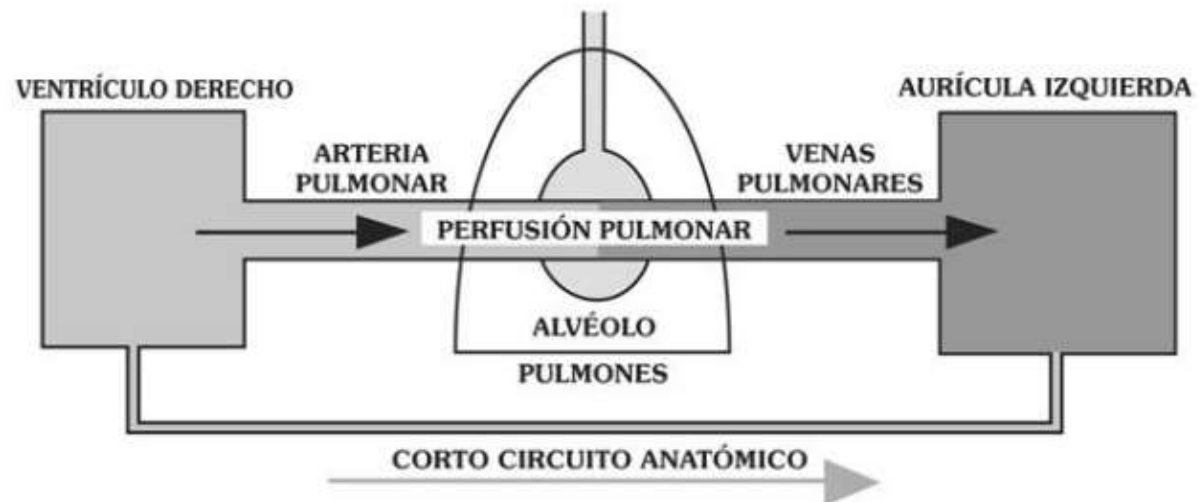
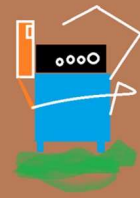
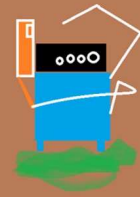


Figura 2.1. Esquema básico de la circulación pulmonar

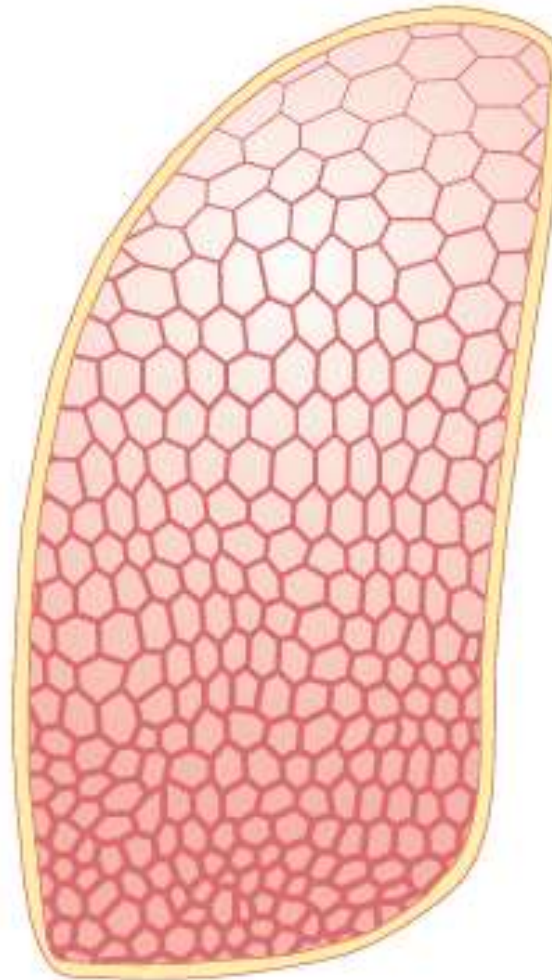


Ventilation

Intrapleural pressure
more negative
Greater transmural
pressure gradient
Alveoli larger, less
compliant
Less ventilation

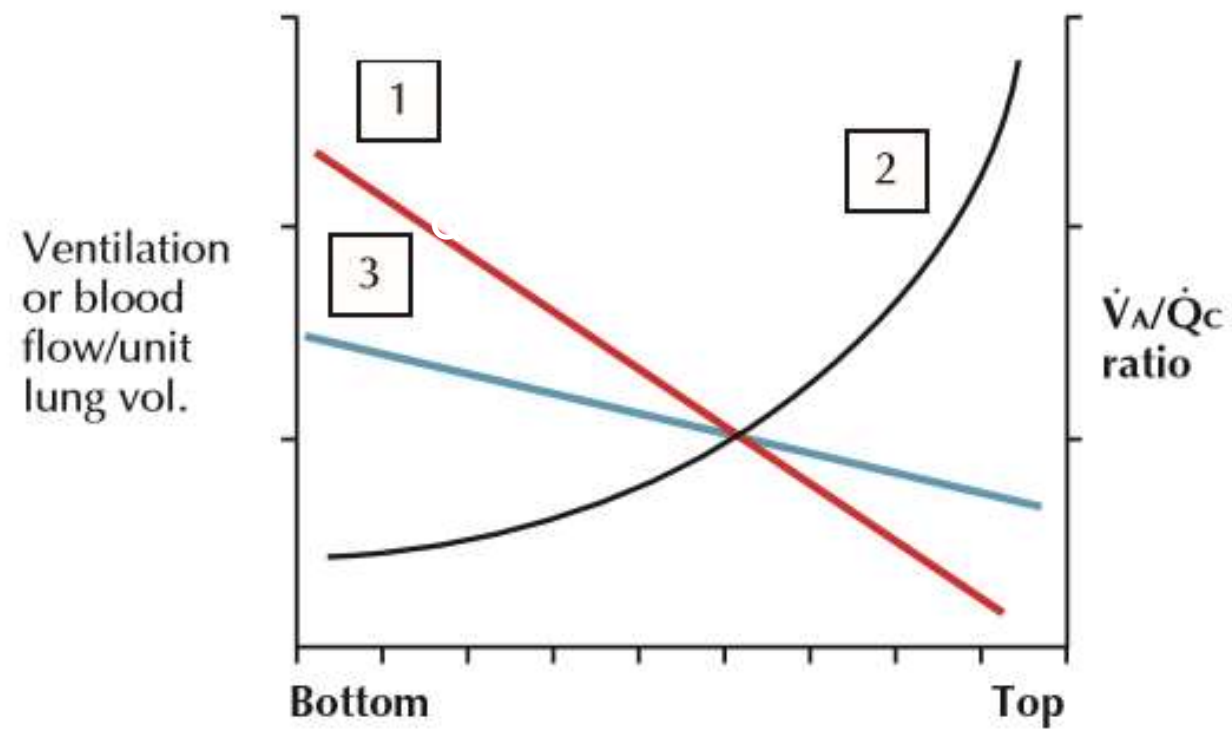
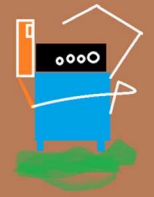
Perfusion

Lower intravascular
pressures
Less recruitment,
distention
Higher resistance
Less blood flow

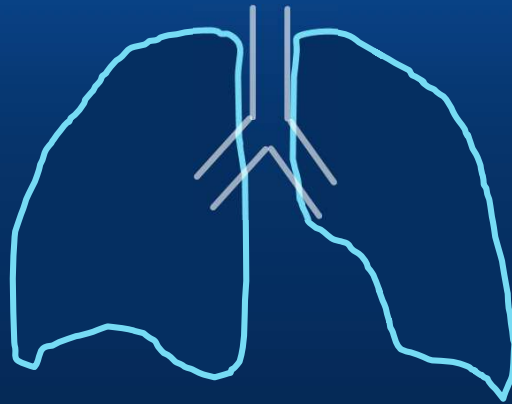


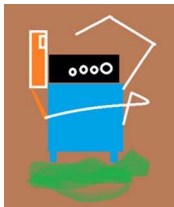
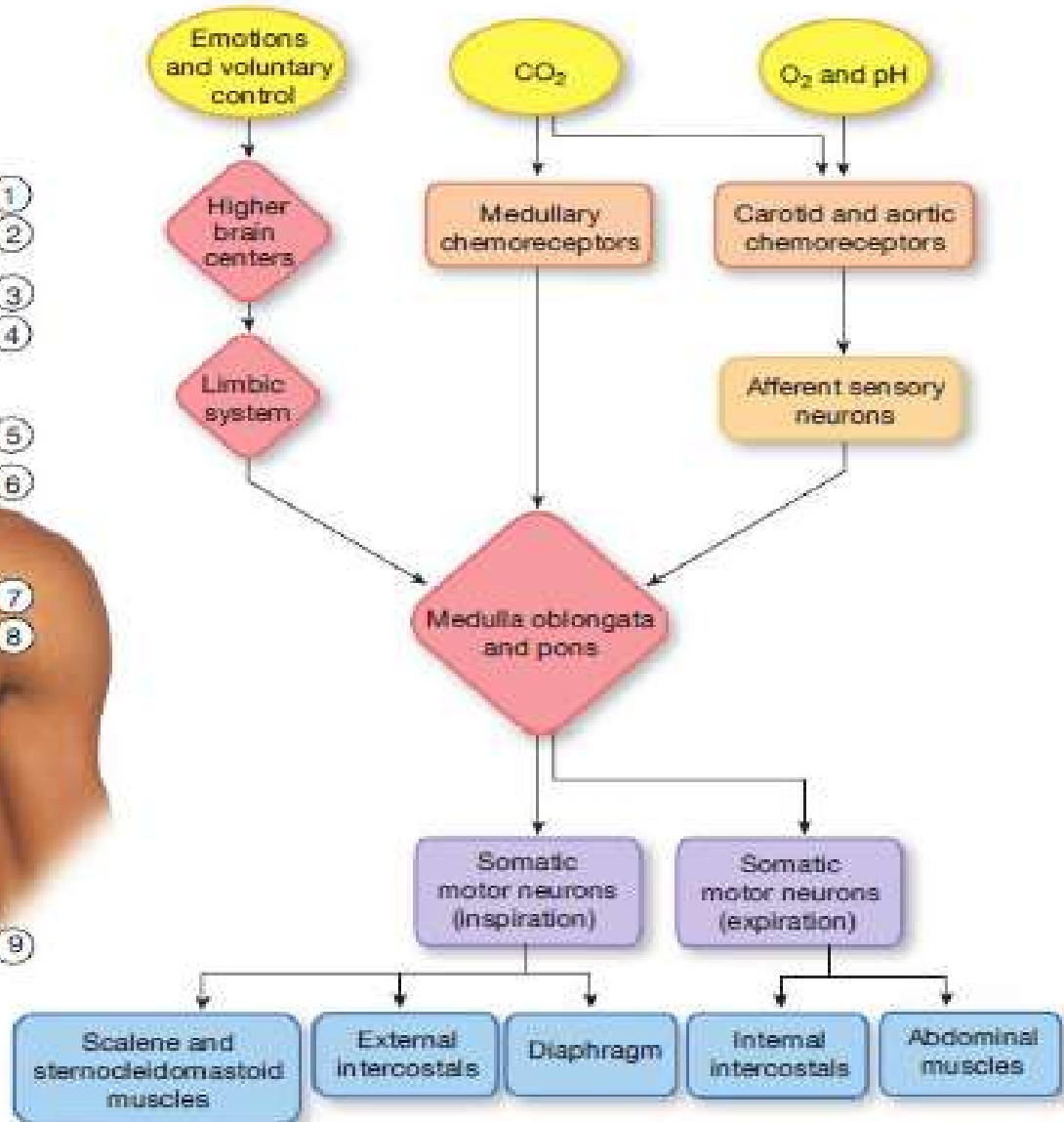
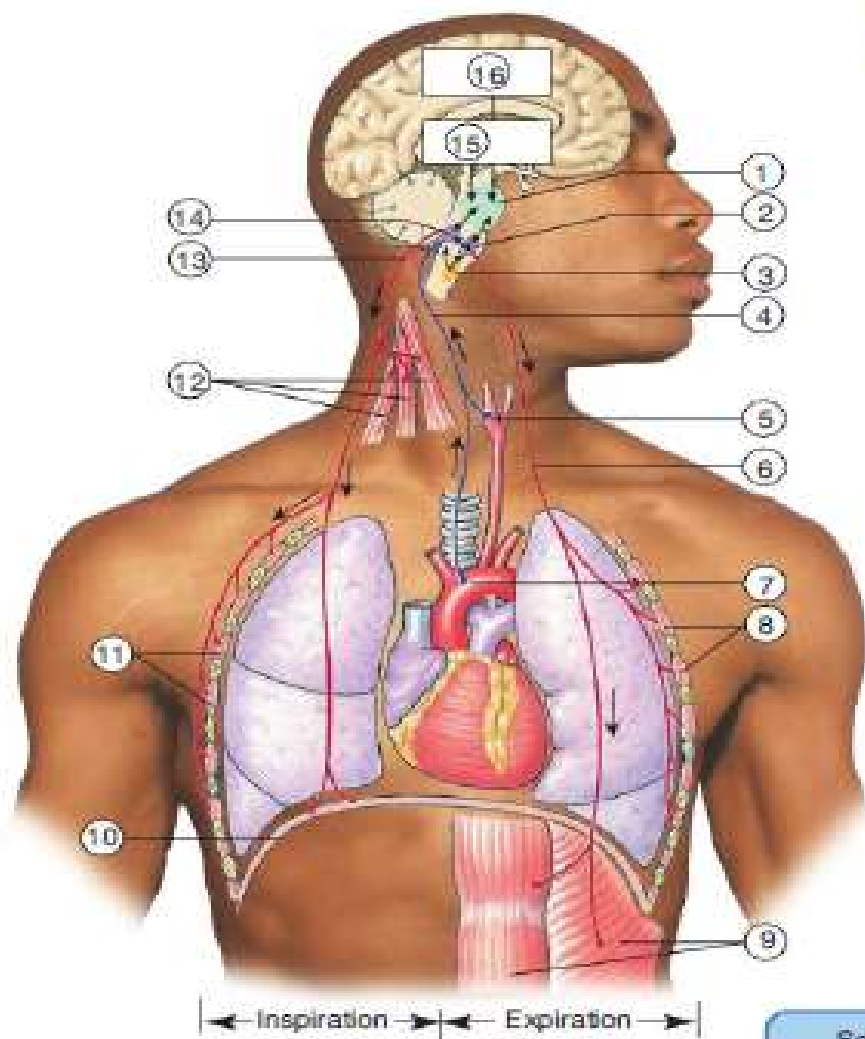
Intrapleural pressure
less negative
Smaller transmural
pressure gradient
Alveoli smaller, more
compliant
More ventilation

Greater vascular
pressures
More recruitment,
distention
Lower resistance
Greater blood flow



Centros de control De la Ventilación





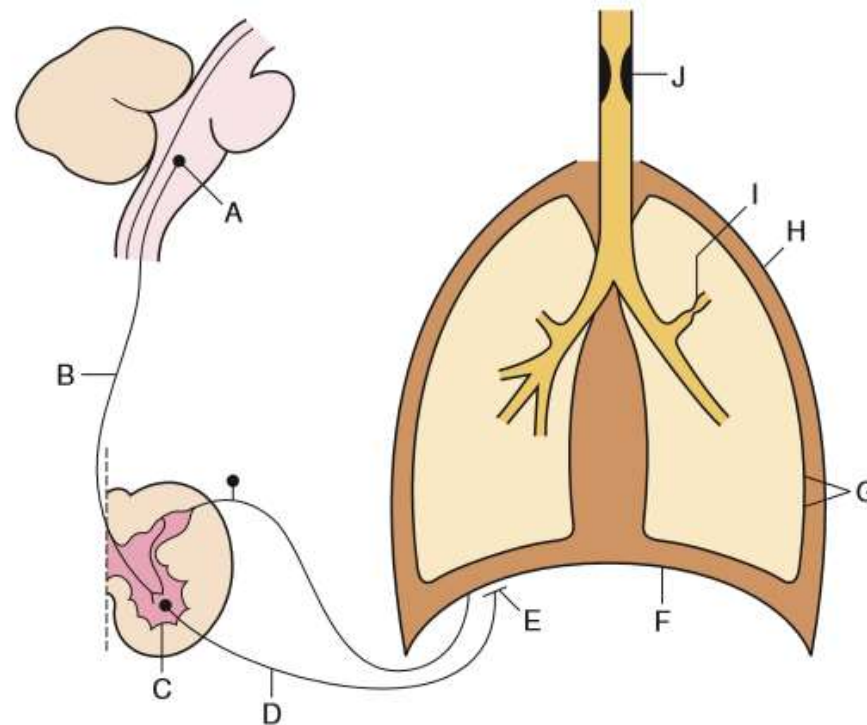
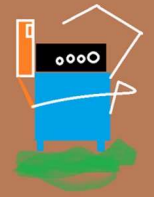


FIG. 26.2 ■ Summary of sites at which lesions, drug action or malfunction may result in ventilatory failure. A, Respiratory centre; B, upper motor neuron; C, anterior horn cell; D, lower motor neuron; E, neuromuscular junction; F, respiratory muscles; G, altered elasticity of lungs or chest wall; H, loss of structural integrity of chest wall and pleural cavity; I, increased resistance of small airways; J, upper airway obstruction.

Fin de la Presentación

