

II.- FISIOLOGIA DEL APARATO RESPIRATORIO

El término respiración se refiere al intercambio de gases entre el cuerpo y su ambiente.

Todo el proceso abarca 4 mecanismos principales:

1).- Ventilación pulmonar o respiración externa , que consiste en el movimiento del aire hacia el interior y el exterior de los sacos de aire de los pulmones.

2).- Difusión de oxígeno y dióxido de carbono entre los sacos de aire y la sangre.

3).- Transporte de oxígeno y dióxido de carbono en la sangre hacia las células corporales y desde las mismas: por último

4).-Regulación o control de la ventilación.

Por la característica propia de nuestro tema en este trabajo revisaremos únicamente el mecanismo de la ventilación .

3.1 - Mecánica de la ventilación .

El volumen del tórax cerrado cambia por acción de los músculos de la inspiración y espiración . En la inspiración normal los músculos de importancia son el diafragma y los intercostales . Durante la inspiración profunda se utilizan músculos accesorios . En la espiración forzada hay contracción de los músculos abdominales para ayudar a expeler mas aire de los pulmones . Cuando el diafragma se contrae en la inspiración , se desplaza hacia abajo ; aumentando el diámetro vertical del tórax.

Los diámetros lateral y anteroposterior están aumentados por contracción de los músculos que llevan las costillas desde la posición inclinada hacia la mas horizontal.

Algunos de los músculos que elevan las costillas y el esternón son los escalenos y los esternocleidomastoideos .

Por tanto , aumenta todos los diámetros del tórax , lo que como resultado aumentá la capacidad de la cavidad toracica .

Los músculos intercostales, son más activos en la respiración forzada ; actúan conservando constantemente la anchura de los espacios intercostales, mientras los escalenos tiran desde arriba, los músculos abdominales ejercen acción de tracción desde abajo.

Conforme el tórax aumenta de volumen, la presión del aire dentro de los pulmones disminuye y cae por debajo de la del aire fuera del cuerpo. Esta diferencia de presiones, hace que el aire entre a través de las vías aéreas abiertas hacia los pulmones , hasta que las 2 presiones se igualan nuevamente.

Esta igualdad ocurre al final de la inspiración , cuando los músculos inspiratorios han alcanzado su punto máximo de contracción.

La espiración ocurre cuando los músculos inspiratorios se relajan. El diafragma se eleva y las costillas regresan a su posición normal. Los pulmones elásticos son capaces entonces de retraerse, aumentando la presión del aire dentro de ellos.

Cuando la presión intrapulmonar supera a la atmosférica, el aire es expelido de los pulmones .

3.2 - Control de la ventilación .

Control nervioso - dos grupos de cuerpos neuronales en el bulbo raquídeo constituyen el centro inspiratorio y el centro espiratorio. Los impulsos nerviosos del centro inspiratorio pasan hacia abajo por los nervios frénicos e intercostales para llegar al diafragma y los músculos intercostales. Los impulsos del centro inspiratorio descargan por medio de nervios hacia los músculos de la espiración. Estos dos centros actúan de manera recíproca., esto es , cuando uno es estimulado, el otro es inhibido.

Otros dos centros respiratorios están contenidos en la protuberancia anular. Estos son el centro apnéustico y el centro neumotáxico, los cuales modifican y controlan las actividades de los centros bulbares.

La estimulación del centro apnéustico origina inspiraciones forzadas y espiraciones débiles , aumentando las señales del centro inspiratorio a los músculos inspiratorios. En éstas circunstancias el centro neumotáxico entra en acción e inhibe la respiración apnéustica estimulando el centro respiratorio , promoviendo así períodos de espiración normales .

Si los impulsos de estos dos centros hacia los centros inspiratorios y espiratorio son bloqueados, persiste el ritmo respiratorio básico, demostrando que el área principal de coordinación de la respiración es el bulbo raquídeo.

Control químico - El dióxido de carbono, es el principal factor químico en la regulación de la ventilación.

Actúa directamente sobre el centro respiratorio, en el bulbo raquídeo, para controlar de manera precisa la respiración involuntaria. Aumentos muy pequeños del contenido de dióxido de carbono sanguíneo producen aumentos notables de la frecuencia respiratoria. No obstante, por arriba del 10% del nivel normal de dióxido de carbono, se convierte en un depresor y las concentraciones de 30% o mayores son anestésicos.

Aunque de menor importancia, los cambios en la concentración de oxígeno también ejercen influencia en la respiración.

3.3 - Intercambio y transporte de gases

Conforme el aire inspirado pasa por los pulmones, pierde aproximadamente cinco volúmenes por 100 de oxígeno y gana casi la misma cantidad de dióxido de carbono.

Debido a que existe un gradiente de oxígeno entre el aire atmosférico y los tejidos corporales, el oxígeno se difunde del aire alveolar hacia la sangre y de ésta a los tejidos. Hay un gradiente inverso para el dióxido de carbono y por tanto, se difunde de los tejidos a la sangre, y de ésta al aire alveolar.

Transporte de oxígeno - El oxígeno está presente en la sangre en dos formas; en parte disuelto físicamente en el plasma y el resto combinado químicamente con la hemoglobina.

En sangre arterial hay aproximadamente, de 60 a 70 veces más oxígeno combinado con hemoglobina que el físicamente disuelto con el plasma. La hemoglobina fácilmente libera oxígeno cuando la sangre llega a los tejidos.

Transporte de dióxido de carbono - El dióxido de carbono se difunde de los capilares tisulares hacia la sangre. Parte de él persiste disuelto físicamente en el plasma, una parte se combina con el agua para formar un ácido débil (ácido carbónico), el cual a su vez reacciona con las sales sanguíneas para formar bicarbonato. Otra porción se combina con la hemoglobina para formar carbaminohemoglobina. El bicarbonato es la forma principal de transporte de dióxido de carbono en la sangre y constituye hasta 89% del total presente.

Cuando la sangre venosa llega a los pulmones, aproximadamente 65% de esta cantidad es liberada al aire alveolar.

3.4 - Volúmenes y capacidades pulmonares

Todos los volúmenes y capacidades pulmonares son aproximadamente 20 a 25% menores en la mujer que en el hombre .

En personas normales los volúmenes de aire pulmonar dependen fundamentalmente de su talla y constitución . Más aún , los diferentes volúmenes y capacidades varían con la posición del cuerpo .

Los valores de cada uno de los volúmenes pulmonares son los siguientes :

El volumen de ventilación pulmonar (V V P) - Es el volumen de aire inspirado o espirado en cada respiración normal y constituye cerca de 500 ml en el varón adulto promedio .

El volumen de reserva inspiratoria (V R I) - Es el volumen extra de aire que puede ser inspirado sobre el volumen de ventilación pulmonar normal , siendo por lo regular de unos 3000 ml .

El volumen de reserva espiratoria (V R E) - Es volumen de aire que puede ser espirado en espiración forzada después del final de una espiración normal .-Su cantidad normal es de 1100ml.

El volumen residual (V R) - Es el volumen de aire permanente en los pulmones después de la espiración forzada . Es de aproximadamente 1200 ml .

Las combinaciones de 2 o más volúmenes se conocen comúnmente como capacidades pulmonares :

Capacidad inspiratoria (C I) - Equivale al volumen de ventilación pulmonar más el volumen de reserva inspiratoria. Esta es la capacidad de aire (aproximadamente 3500 ml) que una persona puede inspirar comenzando en el nivel de espiración normal y distendiendo su pulmón a máxima capacidad .

Capacidad residual funcional (C R F) - Equivale al volumen de reserva espiratoria más el volumen residual . esta es la cantidad de aire que permanece en los pulmones al final de una espiración normal . (aproximadamente de 2300 ml)

Capacidad vital (C V) - Equivale al volumen de reserva inspiratoria más el volumen de ventilación pulmonar más el volumen de reserva espiratoria . Esta es la cantidad máxima de aire que una persona puede eliminar de sus pulmones después de haberlos llenado al máximo , espirando al máximo también (aproximadamente 4600 ml) .

La capacidad pulmonar total (C P T) - Es el volumen máximo al que se pueden ampliar los pulmones con el mayor esfuerzo inspiratorio posible (cerca de 5800 ml) , es igual a la capacidad vital más el volumen residual.