

VENTILACIÓN

Pulmonar

Cesar Felipe Morales Solis
Julio Cesar Morales López
Odalis Guadalupe García López
Ricardo Alonso Guillen Narváez
3 "A"
Bioética/Fisiología
Dr. Luis Enrique Guillen Reyes



MECÁNICA DE LA
VENTILACION
PULMONAR



MÚSCULOS QUE CAUSAN EXPANSIÓN Y CONTRACCIÓN PULMONAR

**Los pulmones se pueden expandir y
contraer de dos
formas:**

1

Movimiento hacia abajo
o arriba del diafragma
para alargar o expandir
la cavidad más
pequeña

2

Elevación o depresión
de las costillas para
aumentar o disminuir el
diámetro
anteroposterior de la
cavidad inferior

MÚSCULOS QUE CAUSAN EXPANSIÓN Y CONTRACCIÓN PULMONAR

respiración silenciosa normal se logra casi en su totalidad mediante el movimiento del diafragma

inspiración, la contracción del diafragma tira hacia abajo las superficies inferiores de los pulmones

expiración, el diafragma se relaja y el retroceso elástico de los pulmones, la pared principal y las estructuras abdominales comprime los pulmones y expulsa el aire

MÚSCULOS QUE CAUSAN EXPANSIÓN Y CONTRACCIÓN PULMONAR

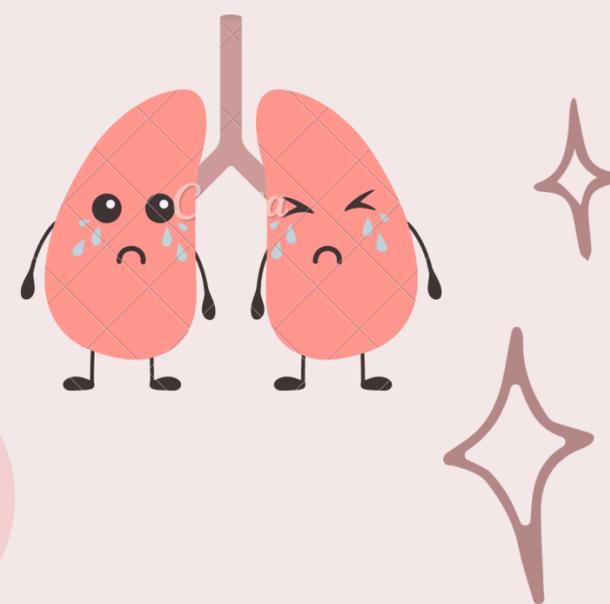
respiración de pulgas

fuerzas elásticas no son poderosas como para causar la espiración rápida necesaria

a fuerza adicional se logra principalmente por la contracción de los músculos abdominales,

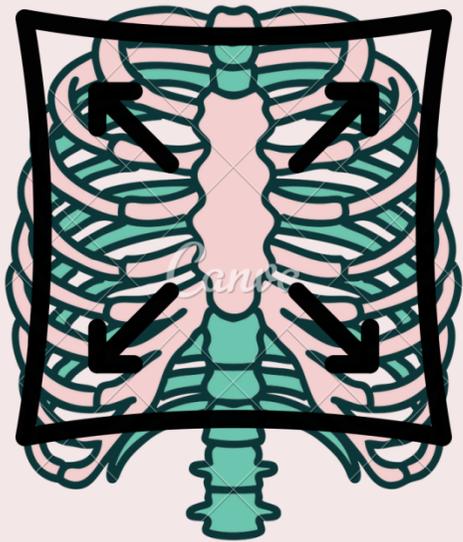
empuja el contenido abdominal hacia arriba contra el fondo del diafragma

comprimiendo los pulmones



MÚSCULOS QUE CAUSAN EXPANSIÓN Y CONTRACCIÓN PULMONAR

tipo 2

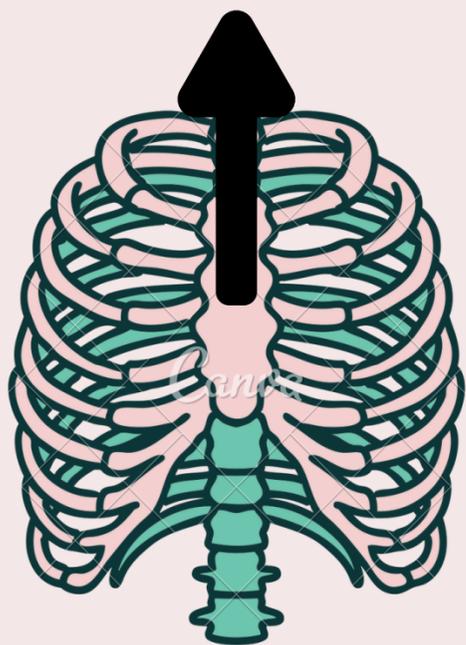


Elevar la caja torácica expande los pulmones
en la posición de reposo natural
las costillas se inclinan hacia abajo, como se
desplaza hacia el lado izquierdo de la columna

esternón caiga hacia atrás hacia la columna
vertebral

MÚSCULOS QUE CAUSAN EXPANSIÓN Y CONTRACCIÓN PULMONAR

TIPO 2



Elevar la caja torácica expande los pulmones
en la posición de reposo natural
las costillas se inclinan hacia abajo, como se
desplaza hacia el lado izquierdo de la columna

costillas se proyectan casi hacia
adelante, por lo que el esternón
también se mueve hacia adelante



alejándose de la columna vertebral

vibración anteroposterior de la columna sea un
20% mayor durante la inspiración máxima
durante la espiración

MÚSCULOS QUE CAUSAN EXPANSIÓN Y CONTRACCIÓN PULMONAR

TIPO 2

músculos de inspiración

músculos que elevan la caja torácica

músculos que deprimen la caja torácica

músculos de espiración

músculos más importantes para levantar la caja torácica son los intercostales externos

músculos que contribuyen:

Esternocleidomastoideos - elevan el esternón

serratos anteriores - elevan muchas de las costillas

escalenos - elevan las 2 primeras costillas

músculos más importantes para tirar hacia abajo la caja torácica son los intercostales externos

los rectos del abdomen - tira potentemente hacia abajo las costillas inferiores
intercostales internos

MÚSCULOS QUE CAUSAN EXPANSIÓN Y CONTRACCIÓN PULMONAR

**intercostales externos e internos actúan
para causar inspiración y espiración**

A la izquierda, las costillas durante la espiración se inclinan hacia abajo y los intercostales externos se alargan hacia adelante y hacia abajo

flecha se contrae - a tira de las costillas superiores hacia adelante en relación con las costillas inferiores

intercostales internos - apalancamiento opuesto.

PRESIONES QUE ORIGINAN EL MOVIMIENTO DE ENTRADA Y SALIDA DE AIRE A LOS PULMONES.

Canva

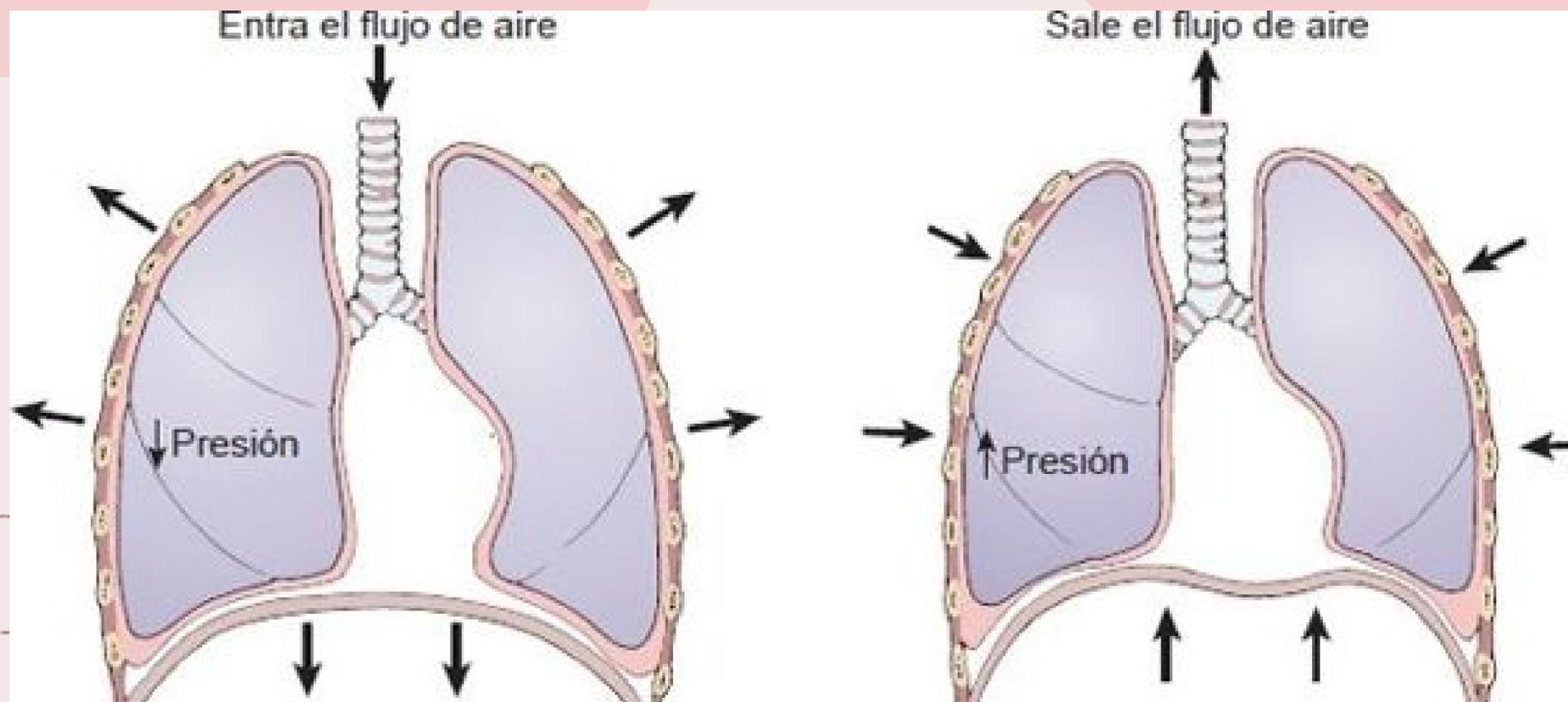
Presión Pleural.

Inspiración.

Espiración.

-7,5 cm/H₂O

-5 cm/H₂O



PRESIONES QUE ORIGINAN EL MOVIMIENTO DE ENTRADA Y SALIDAD DE AIRE A LOS PULMONES.

Canva

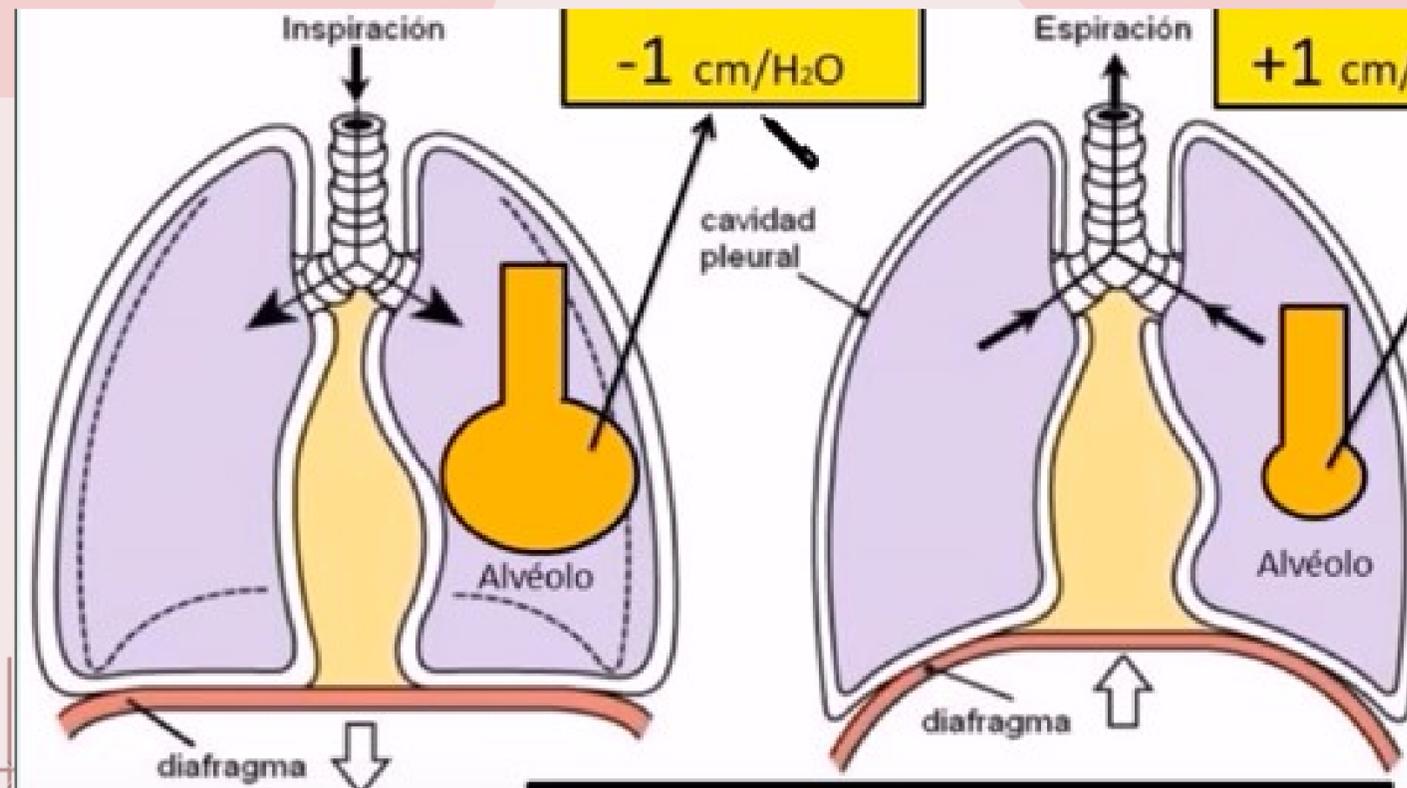
Presión Alveolar.

Inspiración.

Espiración.

-1 cm/H₂O

+1 cm/H₂O

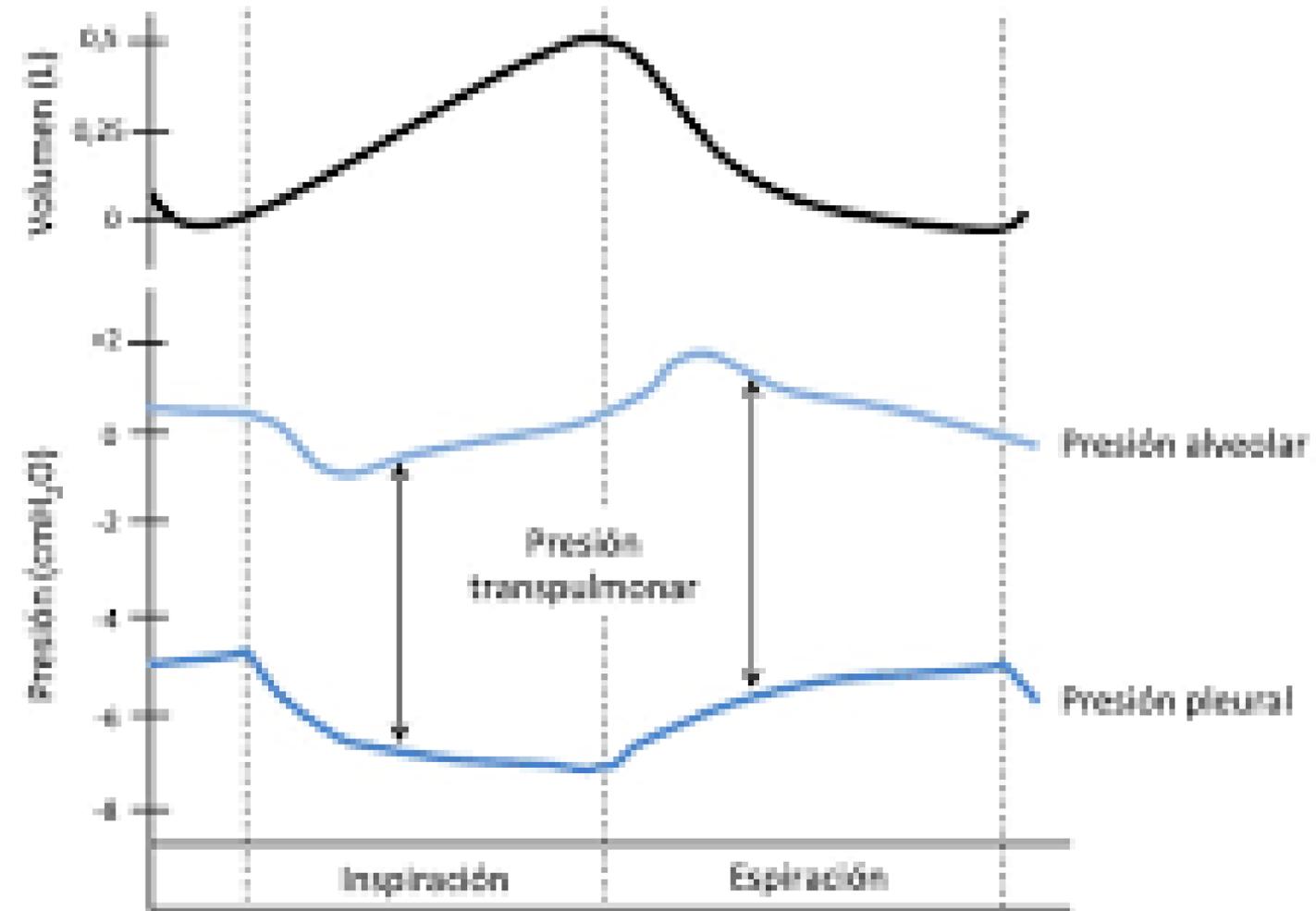


PRESIONES QUE ORIGINAN EL MOVIMIENTO DE ENTRADA Y SALIDA DE AIRE A LOS PULMONES.

Presión Transpulmonar.

“Presión de Retroceso”.

- Diferencia entre presión pleural y alveolar.





EFECTO DE LA JAULA TORÁCICA SOBRE LA EXPANSIBILIDAD PULMONAR

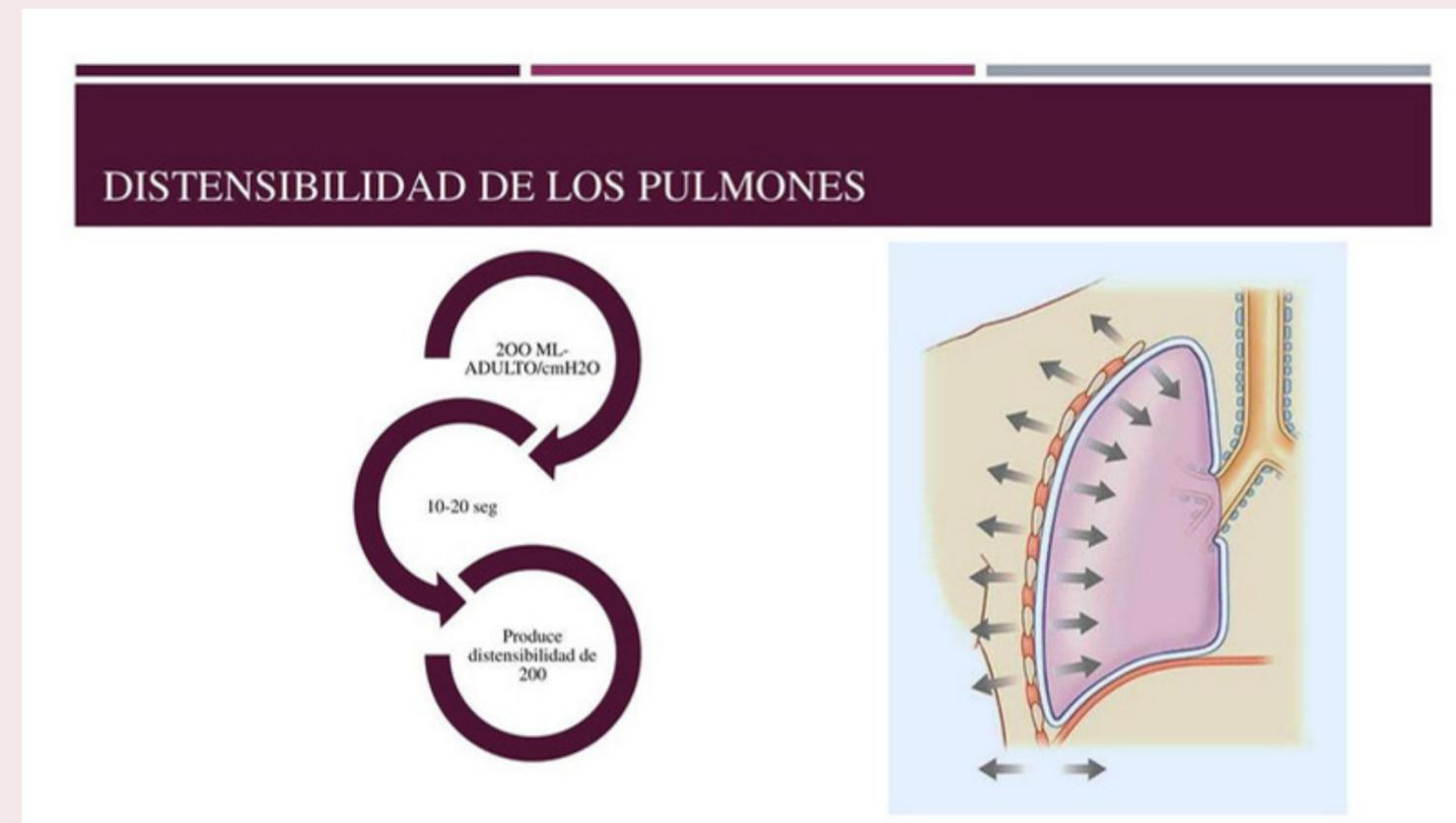
jaula torácica muestra sus propias características elásticas y viscosas y, incluso si los pulmones no estuvieran presentes en el tórax, se requeriría un esfuerzo muscular para expandir la jaula torácica



✦ DISTENSIBILIDAD DE LOS PULMONES.

✦ **Es el volumen que se expanden los pulmones por cada aumento unitario de presión transpulmonar.**

Cada vez que la presión transpulmonar aumenta 1 cm H₂O , el volumen pulmonar se expande 200 ml.



DISTENSIBILIDAD DE LOS PULMONES.

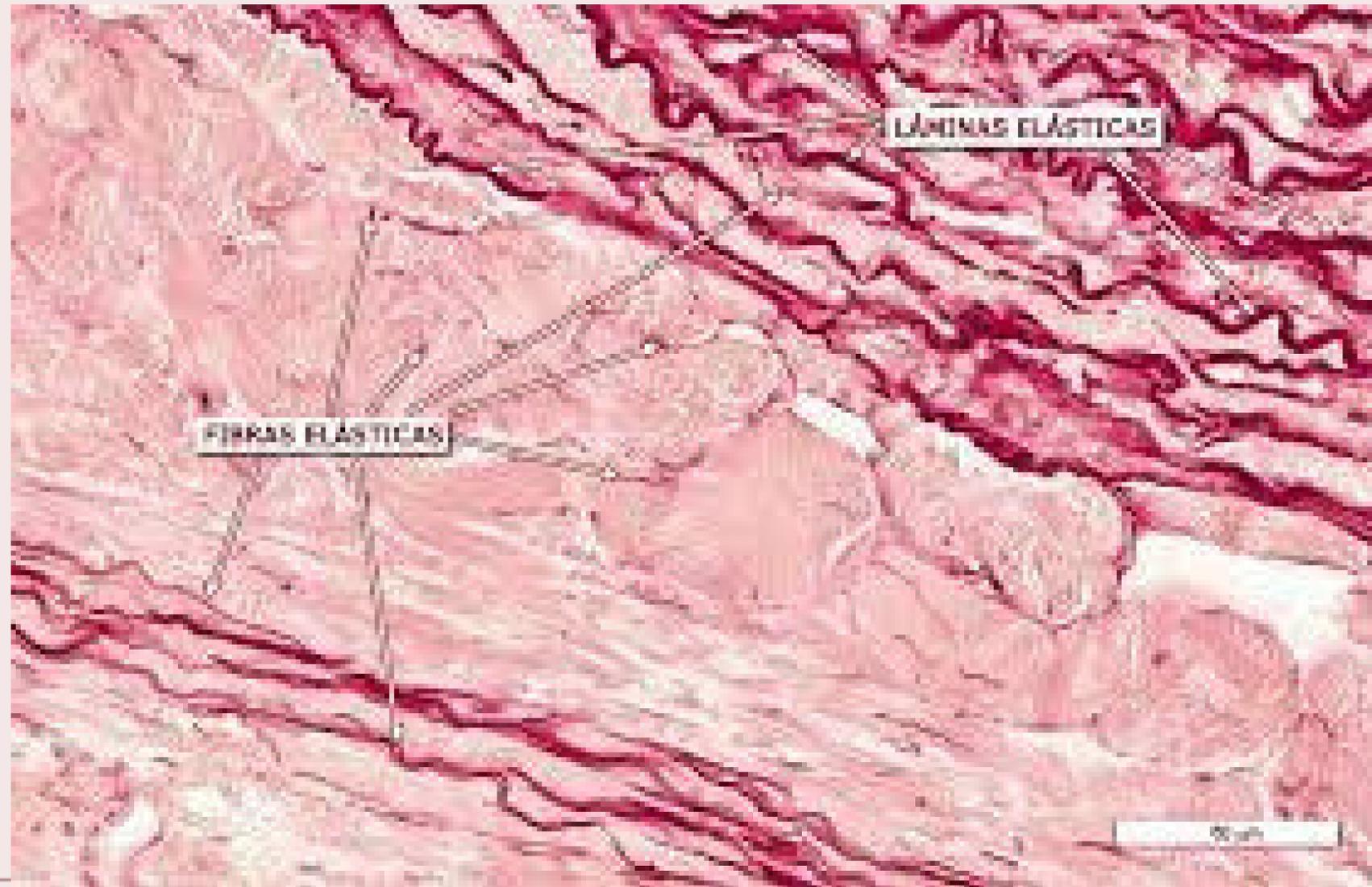
Esta determinado por las fuerzas elàsticas de los pulmones:

- **Propias del tejido pulmonar.**
- **Producidas por la tensión superficial.**

FUERZAS ELÁSTICAS DEL TEJIDO PULMONAR.

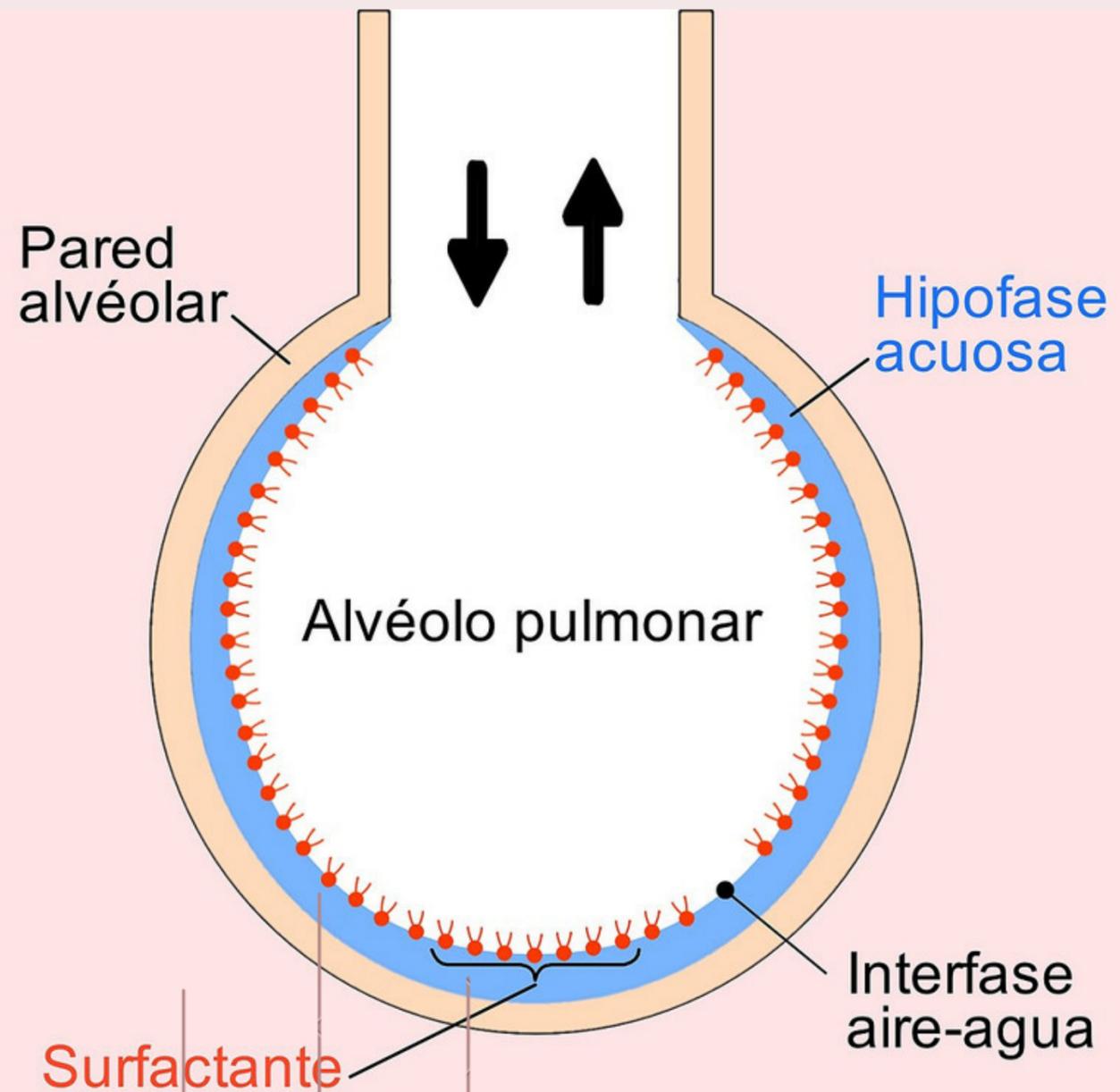
Están determinadas por:

Fibras de Elastina.



Fibras de Colágeno.

FUERZAS PRODUCIDAS POR LA TENSIÓN SUPERFICIAL.



- Existen moléculas agua unidas a la superficie de la pared alveolar.
- Estas moléculas de agua intentan contraerse intentando expulsar aire de los alveolos

Tiende a generar colapso fisiológico.

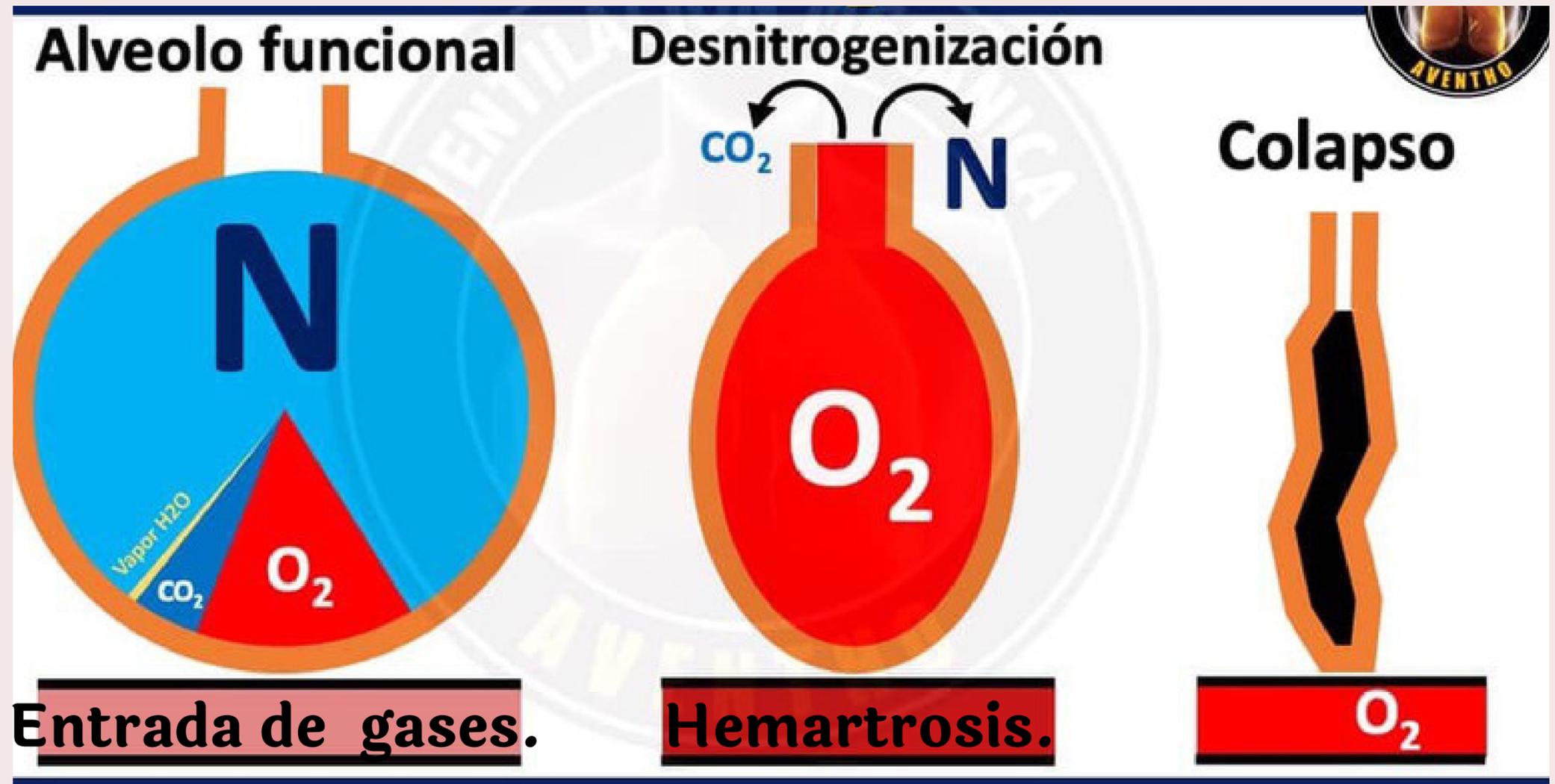
FUERZAS PRODUCIDAS POR LA TENSIÓN SUPERFICIAL.

Tienden a producir colapso:

1/3: Fuerzas elásticas celulares

Elastina y Colágeno

2/3: Tensión superficial líquido-aire



✦ SURFACTANTE



- **Es generado por los Neumocitos II.**
- **Es un agente activo de superficie en agua.**
- **Su principal función es evitar el colapso reduciendo la Tensión Superficial.**

Canva

SURFACTANTE

Esta compuesto por:

Surfactante.

Fosfolìpidos.

Dipalmitoilfosfatidilcolina.

Proteïnas.

Apoproteïnas del surfactante.

Iones.

Iones de Calcio.

Canvo



Radio Alveolar y Tensión Superficial.

La tensión superficial alveolar dependerà de la tensiòn alveolar.

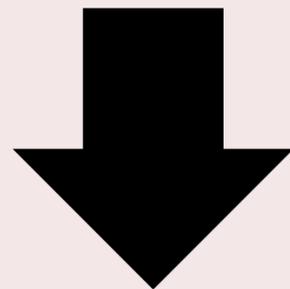
Al haber obstrucción alveolar.



Disminuye radio alveolar.



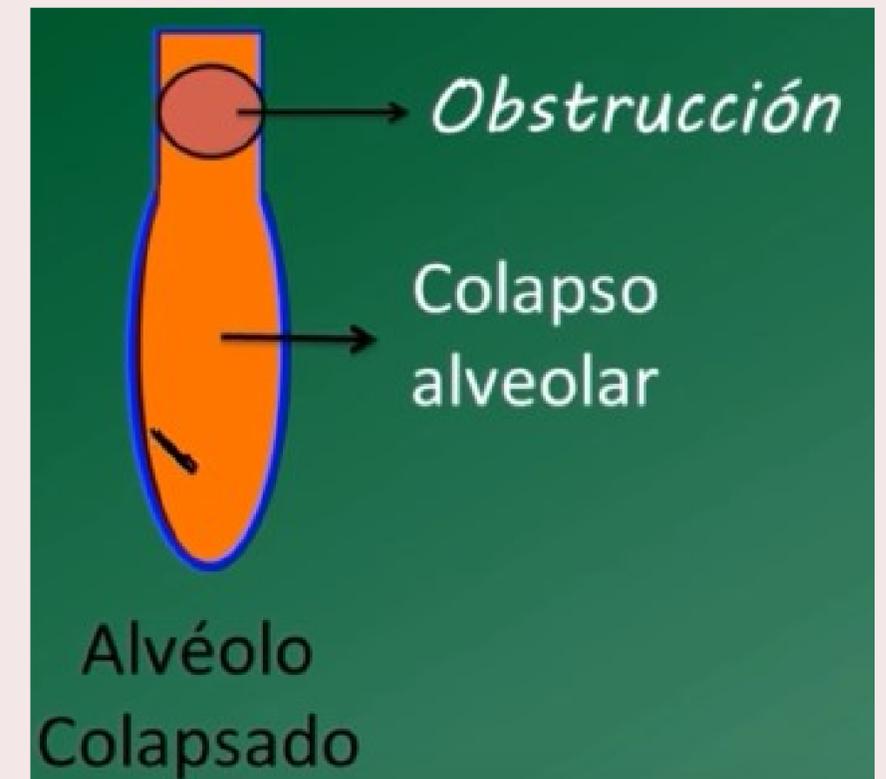
Aumento de la Tensión superficial.



Colapso Pulmonar= No existe Hemartrosis.



ATELECTASIA.

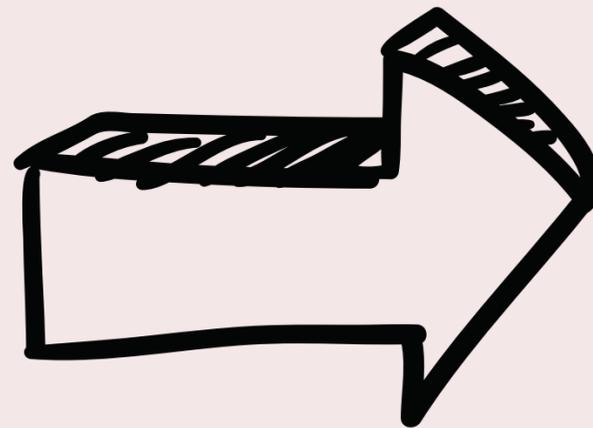
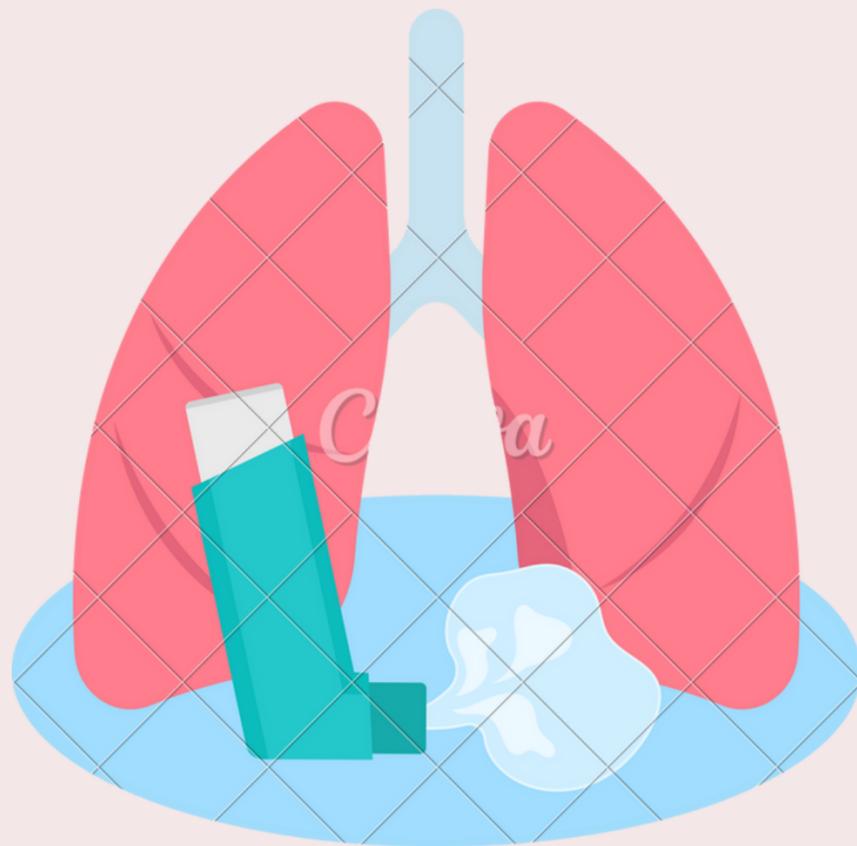


VOLÚMENES Y CAPACIDADES PULMONARES

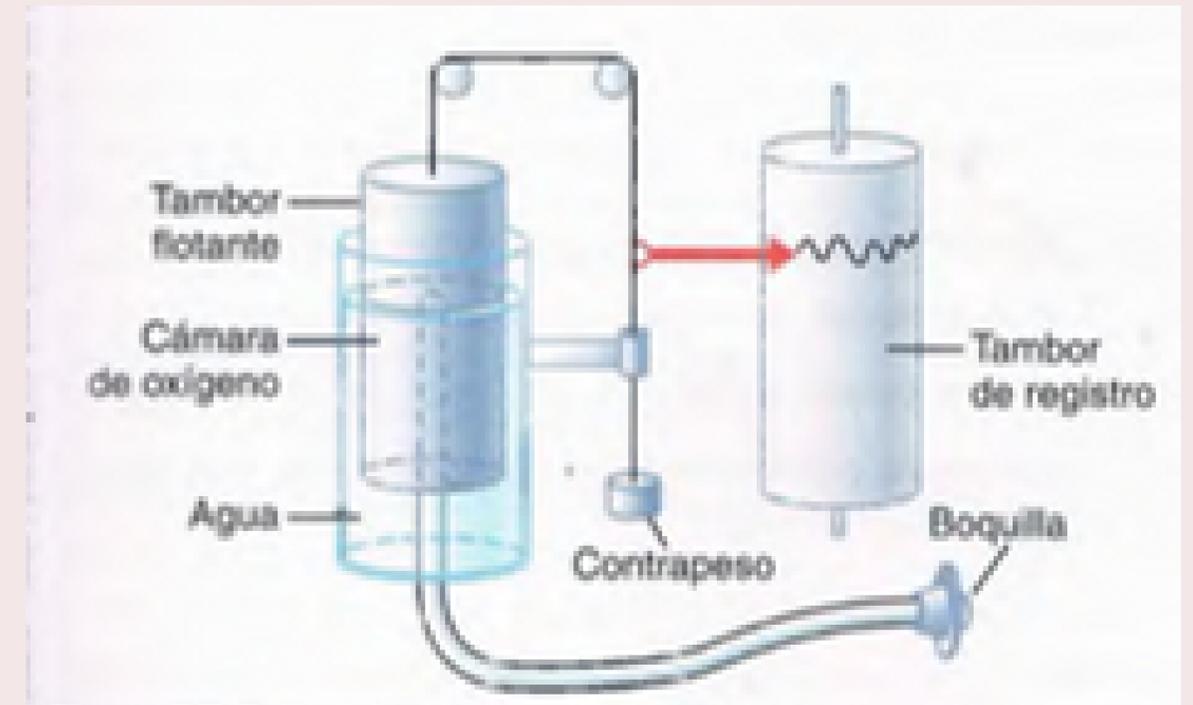
La ventilación pulmonar puede estudiarse :



Registro del movimiento del volumen de aire



A través de un espirometro



VOLÚMENES PULMONARES

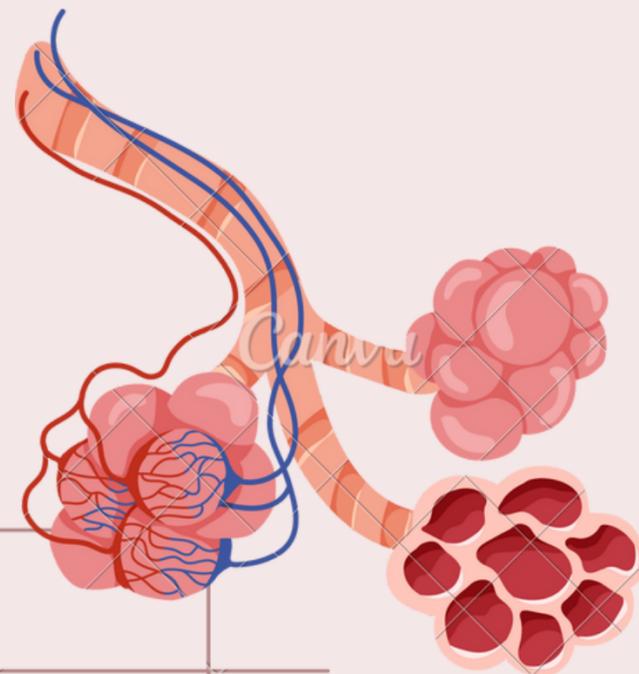
Volumen corriente



Volumen de aire que se inspira o se espira en cada respiración normal; es igual a aproximadamente 500 ml en el varón adulto.

Volumen adicional de aire que se puede inspirar desde un volumen corriente normal y por encima del mismo cuando la persona inspira con una fuerza plena; habitualmente es igual a aproximadamente 3.000 ml.

Volumen de reserva inspiratoria



VOLÚMENES PULMONARES

Volumen de reserva respiratoria

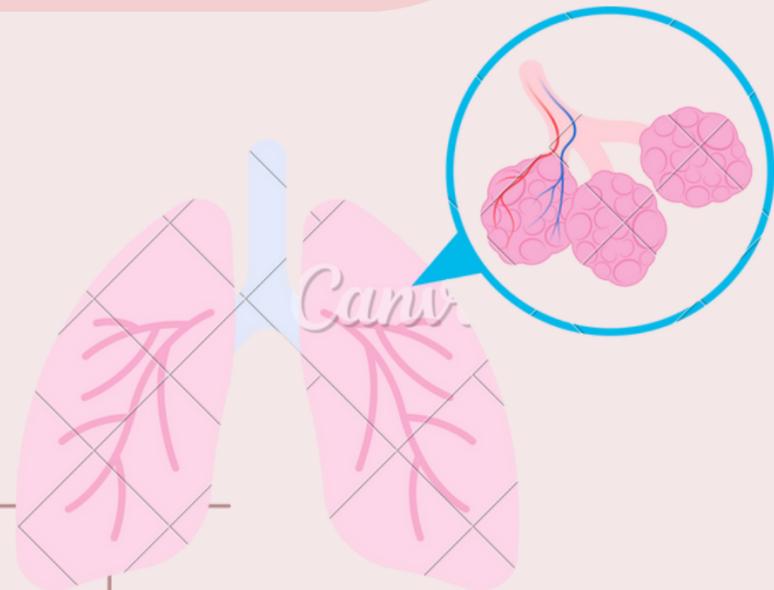


Volumen adicional máximo de aire que se puede espirar mediante una espiración forzada después del final de una espiración a volumen corriente normal; normalmente es igual a aproximadamente 1.100 ml.

Volumen residual



volumen de aire que queda en los pulmones después de la espiración más forzada; este volumen es en promedio de aproximadamente 1.200 ml



CAPACIDAD PULMONAR

Es deseable considerar dos o más de los volúmenes combinados.

Capacidad inspiratoria

Esta es la cantidad de aire (aproximadamente 3.500 ml) que una persona puede inspirar, comenzando en el nivel espiratorio normal y distendiendo los pulmones hasta la máxima cantidad.

Capacidad residual funcional

Es la cantidad de aire que queda en los pulmones al final de una espiración normal (aproximadamente 2.300 ml).

CAPACIDAD PULMONAR

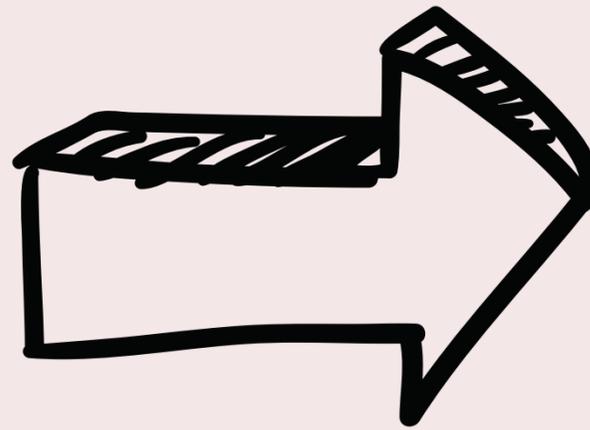
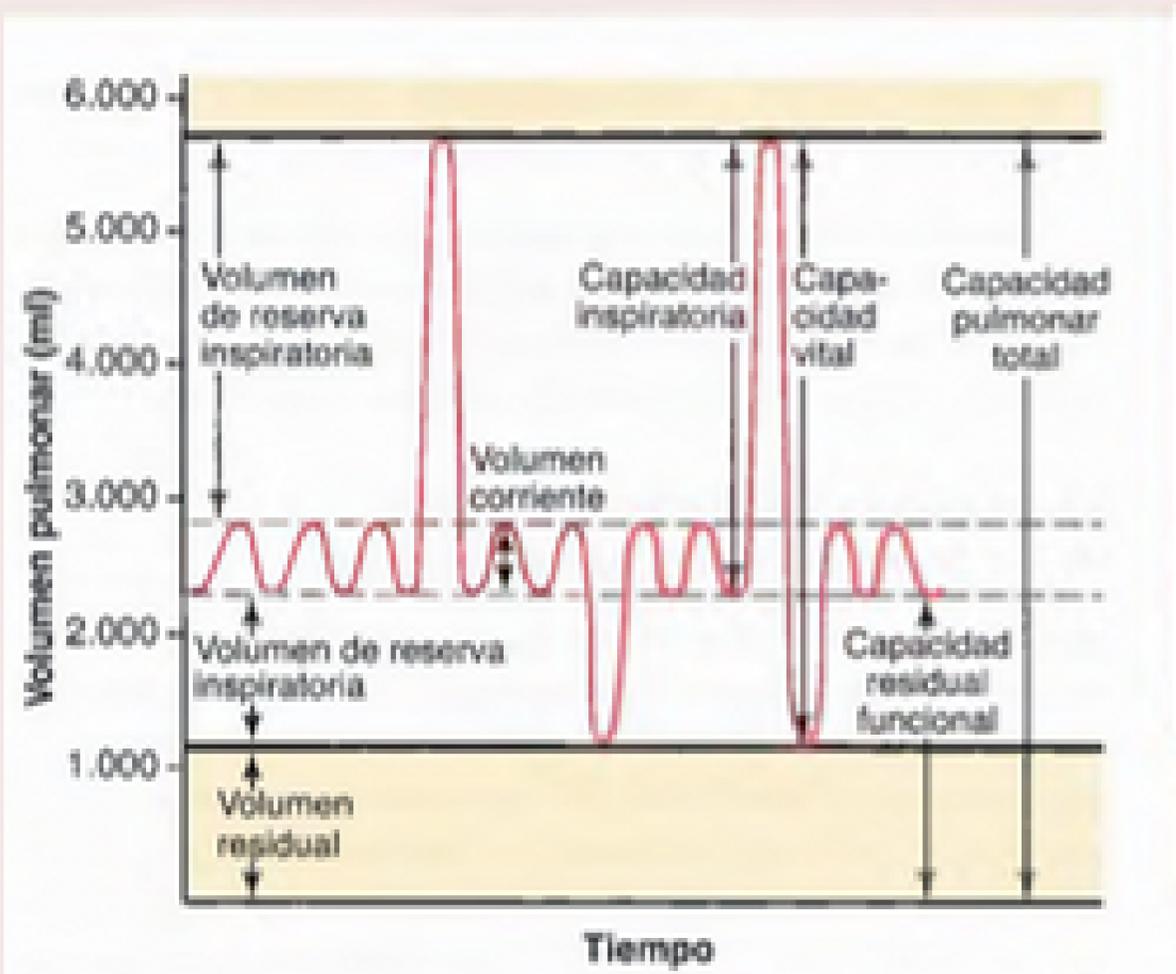
Son **20-25%** aprox.
menor en mujeres que en
varones

Capacidad vital

Es la cantidad máxima de aire que puede expulsar una persona desde los pulmones después de llenar antes los pulmones hasta su máxima dimensión y después espirando la máxima cantidad (aproximadamente 4.600 ml).

Capacidad pulmonar

volumen máximo al que se pueden expandir los pulmones con el máximo esfuerzo posible (aproximadamente 5.800 ml); es igual a la capacidad vital más el volumen residual.



Movimientos respiratorios durante la respiración normal

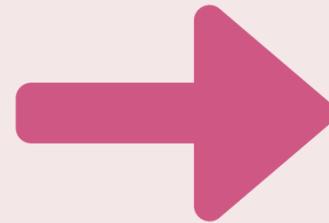
ABREVIATURAS EN PRUEBAS DE FUNCIÓN RESPIRATORIA

| | | | |
|---------------|---|-------------|--|
| V_c | Volumen corriente | P_a | Presión atmosférica |
| CRF | Capacidad residual funcional | P_{alv} | Presión alveolar |
| VRE | Volumen de reserva espiratoria | P_{pl} | Presión pleural |
| VR | Volumen residual | P_{O_2} | Presión parcial de oxígeno |
| CI | Capacidad inspiratoria | P_{CO_2} | Presión parcial de dióxido de carbono |
| VRI | Volumen de reserva inspiratoria | P_{N_2} | Presión parcial de nitrógeno |
| CPT | Capacidad pulmonar total | P_{aO_2} | Presión parcial de oxígeno en la sangre arterial |
| CV | Capacidad vital | P_{aCO_2} | Presión parcial de dióxido de carbono en la sangre arterial |
| R_{va} | Resistencia de las vías aéreas al flujo de aire hacia el pulmón | P_{AO_2} | Presión parcial de oxígeno en el gas alveolar |
| D | Distensibilidad | P_{ACO_2} | Presión parcial de dióxido de carbono en el gas alveolar |
| V_D | Volumen del gas del espacio muerto | P_{AH_2O} | Presión parcial de agua en el gas alveolar |
| V_A | Volumen del gas alveolar | R | Cociente de intercambio respiratorio |
| \dot{V}_I | Volumen inspirado de ventilación por minuto | \dot{Q} | Gasto cardíaco |
| \dot{V}_E | Volumen espirado de ventilación por minuto | | |
| \dot{V}_S | Flujo del cortocircuito | | |
| \dot{V}_A | Ventilación alveolar por minuto | C_{aO_2} | Concentración de oxígeno en la sangre arterial |
| $\dot{V}O_2$ | Velocidad de captación de oxígeno por minuto | C_{iO_2} | Concentración de oxígeno en la sangre venosa mixta |
| $\dot{V}CO_2$ | Cantidad de dióxido de carbono que se elimina por minuto | S_{O_2} | Saturación porcentual de la hemoglobina con el oxígeno |
| $\dot{V}CO$ | Velocidad de captación de monóxido de carbono por minuto | S_{aO_2} | Saturación porcentual de la hemoglobina con el oxígeno en la sangre arterial |
| $D_{L_{O_2}}$ | Capacidad de difusión de los pulmones para el oxígeno | | |
| $D_{L_{CO}}$ | Capacidad de difusión de los pulmones para el monóxido de carbono | | |

Determinación de la capacidad residual funcional, el volumen residual y la capacidad pulmonar total: Método de dilución de helio

La capacidad residual funcional

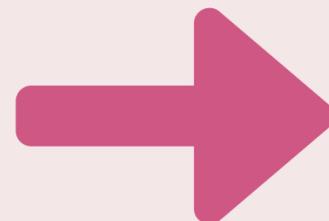
CRF



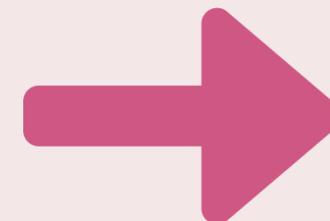
Es el volumen de aire que queda en los pulmones al final de una aspiración

Su valor se altera con enfermedades pulmonares

Para medir

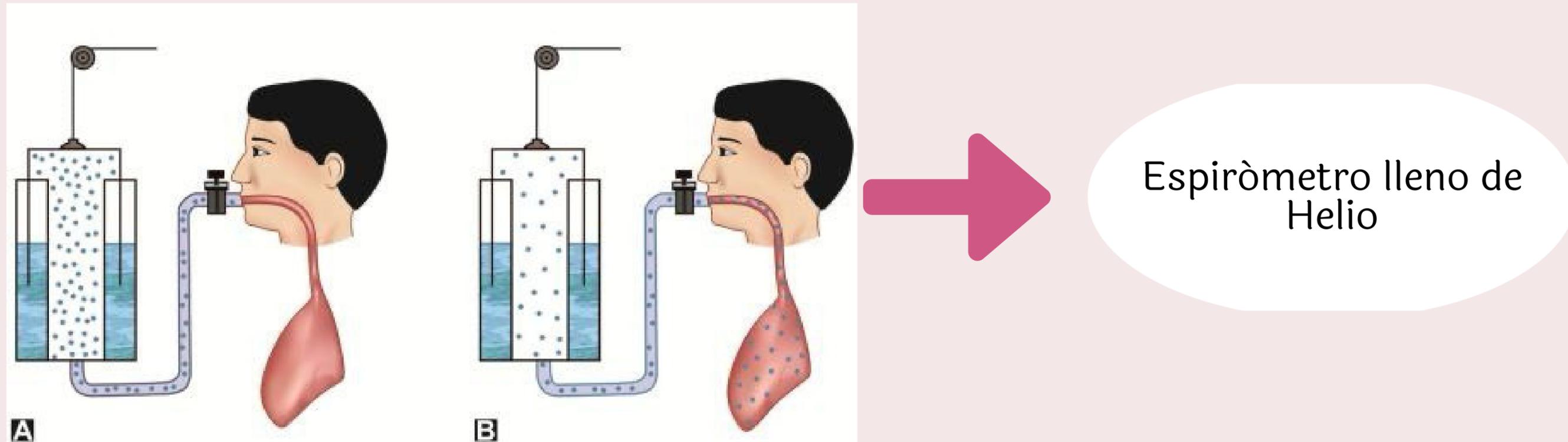


Utilizar espirómetro de manera indirecta



Método de dilución de Helio

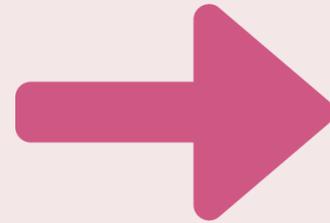
Mètode de dilució de Helio



1. Px hace una espiración normal
2. El volumen que queda en los pulmones es = a CRF
3. Px empieza a respirar desde el espirómetro y los gases se mezcla con gases de los pulmones.
4. Helio es diluido por los gases de CRF
5. Se puede calcular el volumen

Mètode de dilució de Helio

**Calcular el volúmen de
CRF**



$$CFR = \left(\frac{C_{i_{He}}}{C_{f_{He}}} - 1 \right) \times V_s$$

- CFR = CAPACIDAD RESIDUAL FUNCIONAL
- $C_{i_{He}}$ = CONCENTRACIÓN INICIAL DE HELIO
- $C_{f_{He}}$ = COCENTRACIÓN FINAL DE HELIO
- V_i Espir = EL VOLÚMEN INICIAL DE ESPIRÒMETRO.

Volumen Respiratorio Minuto
Equivale a la frecuencia respiratoria
multiplicada por el volumen
corriente

VOUMEN RESPIRATORIO MINUTO

Es la cantidad de aire nuevo que pasa hacia las vías aéreas en cada minuto y es = al volumen corriente x por la Frecuencia respiratorio minuto.

- Volumen corriente normal: Es Aproxí 500 ml
- Frecuencencia respiratoria normal 12 respiraciones / min.

- Volumen respiratorio minuto aproxi 6 l / min.

Una persona puede vivir



Volumen respiratorio minuto



1,5 l / min



Frecuencia respiratoria



2 a 4 respiraciones / min



Frecuencia respiratoria
aumenta de manera
ocasional



**40 a 50
respiraciones / min**

Volumen corriente se
puede hacer tan
grande como la
capacidad vital



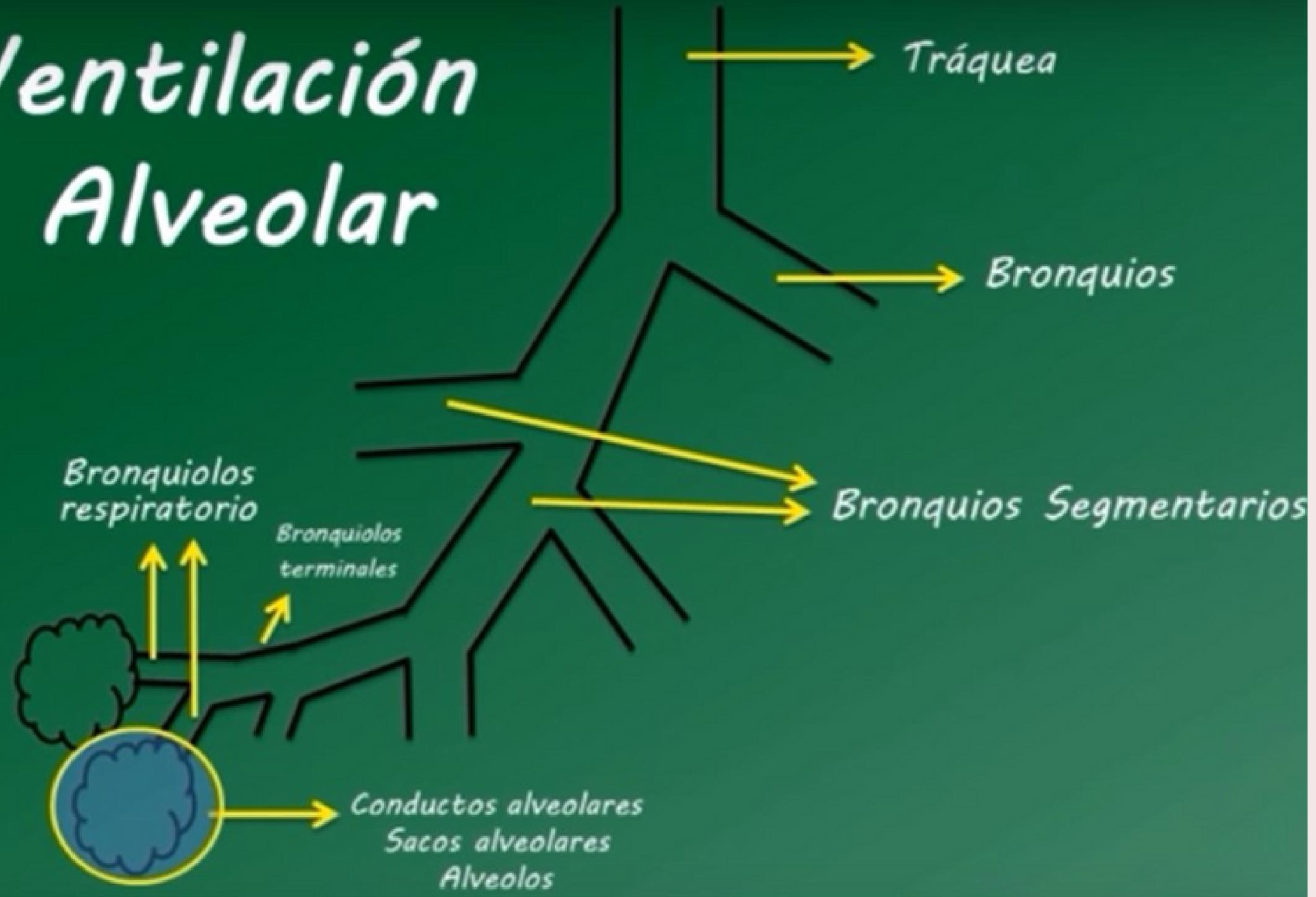
Aproxi 4.600 ml

Volumen respiratorio
minuto >



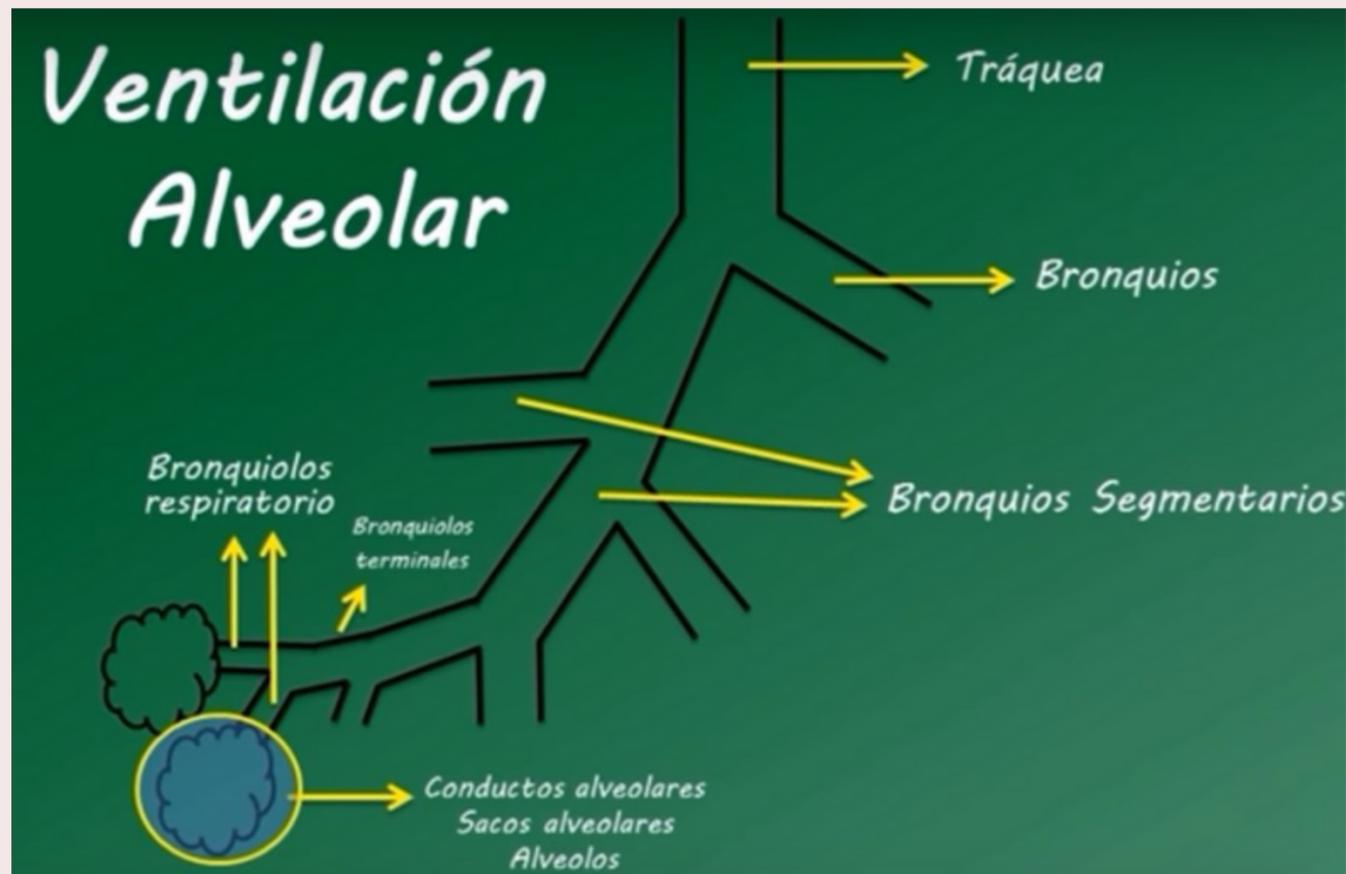
200 l / min

Ventilación Alveolar



Espacio Muerto y su efecto sobre la ventilación alveolar.

Volùmen de
Corriente: 500 ml.



Espacio muerto anatómico: Aire que respiramos pero no tiene Hematosis (150 ml).

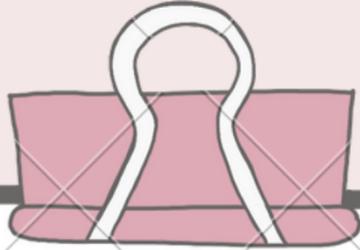
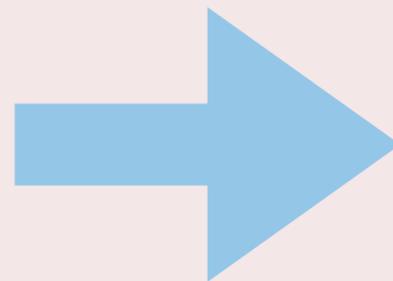
Espacio Muerto Alveolar: Aire que debería hacer hematosis pero no lo hace (Casi nulo).

Espacio Muerto Fisiológico: Suma de Espacio muerto anatómico y alveolar (150 ml).

Ventilaciòn Alveolar.

- Volùmen respiratorio normal: 6000 ml/min.
- Volùmen de Corriente-Espacio muerto fisiològico (150 ml).
- 350 ml x FR (12rpm)

Volumen capaz de generar hematosis



Es uno de los principales fx que dterminan las concentraciones de O₂ y CO₂.



**Ventilaciòn alveolar
4,200 ml/min**



