

Fisiología de la respiración

Dr. Casimiro Javierre. *Departamento Ciencias Fisiológicas II. Universidad de Barcelona.*

El aparato respiratorio se encarga de la ventilación pulmonar, con el objetivo de mantener constantes las condiciones de intercambio en el territorio alveolar. A partir de aquí, se producirá un segundo paso que es el intercambio gaseoso, pasando oxígeno hacia los hematíes y, en sentido contrario, el anhídrido carbónico. La tercera parte del proceso comprende el transporte de los citados gases por el territorio vascular hasta los territorios en los que deberá difundir, el oxígeno, o desde periferia hacia los pulmones, el anhídrido carbónico. Todo este complejo sistema viene regulado por unos centros situados en el sistema nervioso central que responderán de manera automática a las diferentes exigencias de nuestro organismo.

El aire existente en el ambiente, no puede ser usado para el intercambio gaseoso en el territorio alveolar tal y como está, requiriendo un acondicionamiento. Dicho acondicionamiento del aire inspirado consiste en limpiarlo de las posibles partículas en suspensión, en su calentamiento y, sobre todo, en humedecerlo. Para ello, la estructura anatómica el conducto aéreo es muy adecuada, ya que desde la pirámide nasal se producirán flujos turbulentos que obligarán al chorro de aire a ir chocando con las paredes donde dejará las partículas en suspensión, se calentará y humedecerá.

Nuestros pulmones son un complejo sistema configurado para presentar la mayor superficie posible para un intercambio rápido y completo de gases a su través. Cuantitativamente, poseen alrededor de 500.000 bronquiolos respiratorios y un total de más de 8 millones de alvéolos. Cada uno de estos alvéolos está recubierto de un importante número de capilares lo que ha hecho acuñar el término de “capa fluida” que recubre la superficie alveolar. Esto hace que en un momento determinado, sobre una superficie de intercambio de alrededor de 70 metros cuadrados, presentados por los alvéolos y bronquiolos respiratorios, fluya, aproximadamente, unos 100 ml de flujo sanguíneo. Esta gran superficie y riqueza de irrigación permite una gran superficie de intercambio.

A esta superficie de intercambio se la conoce como la membrana respiratoria. La membrana respiratoria está compuesta por el epitelio alveolar, la membrana basal del mismo, el espacio intersticial, la membrana basal del capilar de intercambio y su endotelio vascular. Esta membrana respiratoria presenta una mínima resistencia al trasiego a su través de los gases respiratorios (oxígeno y anhídrido carbónico) gracias a la liposolubilidad de los mismos. De todas maneras, el intercambio podrá verse modificado por las siguientes circunstancias:

- La superficie total de intercambio, dependiente de los alvéolos ventilados y la perfusión que llegue a los mismos.

- El diámetro de la membrana, que puede verse aumentada en diferentes patologías, por ejemplo en las fibrosis que se produzcan en el espacio intersticial.
- La constante de difusión característica para cada sustancia.
- El gradiente de presión que exista entre los dos lados de la membrana para cada una de las sustancias que tenga que pasar a su través.

El oxígeno tiene una constante de difusión alta, aunque menor que el anhídrido carbónico, pero necesita una adecuada diferencia de presión entre el alveolo y el seno del capilar. Así, la presión parcial en el alvéolo es de 104 mmHg, mientras que en la sangre que llega al territorio de intercambio es de 40 mmHg. Este importante gradiente de presión permite que el paso de oxígeno se produzca desde el alvéolo hacia el capilar y lo haga en el primer tercio del trayecto destinado a dicho intercambio, asegurando el completo intercambio aún en condiciones que puedan ser hiperdinámicas como por ejemplo unas necesidades aumentadas con un gasto cardíaco también aumentado..

El anhídrido carbónico, sin embargo, presenta una constante de difusión alrededor de 20 veces mayor con lo que no necesita una diferencia de presión tan importante. La presión parcial en el alvéolo es de 40 mmHg y la existente en la sangre que llega para su intercambio es de 45 mmHg. En este caso, donde la capacidad para difundir es muy elevada, el intercambio se producirá, también, en el primer tercio del total de la longitud disponible para el intercambio.

En los tejidos periféricos, llegará una presión parcial de alrededor de 95mmHg, que proporcionará un gradiente de presión suficiente respecto al espacio tisular, que tiene unos 40 mmHg, para que se produzca la difusión en ese sentido y con la rapidez necesaria.

El control ventilatorio dependerá de unos centros celulares que se encuentran en el sistema nervioso central, en la zona del bulbo raquídeo. Se conjugan la acción de tres áreas diferentes, el área rítmica, la pneumotáxica y la apneústica. Participando, además, la denominada área quimiosensible (situada en el sistema nervioso central y que informa de los cambios que se producen en la concentración de hidrogeniones o anhídrido carbónico en el líquido cefalorraquídeo) o receptores periféricos que informan, sobre todo, de las concentraciones arteriales de oxígeno.

La circulación pulmonar es especial ya que tiene, como función primordial, la de establecer las condiciones precisas para que se produzca el intercambio de gases entre la sangre y el aire alveolar. Como se ha comentado, esto se conseguirá gracias a tener una muy amplia red de capilares que proporcionan un área de intercambio extraordinariamente grande. Hay que recordar que a través de la circulación pulmonar pasa, por fracción de tiempo, la misma cantidad de sangre que lo hace por la circulación sistémica. La diferencia es que, a pesar de ello, la presión en el circuito pulmonar es cinco o seis veces menor. Pero esta presión baja se mantendrá prácticamente en estos valores aunque se produzcan aumentos importantes en el gasto cardíaco. Esto se puede producir gracias a la baja resistencia periférica de la circulación,

por lo que con un gradiente de presión mucho menor se podrá conseguir impulsar la misma cantidad de sangre por minuto que en el territorio sistémico.

NOTAS