

I. INTRODUCCIÓN

Las tres funciones primarias del sistema respiratorio son proporcionar oxígeno para las necesidades energéticas del cuerpo, proporcionar una salida para el CO₂, y ayudar a mantener el pH del plasma sanguíneo. El ciclo respiratorio sirve a estos propósitos múltiples en conjunto con el sistema circulatorio.

La mecánica del ciclo respiratorio consiste de procesos alternados de **inspiración** y **expiración**. Durante la inspiración, los músculos esqueléticos (tales como el diafragma y los intercostales externos) se contraen, de allí que aumente el volumen dentro de la capacidad torácica y los pulmones. El aumento de volumen crea una presión menor que la atmosférica dentro de los pulmones, y así el aire va hacia los pulmones. Durante la expiración en reposo, los músculos inspiratorios se relajan, causando que el volumen de la cavidad torácica y los pulmones se reduzcan. Esta reducción fuerza al gas a regresar a la atmósfera. Normalmente, una expiración no forzada, en reposo, es un evento pasivo determinado por la relajación de los músculos inspiratorios. Durante el ejercicio ó durante una exhalación forzada, por ejemplo, al toser, la expiración llega a ser un evento activo que depende de la contracción de los músculos expiratorios que tiran la caja torácica y comprime los pulmones.

Durante la inspiración, el oxígeno que ingresa a los pulmones difunde a los capilares pulmonares y es transportado a las células a través de los eritrocitos (células rojas sanguíneas). Las células usan el oxígeno para generar energía para los procesos metabólicos. Cuando se está produciendo la energía, estas células liberan dióxido de carbono como producto de deshecho. Algo del dióxido de carbono reacciona con el agua en el cuerpo para formar ácido carbónico, el cual luego se disocia en iones H⁺ y bicarbonato. Los eritrocitos transportan CO₂ y H⁺ de regreso a los pulmones. Una vez en los pulmones, los H⁺ y el HCO₃⁻ se recombinan para formar agua y CO₂ (Fig. 8.1).

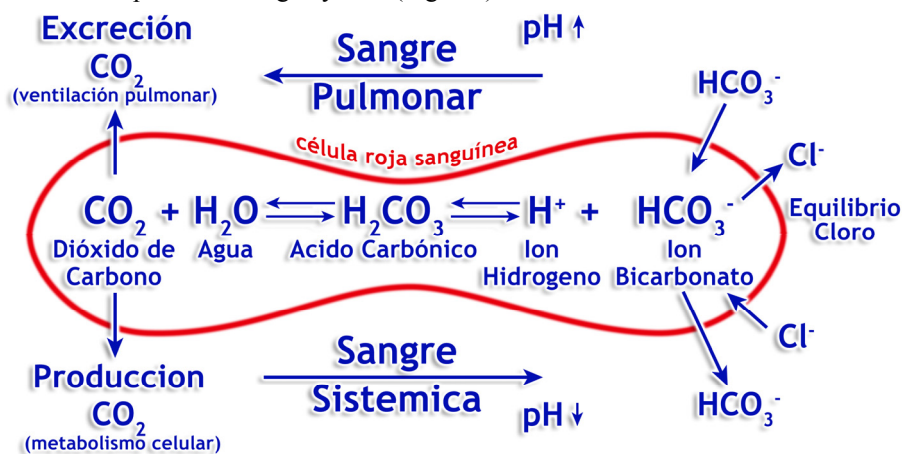


Fig. 8.1

Muchos factores están involucrados en la regulación de la **ventilación**, la velocidad y profundidad de la respiración. El **ritmo** básico de respiración se establece por los centros respiratorios **inspiratorio** y **expiratorio** de la medula.

- El centro inspiratorio inicia la inspiración por intermedio de la activación de los músculos inspiratorios. Durante la respiración normal en reposo (**eupnea**), la velocidad respiratoria promedio (RR) es 12-14 ciclos/minuto. El centro inspiratorio siempre actúa para producir una inspiración activa.
- En contraste, el centro expiratorio actúa limitando y luego inhibiendo el centro inspiratorio, de allí que produce una expiración pasiva.

Este patrón de respiración básico es afectado por:

- a) Los centros superiores en el cerebro.
- b) La retroalimentación desde la periferia y **quimiorreceptores** en el sistema arterial y medular, respectivamente.
- c) Receptores de estiramiento en los pulmones.
- d) Otros receptores sensoriales en el cuerpo.

Por ejemplo, el control cerebral de los centros respiratorios medulares es observado cuando un sujeto intenta enhebrar una aguja. El ciclo temporalmente cesa de manera de minimizar los movimientos del cuerpo de tal manera que la aguja pueda ser enhebrada más fácilmente. El control cerebral es también evidente durante se habla, lo cual requiere que el aire espiratorio pase por sobre las cuerdas vocales.

Quimiorreceptores distantes tensan los niveles de O_2 , CO_2 y H^+ en la sangre y en el fluido cerebroespinal de la célula. En **hiperventilación** (ventilación excesiva), la velocidad de respiración y la profundidad de la respiración aumenta de tal manera que los pulmones eliminan el dióxido de carbono del cuerpo más rápido que de lo que es producido. Los iones Hidrogeno son eliminados de los fluidos corporales y el pH se hace mas elevado. Esto tiende a bajar la ventilación hasta que los niveles de dióxido de carbono y iones hidrogeno se hacen normales. El cese temporal de la respiración después de hiperventilación voluntaria es conocido como *apnea vera*.

En **hipoventilación** (ventilación insuficiente - respiración baja y/o lenta) se gana dióxido de carbono en los fluidos corporales (*hipercapnia*) ya que los pulmones fallan en remover el dióxido de carbono tan rápidamente como esta siendo formado. El aumento en la formación de ácido carbónico resulta en una ganancia neta de iones hidrogeno, disminuyendo el pH en los fluidos corporales. La retroalimentación de los quimiorreceptores causa que la ventilación aumente hasta que los niveles de dióxido de carbono y el pH del fluido extracelular regresen a lo normal.

En esta lección, Ud. mediará la ventilación registrando la velocidad y profundidad del ciclo respiratorio usando un **transductor neumográfico**. Este transductor convierte los cambios en la expansión del pecho y la contracción en cambios en voltaje, los cuales aparecerán como una onda. Un ciclo respiratorio entonces se registrará como un aumento en voltaje (segmento ascendente) durante la inspiración y una disminución del voltaje (segmento descendente) durante la espiración.

También utilizará un transductor de temperatura para indirectamente medir el flujo de aire de un orificio nasal. Cada inhalación enfría el aire a través del transductor, y cada exhalación lo convierte en aire más caliente a través del transductor. La temperatura del aire pasa por la cánula de temperatura y ésta inversamente relacionada a la expansión o contracción del pecho del sujeto. Este método indirecto es eficiente cuando las mediciones de frecuencia y amplitud relativa son requeridas; una medición de flujo de aire directo requiere un equipo y un spot-procesado más completo.