

Fisiología respiratoria

Transporte de oxígeno de los pulmones- tejidos

Difusión de oxígeno de los alvéolos a la sangre capilar pulmonar

La P_{O_2} del O_2 gaseoso del alvéolo es en promedio de 104 mmHg, mientras que la P_{O_2} de la sangre venosa que entra en el capilar pulmonar en su extremo arterial es en promedio de solo 40 mmHg porque se extrajo una gran cantidad de O_2 desde esta sangre cuando pasó por los tejidos periféricos.

Factores que desplazan la curva de disociación oxígeno-hemoglobina: su importancia en el transporte del oxígeno

Aumento de la liberación de oxígeno hacia los tejidos cuando el dióxido de carbono y los iones hidrógeno desplazan la curva de disociación oxígeno-hemoglobina: el efecto Bohr

Transporte de oxígeno en la sangre arterial

Aproximadamente el 98% de la sangre que entra en la aurícula izquierda desde los pulmones acaba de atravesar los capilares alveolares y se ha oxigenado hasta una P_{O_2} de aproximadamente 104 mmHg. Otro 2% de la sangre ha pasado desde la aorta a través de la circulación bronquial, que vasculariza principalmente los tejidos profundos de los pulmones y no está expuesta al aire pulmonar. Este flujo sanguíneo se denomina «flujo de derivación», lo que significa que la sangre se deriva y no atraviesa las zonas de intercambio gaseoso.

Difusión de oxígeno de los capilares periféricos a las células de los tejidos

El oxígeno está siendo utilizado siempre por las células. Por tanto, la P_{O_2} intracelular de los tejidos periféricos siempre es más baja que la P_{O_2} de los capilares periféricos. Además, en muchos casos hay una distancia física considerable entre los capilares y las células.

Difusión de oxígeno de los capilares periféricos al líquido tisular

Cuando la sangre arterial llega a los tejidos periféricos, la P_{O_2} en los capilares sigue siendo de 95 mmHg.

Difusión de dióxido de carbono de las células de los tejidos periféricos a los capilares y de los capilares pulmonares a los alvéolos

Cuando las células utilizan el O_2 , prácticamente todo se convierte en CO_2 , y esto aumenta la P_{CO_2} intracelular; debido a esta elevada P_{CO_2} de las células tisulares, el CO_2 difunde desde las células hacia los capilares y después es transportado por la sangre hasta los pulmones. Hay una diferencia importante entre la difusión del CO_2 y la del O_2 : *el CO_2 puede difundir aproximadamente 20 veces más rápidamente que el O_2* . Por tanto, las diferencias de presión necesarias para producir la difusión del CO_2 son, en todos los casos, mucho menores que las diferencias de presión necesarias para producir la difusión del O_2 .

Combinación reversible del O_2 con la hemoglobina

la molécula de O_2 se combina de manera laxa y reversible con la porción hemo de la hemoglobina. Cuando la P_{O_2} es elevada, como en los capilares pulmonares, el O_2 se une a la hemoglobina, pero cuando la P_{O_2} es baja, como en los capilares tisulares, el O_2 se libera de la hemoglobina

- curva de disociación oxígeno- hemoglobina
- cantidad máxima de oxígeno que se puede combinar con la hemoglobina en la sangre
- Cantidad de oxígeno que libera la hemoglobina cuando la sangre arterial sistémica fluye a través de los tejidos
- El transporte del oxígeno aumenta de forma importante durante el ejercicio intenso
- Coeficiente de utilización

Transporte de CO_2 en la sangre

Formas químicas en que se transporta el dióxido de carbono

Para comenzar el proceso del transporte del CO_2 , el CO_2 difunde desde las células de los tejidos en forma de CO_2 molecular disuelto. Son esenciales para el transporte del CO_2 .

- Transporte del dióxido de carbono en estado disuelto
- Transporte del dióxido de carbono en forma de ion bicarbonato

Cociente de intercambio respiratorio

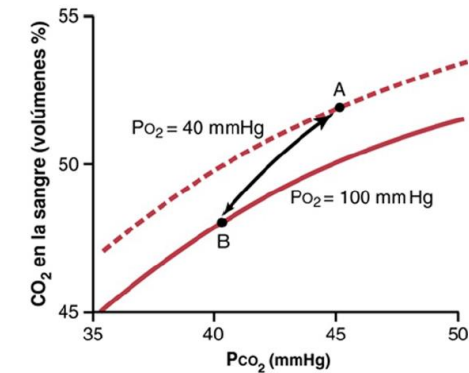
El estudiante atento habrá observado que el transporte normal de O_2 desde los pulmones a los tejidos por cada 100 ml de sangre es de aproximadamente 5 ml, mientras que el transporte normal de CO_2 desde los tejidos hacia los pulmones es de aproximadamente 4 ml. Así, en condiciones normales de reposo solo se elimina a través de los pulmones una cantidad de CO_2 que es aproximadamente el 82% de la cantidad de O_2 que captan los pulmones.

Curva de disociación del dióxido de carbono

Se debe observar que la Pco_2 sanguínea normal varía en un intervalo estrecho entre los límites de 40 mmHg en la sangre arterial y 45 mmHg en la sangre venosa. También se debe tener en cuenta que la concentración normal de CO_2 en la sangre en todas sus diferentes formas es de aproximadamente 50 volúmenes por ciento, aunque solo cuatro volúmenes por ciento de ellos se intercambian durante el transporte normal del CO_2 desde los tejidos hacia los pulmones

Cuando el oxígeno se une a la hemoglobina se libera dióxido de carbono (efecto Haldane) para aumentar el transporte de dióxido de carbono

El efecto Haldane se debe al simple hecho de que la combinación del O_2 con la hemoglobina en los pulmones hace que la hemoglobina se convierta en un ácido más fuerte. Así se desplaza el CO_2 desde la sangre y hacia los alvéolos de dos maneras.



Fisiología respiratoria

Normalmente, el sistema nervioso ajusta la velocidad de ventilación alveolar casi exactamente a las demandas del cuerpo, de modo que la presión parcial de oxígeno (Po₂) y la presión de dióxido de carbono (Pco₂) en la sangre arterial apenas se alteran incluso durante el ejercicio intenso y la mayoría de los demás tipos de agresión respiratoria. Este capítulo describe la función de este sistema neurógeno para la regulación de la respiración

- Centro respiratorio: esta formado por varios grupos de neuronas
- Grupo respiratorio dorsal de neuronas: control de la inspiración y del ritmo respiratorio
- Un centro neumotáxico limita la duración de la inspiración y aumenta la frecuencia respiratoria
- Grupo respiratorio ventral de neuronas: funciones en la inspiración y la espiración
- Las señales de insuflación pulmonar limitan la inspiración: el reflejo de insuflación de Hering-Breuer
- Control de la actividad global del centro respiratorio

El objetivo es mantener concentraciones adecuadas de O₂, CO₂ e iones hidrógeno en los tejidos.

- Se han analizado principalmente tres zonas del centro respiratorio: el grupo respiratorio dorsal de neuronas, el grupo respiratorio ventral y el centro neumotáxico. Se piensa que ninguna de estas zonas se afecta directamente por las alteraciones de la concentración sanguínea de CO₂ ni por la concentración de iones hidrógeno.
- Es probable que la excitación de las neuronas quimiosensibles por los iones hidrógeno sea el estímulo primario
 - El CO₂ estimula la zona quimiosensible
 - Efectos cuantitativos de la Pco₂ sanguínea y de la concentración de iones hidrógeno sobre la ventilación alveolar
 - Los cambios en el O₂ tienen un efecto directo pequeño en el control del centro respiratorio

Regulación de la respiración



centro respiratorio



control químico de la respiración



Sistema de quimiorreceptores

el propio centro respiratorio, se dispone de otro mecanismo para controlar la respiración. Este mecanismo es el *sistema de quimiorreceptores periféricos*. Los quimiorreceptores transmiten señales nerviosas al centro respiratorio del encéfalo para contribuir a la regulación de la actividad respiratoria.

- La disminución del oxígeno arterial estimula los quimiorreceptores
- El *aumento* de la concentración de dióxido de carbono e iones hidrógeno estimula a los quimiorreceptores
- Efecto de una Po₂ arterial baja para estimular la ventilación alveolar cuando el CO₂ arterial y las concentraciones de iones hidrógeno se mantienen normales
- Efectos combinados de la Pco₂, el pH y la Po₂ sobre la ventilación alveolar