

Anatomía y Fisiología del Aparato Respiratorio

Objetivos:

1. Proporcionar al estudiante un conocimiento de la forma en que el sistema aparato funciona.
2. Afirmar o proporcionar un conocimiento de cómo funciona el sistema aparato en coordinación con otros sistemas del cuerpo.
3. Afirmar el conocimiento del sistema de defensa del tracto respiratorio.

El aparato respiratorio como un tópico separado de la respiración, se encuentra incluido en aquellas estructuras que facilitan la inhalación de oxígeno y la eliminación del dióxido de carbono como gases. Este comienza en la nariz y se extiende hasta los sacos alveolares.

La nariz que contiene pelos y turbinas filtra grandes partículas y calienta y humedece el aire inspirado.

El aire pasa a través de la faringe (garganta) y de la laringe (cuerdas vocales). El tubo único de las vías respiratorias que contiene anillos cartilagosos a su alrededor que sirve para mantenerla abierta se llama tráquea. Este conducto aéreo se divide en dos ramas llamadas bronquios. El bronquio derecho es más recto que el izquierdo, así que un cuerpo extraño inhalado en la tráquea es más probable que se aloje en el lado derecho que en el izquierdo.

El bronquio se ramifica como un árbol hasta llegar a los bronquios diminutos llamados bronquiolos. Estos no tienen cartílago, y terminan en sacos aéreos que reciben el nombre de alveolos.

Los alveolos son muy importantes. Son diminutos y se colapsarían debido a la tensión superficial del agua, si no estuvieran recubiertos por un derivado grasoso que como el detergente disminuye la tensión superficial. Esta sustancia recibe el nombre de surfactante. Esta permite al alveolo mantenerse abierto, aún cuando se respira.

El alveolo solamente tiene una pared constituida por una sola célula. Alrededor de ellos, como una fina red, existen capilares cuyas paredes también están constituidas por una sola célula. Esto significa que el gas se puede difundir rápidamente a través de una barrera constituida por solo dos células

Los pulmones se encuentran en el tórax, el cual es una caja ósea que se mantienen unidos por músculos y cuya base está constituida por un músculo en forma de cúpula que se aplana cuando este se contrae. Esto significa que puede funcionar como pistón. La inspiración toma algún esfuerzo, mientras que la espiración se lleva a cabo mediante la elasticidad natural de los pulmones.

La sangre es notable en cuanto a que su principal constituyente es el hematíe (RBC), el cual es magníficamente en forma de un disco bicóncavo, cuya forma maximiza la transferencia del gas. Este contiene hemoglobina, que une el oxígeno en proporción a

la presión parcial del gas en el medioambiente. Esto significa que en los pulmones captan el oxígeno; y en el tejido lo liberan.

La respiración tiene tres fases muy importantes que cada estudiante debe apreciar. Estas son:

1. Ventilación

2. Difusión

3. Perfusión

Consideremos brevemente estas tres, y al hacerlo, comprenderemos la respiración

Ventilación

Esta consiste en el movimiento del aire dentro y fuera de los pulmones. No existe una aclaración completa, así que nunca se completa el intercambio. El aire residual es húmedo, así que los pulmones no se secan, y tienen una mezcla bastante estable de dióxido de carbono (CO_2) y oxígeno.

La respiración rápida puede disminuir el CO_2 tanto en el alveolo como en la sangre.

La respiración lenta mantiene el nivel de CO_2 . Debido a que los RBC's se unen al oxígeno tan rápidamente, y en forma adecuada, la respiración rápida no eleva la concentración de oxígeno. Después de todo, es difícil obtener más del 100 por ciento de saturación.

Difusión

La difusión es la transferencia de gas a través de la membrana alveolo/capilar. Normalmente esto es muy fácil, algunas enfermedades tales como el edema pulmonar o infiltrados en el pulmón a punto de partida de una inflamación o una neoplasia podría interferir con la difusión. La fibrosis pulmonar interferiría con la ventilación, la difusión y la perfusión. Aquí, tanto la transferencia de CO₂ como la de oxígeno estarán involucradas.

Perfusión

Si el corazón se detiene, podemos ventilar los pulmones, pero esto no es bueno porque la sangre debe de estar en movimiento a través de los capilares para ayudar a la respiración. Un ejemplo clásico de interferencia con la perfusión es el caso de un embolismo pulmonar. Aquí, un coagulo (tal vez de una vena grande de la pierna) se aloja en un vaso pulmonar y lo obstruye. Ahora, las ramificaciones de los vasos por debajo del coagulo no son perfundidos. El alveolo puede estar ventilado, pero debido a que la sangre no circula por el mismo, no se oxigenará apropiadamente.

Cuando veamos la próxima conferencia en relación con algunas enfermedades del sistema respiratorio, nos estaremos refiriendo a estos tres mecanismos.

Control de la Respiración

Existe lo que se llama un centro respiratorio en la medula oblongada (bulbo raquídeo) en la base del cerebro. Esta estructura, junto con otros sensores en la aorta y las carótidas,

miden las presiones parciales tanto del oxígeno como del bióxido de carbono. Si los niveles de oxígeno (O₂) disminuyen o los niveles del dióxido de carbono (CO₂) se elevan, la frecuencia respiratoria (ventilación) aumenta. Este es otro de los hermosos sistemas de integración que hablan del diseño.

Elasticidad de los Pulmones

El tejido pulmonar es como una esponja, y tiene una elasticidad y expansibilidad natural. Estos diferentes factores de la estructura pulmonar llevan al concepto de complacencia.

¿Cuánto se expandirá el pulmón normal si se encuentra sujeto a una presión negativa, como cuando el diafragma se contrae? Un pulmón normal inhalará alrededor de 20 mililitros de aire por cada centímetro de presión negativa de agua que experimente. Esta es la elasticidad normal. Los pulmones "rígidos" perderán la elasticidad. Si esto se debe a neumonía o inflamación del pulmón, lo cual—afortunadamente—sería temporal, o—como en la fibrosis pulmonar—en forma permanente, no sería obvio evaluar la elasticidad.

Por supuesto, el pulmón puede ser elástico pero si la caja torácica no lo deja expandirse, tendríamos un problema en el funcionamiento como si tuviéramos doble elasticidad. Si tenemos una persona paralizada y le estamos insuflando aire con un ventilador, podemos ver cuanta presión se necesita para inflar los pulmones. Ahora descubrimos que para introducir 20 ml de aire necesitamos una presión de agua de casi 2 cc. También observamos que, con volúmenes muy comprimidos o volúmenes sobre inflados, la presión se vuelve mucho mayor. Estos son

conocimientos importantes para los pacientes bajo sistemas de mantenimiento de la vida (ventiladores).

Volúmenes y Capacidades Pulmonares

Al evaluar las funciones pulmonares, se realizan una serie de medidas. Un espirómetro mide el flujo de entrada y salida de aire. A menudo utilizamos espirómetros de bolsillo para medidas sencillas, pero para las más complicadas se utilizan en laboratorios pulmonares.

Volumen corriente

La marea va y viene en la playa con la fuerza gravitacional de la luna. El aire entra y sale de nuestros pulmones con cada respiración. Esto se llama volumen corriente. Normalmente, inhalamos y exhalamos 500 mililitros de aire.

Volumen de Reserva Inspiratorio

Si realmente respiramos profundamente al final de una inspiración normal, podemos introducir unos 3,000 mililitros adicionales en nuestros pulmones. Este es el volumen de reserva, y debido a que esto es cuanto podemos inspirar (inspiración), este es el volumen de reserva inspiratorio.

Volumen de Reserva espiratorio

Si al final de una expiración normal, en vez de inspirar somos forzados a expulsar tanto aire como sea posible de nuestros pulmones, estaríamos expulsando un volumen de reserva. Este, típicamente mediría alrededor de 1,100 mililitros de aire.

Volumen Residual

Aún después de haber forzado la expulsión de todo el aire, quedan en los pulmones alrededor de 1,200 mililitros de aire. Este es el volumen residual.

Así que, tenemos cuatro volúmenes acerca de los cuales hemos hablado:

- Volumen corriente
- Volumen de reserva inspiratorio
- Volumen de reserva espiratorio
- Volumen residual

Algunas veces, consideramos más que los volúmenes aislados y hablamos acerca de combinaciones de la capacidad.

La capacidad inspiratoria es, por lo tanto el volumen corriente total más el volumen de reserva inspiratorio.

La capacidad residual funcional es el volumen residual más el volumen de reserva espiratorio.

La capacidad vital es la cantidad máxima de aire que se puede expulsar después del llenado máximo de los pulmones. Este es por lo tanto igual a la reserva inspiratoria, más el volumen corriente, más el volumen de reserva espiratoria.

Si añadimos la capacidad vital a la capacidad residual pulmonar, tenemos la capacidad pulmonar total.

La medición de estos volúmenes puede ser muy útil para hacer un diagnóstico de la complicada condición pulmonar.

No avanzaremos tan profundo en otras medidas, tales como volúmenes respiratorios en el minuto, volúmenes del espacio muerto y problemas de ventilación.

Los Pasajes de la Vía Aérea

La tráquea y los bronquios tienen anillos cartilagosos para mantenerlos abiertos. Los bronquiolos no tienen cartílago, y se mantienen abiertos mediante la presión pleural negativa. La pleura es un saco membranoso que reviste la parte interior del tórax, y cubre la superficie del pulmón. Este es un espacio potencial cubierto de líquido que actúa como un lubricante y— como una ventosa — ejerce presión negativa para mantener expandidos los pulmones cuando el diafragma se contrae.

Músculo Bronquiolar

Es un músculo liso que rodea las vías aéreas. Normalmente, no causa dificultad, pero puede desarrollar espasmo como en el asma. El músculo es sensible a la adrenalina (epinefrina) debido a sus β receptores, y se dilatarán si son estimulados. El pulmón también se encuentra inervado por los nervios parasimpáticos que liberan acetil colina. Esta sustancia puede producir constricción del músculo bronquiolar.

Revestimiento mucoso de las Vías Aéreas

Todos los pasajes respiratorios se encuentran revestidos por una capa mucosa húmeda de mucus (observe que el mucus es un líquido resbaladizo— un sustantivo; mientras que mucoso es un

adjetivo, que describe el tipo de tejido). Este mucus es secretado por una capa de células y pequeñas glándulas mucosas en el epitelio mucoso. El mucus actúa como una trampa para las diminutas partículas contenidas en el aire (como los juguetes de peluche sobre una tira pegajosa de atrapar moscas).

El mucus es expulsado por el aire desde las partes más profundas del pulmón mediante los cilios, que son apéndices celulares micro musculares. Ellos golpean con una carrera de impulsión fuera de los pulmones.

Tos

El toque más ligero puede estimular la tos. Esto es "para hacer volar" hacia el exterior cualquier partícula de materia. La tos es el resultado de un grupo de reflejos bastante complicados. Una persona inspira 2.5 litros rápidamente. La epiglotis se cierra, las cuerdas vocales se cierran. Luego los músculos abdominales se traen fuertemente, empujando el diafragma. Los otros músculos espiratorios del tórax se contraen fuertemente, y cuando la presión alcanza 100 mmHg o más, las cuerdas vocales se abren súbitamente y el aire se apresura a salir a una velocidad de 75 a 100 millas por hora.

Un estornudo es parecido a la tos, excepto que esto se aplica a las fosas nasales.

Piense en la actividad integrada que se está llevando a cabo aquí. Sabemos que esto sucede en perros y otros animales, pero considere la complejidad. Luego piense que esto sucede por casualidad.

En el próximo capítulo continuaremos con la discusión de los problemas respiratorios comúnmente vistos, y de interés para nosotros en salud pública.

Referencias:

Libre de texto de Fisiología Médica, Guyton y Hall, 10ma. Edición, Unidad VII

El Manual Merck, 2da.Edición, Capítulo 38