



6 DE JUNIO DE 2020

“FISIOLOGÍA PULMONAR”
FISIOLOGÍA I – DR SAMUEL E. FONSECA FIERRO

OSCAR ADALBERTO ZEBADUA LÓPEZ
UNIVERSIDAD DEL SURESTE
2do. Semestre Medicina Humana



Nuestro sistema respiratorio tiene funciones vitales para para nuestro organismo, como el proporcionar oxígeno a los tejidos y retirar el dióxido de carbono. Entre los componentes principales de la respiración, se encuentran cuatro generales, **la ventilación pulmonar, la difusión de oxígeno y de dióxido de carbono, el transporte de oxígeno y de dióxido de carbono y la regulación de la ventilación.**

Para que se lleve a cabo la respiración, los pulmones necesitan de músculos que los ayuden a poder expandirse, siendo un soporte para que se produzca una respiración efectiva.

Los pulmones se pueden expandir/contraer de dos maneras: **mediante el movimiento hacia abajo y hacia arriba del diafragma, y mediante la elevación y el descenso de las costillas.** La respiración tranquila normal se consigue casi totalmente por el primer mecanismo, es decir, por el movimiento del diafragma.

- Durante la inspiración la contracción del diafragma tira hacia abajo de las superficies inferiores de los pulmones, ya un poco después, durante la espiración el diafragma simplemente se relaja, y el retroceso elástico de los pulmones, de la pared torácica y de las estructuras abdominales comprime los pulmones y expulsa el aire.
- El segundo método para expandir los pulmones es elevar la caja torácica. Al elevarla se expanden los pulmones porque, en la posición de reposo natural, las costillas están inclinadas hacia abajo, lo que permite que el esternón se desplace hacia abajo y hacia atrás hacia la columna vertebral.

Por tanto, todos los músculos que elevan la caja torácica se clasifican como músculos inspiratorios y los músculos que hacen descender la caja torácica se clasifican como músculos espiratorios.

- Los músculos más importantes que elevan la caja torácica son los intercostales externos, aunque otros músculos que contribuyen son:

- 1) Los músculos esternocleidomastoideos, que elevan el esternón.
- 2) Los serratos anteriores, que elevan muchas de las costillas.
- 3) Los escalenos, que elevan las dos primeras costillas.

- Los músculos que tiran hacia abajo de la caja costal durante la espiración son principalmente:

- 1) los rectos del abdomen, que tienen el potente efecto de empujar hacia abajo las costillas inferiores al mismo tiempo que ellos y otros músculos abdominales también comprimen el contenido abdominal hacia arriba contra el diafragma.
- 2) Los intercostales internos.

Nuestros pulmones son estructuras elásticas. Además, no hay uniones entre el pulmón y las paredes de la caja torácica, excepto en el punto en el que está suspendido del mediastino, la sección media de la cavidad torácica, en el hilio. Debido a la elasticidad, existen también presiones que originan el movimiento de entrada y salida de aire de los pulmones.

Presión pleural.

- La presión pleural es la presión del líquido que está en el delgado espacio que hay entre la pleura pulmonar y la pleura de la pared torácica. Esta presión es normalmente una aspiración ligera, lo que significa que hay una presión ligeramente negativa.
- Durante la inspiración normal, la expansión de la caja torácica tira hacia fuera de los pulmones con más fuerza y genera una presión un poco más negativa.

Después, durante la espiración, se produce esencialmente una inversión de estos fenómenos.

Presión alveolar.

Es la presión del aire en el interior de los alvéolos pulmonares. Cuando la glotis está abierta y no hay flujo de aire hacia el interior ni el exterior de los pulmones, las presiones en todas las partes del árbol respiratorio, hasta los alvéolos, son iguales a la presión atmosférica. Para que se produzca un movimiento de entrada de aire hacia los alvéolos durante la inspiración, la presión en los alvéolos debe disminuir hasta un valor ligeramente inferior a la presión atmosférica (debajo de cero). Esta ligera presión negativa es suficiente para arrastrar el de aire hacia los pulmones, necesarios para una inspiración tranquila normal. Durante la espiración, la presión alveolar aumenta lo que fuerza la salida de aire inspirado desde los pulmones, este ciclo se repite y se repite.

La presión transpulmonar es la diferencia entre la presión alveolar y la presión pleural. Es una medida de las fuerzas elásticas de los pulmones que tienden a colapsarlos en todos los momentos de la respiración, denominadas **presión de retroceso**.

Las fuerzas elásticas de la tensión superficial líquido-aire de los pulmones también aumentan mucho cuando no está presente en el líquido alveolar la sustancia denominada surfactante.

La ventilación pulmonar puede estudiarse registrando el movimiento del volumen del aire que entra y sale de los pulmones, por un método que se denomina **espirometría**. Está formado por un tambor invertido sobre una cámara de agua, con el tambor equilibrado por un peso. En el tambor hay un gas respiratorio, de aire u oxígeno; un tubo conecta la boca con la cámara de gas. Cuando se respira hacia el interior y el exterior de la cámara, el tambor se eleva y desciende, y se hace un registro adecuado en una hoja de papel en movimiento. Estas zonas incluyen los alvéolos, los sacos, los conductos y los bronquiólos respiratorios. La velocidad a la que llega a estas zonas el aire nuevo se denomina **ventilación alveolar**.

Circulación Pulmonar.

El pulmón tiene dos circulaciones: una circulación de bajo flujo y alta presión y una circulación de alto flujo y baja presión.

- **La circulación de bajo flujo** y alta presión aporta la sangre arterial sistémica a la tráquea, el árbol bronquial incluidos los bronquiólos terminales, los tejidos de sostén del pulmón y las capas exteriores de las arterias y venas pulmonares. Las arterias bronquiales, que son ramas de la aorta torácica, irrigan la mayoría de esta sangre arterial sistémica a una presión solo ligeramente inferior a la presión aórtica.
- **La circulación de alto flujo** y baja presión que suministra la sangre venosa de todas las partes del organismo a los capilares alveolares en los que se añade el oxígeno y se extrae el dióxido de carbono.

Para la irrigación completa del sistema respiratoria están:

Vasos pulmonares.

- La arteria pulmonar se extiende solo 5 cm más allá de la punta del ventrículo derecho y después se divide en las ramas principales derecha e izquierda
- La arteria pulmonar tiene un grosor de pared un tercio del de la aorta. Las ramas de las arterias pulmonares son cortas, y todas las arterias pulmonares, este aspecto, combinado con el hecho de que los vasos son delgados y distensibles, da al árbol arterial pulmonar una gran distensibilidad, esta gran distensibilidad permite que las arterias pulmonares se acomoden al gasto del volumen sistólico del ventrículo derecho.
- Las venas pulmonares, al igual que las arterias pulmonares, también son cortas. Drenan inmediatamente la sangre que les llega hacia la aurícula izquierda.

Vasos bronquiales.

La sangre también fluye hacia los pulmones a través de arterias bronquiales pequeñas que se originan en la circulación sistémica y transportan el 1-2% del gasto cardíaco total. Después de que esta sangre bronquial y arterial pase a través de los tejidos de soporte, el flujo hacia la aurícula izquierda y el gasto del ventrículo izquierdo son aproximadamente un 1-2% mayores que el gasto del ventrículo derecho.

Linfáticos.

Hay vasos linfáticos en todos los tejidos de soporte del pulmón, comenzando en los espacios tisulares conjuntivos que rodean a los bronquiólos terminales, y siguiendo hacia el hilio del pulmón. Las sustancias en forma de partículas que entran en los alvéolos son retiradas parcialmente por medio de estos conductos, y también eliminan de los tejidos pulmonares las proteínas plasmáticas que escapan de los capilares pulmonares, contribuyendo de esta manera a prevenir el edema pulmonar.

El flujo sanguíneo a través de los pulmones es esencialmente igual al gasto cardíaco. Por tanto, los factores que controlan el gasto cardíaco también controlan el flujo sanguíneo pulmonar. En la mayoría de las situaciones los vasos pulmonares actúan como tubos distensibles que se dilatan al aumentar la presión y se estrechan al disminuir la presión. Para que se produzca una aireación adecuada de la sangre, esta debe distribuirse a los segmentos de los pulmones en los que los alvéolos estén mejor oxigenados.

Efecto de los gradientes de presión hidrostática de los pulmones sobre el flujo sanguíneo pulmonar regional.

Esta diferencia está producida por la presión hidrostática, es decir, el peso de la propia sangre en los vasos sanguíneos. El mismo efecto, aunque en un grado menor, ocurre en los pulmones. En el adulto en posición erguida el punto más bajo de los pulmones está normalmente unos 30 cm por debajo del punto más alto, es decir, la presión arterial pulmonar en la porción más elevada del pulmón de una persona que está de pie es menor que la presión arterial pulmonar a nivel del corazón, y la presión en la porción más inferior de los pulmones es mayor. Estas diferencias de presión tienen efectos profundos sobre el flujo sanguíneo que atraviesa las diferentes zonas de los pulmones.

El intercambio de gases entre el aire alveolar y la sangre capilar pulmonar es importante ya que señala que las paredes alveolares están tapizadas por tantos capilares que en la mayor parte de los sitios los capilares casi se tocan entre sí, adosados unos a otros. Por tanto, con frecuencia se dice que la sangre capilar fluye en las paredes alveolares como una **“lámina de flujo”**, y no como capilares individuales.

Líquido en la cavidad pleural.

Cuando los pulmones se expanden y se contraen durante la respiración normal se deslizan en el interior de la cavidad pleural. Para facilitar este movimiento hay una delgada capa de líquido mucoide entre las pleuras parietal y visceral. La membrana pleural es una membrana serosa mesenquimatosa porosa a través de la cual trasudan continuamente pequeñas cantidades de líquido intersticial hacia el espacio pleural. Estos líquidos arrastran con ellos proteínas tisulares, lo que da al líquido pleural una característica mucoide, que es lo que permite el deslizamiento muy fácil de los pulmones en movimiento.

Principios físicos del intercambio gaseoso; difusión de oxígeno y dióxido de carbono a través de la membrana respiratoria.

Después de que los alvéolos se hayan ventilado con aire limpio, la siguiente fase de la respiración es la difusión del oxígeno desde los alvéolos hacia la sangre pulmonar y la difusión del dióxido de carbono en la dirección opuesta, desde la sangre a los alvéolos. El proceso de difusión es simplemente el movimiento aleatorio de moléculas en todas las direcciones a través de la membrana respiratoria y los líquidos adyacentes. Sin embargo, en fisiología respiratoria no solo interesa el mecanismo básico mediante el que se produce la difusión, sino también la velocidad a la que ocurre, que es un problema mucho más complejo, que precisa un conocimiento más profundo de la física de la difusión y del intercambio gaseoso.

El aire alveolar no tiene en modo alguno las mismas concentraciones de gases que el aire. Hay varias razones para estas diferencias. Primero, el aire alveolar es sustituido solo de manera parcial por aire atmosférico en cada respiración. Segundo, el O₂ se absorbe constantemente hacia la sangre pulmonar desde el aire pulmonar. Tercero, el CO₂ está difundiendo constantemente desde la sangre pulmonar hacia los alvéolos. Y cuarto, el aire atmosférico seco que entra en las vías aéreas es humidificado incluso antes de que llegue a los alvéolos.