

Fisiología y envejecimiento

Aparato respiratorio

Tema 9

Fisiología y envejecimiento

Aparato respiratorio

- Generalidades.
- Anatomía del aparato respiratorio.
- Mecánica respiratoria.
- Propiedades elásticas del pulmón.
- Surfactante pulmonar.
- Transporte de gases.
- Control nervioso de la respiración.
- Control químico de la respiración.
- Envejecimiento

Fisiología y envejecimiento

Aparato respiratorio

Generalidades

El término respiración incluye tres funciones diferentes:

1. Ventilación.
 2. Intercambio de gases entre:
 - 2.1. El aire y la sangre en los pulmones.
 - 2.2. La sangre y los tejidos en el organismo.
 3. Utilización del oxígeno por parte de los tejidos.
- * Los dos primeros procesos (1, 2.1.) se denominan respiración externa y los dos últimos (2.2 y 3) constituyen la respiración interna.
 - * El intercambio de gases tiene lugar por difusión a elevada velocidad debido a la elevada superficie existente en el interior de los pulmones y a la baja distancia de difusión.

Fisiología y envejecimiento

Aparato respiratorio

Anatomía del aparato respiratorio.

- * Se inicia en las fosas nasales y se continúa por la faringe, la laringe y las vías aéreas que se dividen 23 veces.
- * La traquea y las 16 primeras divisiones constituyen la zona de conducción (traquea, bronquios y bronquiolos):
 - * Calentar, humedecer y distribuir el aire dentro del pulmón.
 - * Defensa del organismo frente al polvo y microorganismos.
- * La zona de conducción (traquea y bronquios) está sometida a elevada presión y presenta gran cantidad de cartílago para impedir el colapso.

Fisiología y envejecimiento

Aparato respiratorio

Anatomía del aparato respiratorio

Las últimas 7 divisiones constituyen la zona respiratoria (Alveolos) cuya función es llevar a cabo el intercambio gaseoso.

* Cada alveolo está rodeado de capilares que conducen la sangre hasta las proximidades del aire que se encuentra en el alveolo.

* En la zona respiratoria los árboles vascular y aéreo se funden para formar la interfase sangre-gas ($0.5 \mu\text{m}$).

Fisiología y envejecimiento

Aparato respiratorio

Mecánica respiratoria

Incluye todos los procesos mecánicos relacionados con la entrada y salida de aire de los pulmones. También se denomina ventilación pulmonar. Consta de dos fases:

- * Inspiración o entrada de aire por un proceso activo.
- * Espiración: Salida de aire por un proceso pasivo.

El espacio entre los pulmones y la pared torácica es el espacio pleural que contiene una capa de líquido ($10\ \mu\text{m}$) que actúa como lubricante

Fisiología y envejecimiento

Aparato respiratorio

Mecánica respiratoria

INSPIRACIÓN: Contracción del diafragma/ Expansión de la caja torácica/ Llenado de los pulmones.

ESPIRACIÓN:Relajación del diafragma/ Retracción de la cavidad torácica/ vaciamiento del pulmón.

Fisiología y envejecimiento

Aparato respiratorio

Propiedades elásticas del pulmón.

La elasticidad del pulmón se debe a fibras de elastina y de colágeno localizadas en las paredes alveolares.

Las propiedades elásticas son:

- * Distensibilidad: Facilidad con la que se hinchan los pulmones.
- * Rigidez: Capacidad para oponerse al estiramiento.
- * Retracción elástica: Capacidad del pulmón expandido para volver a la posición inicial.

Fisiología y envejecimiento

Aparato respiratorio

Propiedades elásticas del pulmón

Representando cambios de volumen en función de variaciones de presión se obtiene una curva cuya pendiente se denomina complianza, que depende no solo de las propiedades elásticas sino también del tamaño del pulmón y de la tensión superficial del alveolo.

- * Valores bajos de complianza: Pulmón rígido.
- * Valores altos de complianza: Baja retracción.

Fisiología y envejecimiento

Aparato respiratorio

Surfactante pulmonar.

La tensión superficial de la interfase aire-líquido también influye en la complianza pulmonar.

- * En los alveolos la tensión superficial produce una fuerza dirigida hacia el interior que reduce su superficie y crea una presión (Ley de Laplace): $P = 2T/r$
- * Si $T = 50$ dinas/cm, la P en los alveolos pequeños será mayor que en los grandes, por tanto, los alveolos pequeños se colapsan y los grandes se distienden en exceso.

¿Cómo mantiene el pulmón los alveolos abiertos?

¿Cómo coexisten los alveolos de diferente tamaño?

La tensión superficial no es constante ya que la superficie alveolar está cubierta por un agente activo denominado surfactante que disminuye la tensión superficial de forma más acusada en los alveolos de menor tamaño.

Fisiología y envejecimiento

Aparato respiratorio

Transporte de oxígeno.

- * Disuelto en la sangre (5 %).
- * Combinado con la hemoglobina (95 %):
 - Capacidad de oxígeno: Cantidad máxima de oxígeno que puede ser unido a la hemoglobina.
 - Contenido de oxígeno: Cantidad de oxígeno unido realmente a la hemoglobina.- Porcentaje de saturación: Es la relación entre el contenido y la capacidad de oxígeno expresado en %.

Fisiología y envejecimiento

Aparato respiratorio

Transporte de anhídrido carbónico

- * Disuelto en el plasma (10 %).
- * En forma de bicarbonato (60 %).
- * Formando compuestos carbamínicos (30 %).

También se puede representar la curva de disociación del CO_2 en la que se observa que el contenido de CO_2 y presión parcial de CO_2 son lineales.

* La presencia de O_2 desplaza la curva hacia abajo:
Efecto Haldane: La sangre capta más CO_2 en los tejidos y lo libera en los pulmones.

Fisiología y envejecimiento

Aparato respiratorio

Control nervioso de la respiración.

- * El centro del ritmo respiratorio es una agrupación mal delimitada de neuronas situada en la formación reticular del bulbo raquídeo. Está constituido por dos grupos de neuronas que interaccionan dando lugar al patrón rítmico de la respiración.
 - * Neuronas I: Se estimulan durante la inspiración. Localizadas en el grupo respiratorio dorsal.
 - * Neuronas E: Se estimulan durante la espiración. Localizadas en el grupo respiratorio ventral.

La actividad de este centro se modifica por varios centros de la protuberancia:

- * Centro apnéustico: Induce la inspiración por estimulación de neuronas I.
- * Centro neumotáxico: Limita la duración de la inspiración y aumenta la frecuencia respiratoria.

Fisiología y envejecimiento

Aparato respiratorio

Control químico de la respiración

La respiración también se modifica por la información procedente de quimiorreceptores que responden a las modificaciones de CO_2 , H^+ y O_2 en la sangre.

Los quimiorreceptores sensibles a los cambios de presión parcial de CO_2 se localizan en la zona ventral del bulbo raquídeo. Sin embargo, estos quimiorreceptores son especialmente sensibles a variaciones en la $[\text{H}^+]$. Sin embargo, los H^+ no pueden atravesar fácilmente la BHE, pero el CO_2 sí por tanto, cuando se incrementa la presión de CO_2 de la sangre se incrementa también en el líquido cefalorraquídeo: Formación de protones.

Fisiología y envejecimiento

Aparato respiratorio

Control químico de la respiración

Las variaciones en la concentración de O_2 arterial no tienen un efecto directo sobre el centro respiratorio, pero cuando desciende, los quimiorreceptores periféricos se estimulan enérgicamente transmitiendo esa información por vías aferentes hasta los centros respiratorios.

Fisiología y envejecimiento

Aparato respiratorio

Envejecimiento

- * Las vías aéreas y los tejidos de las vías respiratorias, incluidos los alveolos pierden elasticidad.
- * La pared torácica también se vuelve rígida
- * Disminución de la capacidad pulmonar: La capacidad vital (cantidad máxima de aire que puede espirarse después de una inspiración máxima) se reduce hasta un 35% a los 70 años.
- * Disminución de la concentración sanguínea de O_2 .

Fisiología y envejecimiento

Aparato respiratorio

Envejecimiento

- * Disminución de macrófagos alveolares.
- * Los ancianos son más susceptibles de sufrir neumonía, bronquitis, enfisema y otros trastornos pulmonares.