

RELACIÓN VENTILACIÓN PERFUSIÓN (V/Q)

Como se mencionó anteriormente, son indispensables dos elementos para cumplir la función principal del pulmón (intercambio gaseoso); de un lado una ventilación adecuada (V), y de otro una perfusión óptima (Q). Las interrelaciones entre los dos parámetros determinan la relación existente entre ellos (V/Q) en diferentes sitios del pulmón; relación de enorme importancia para el entendimiento del comportamiento fisiológico del pulmón. Aunque aparentemente el concepto de relación V/Q puede parecer sencillo, está influenciado por diferentes fenómenos físicos que pueden complicar su comprensión.

Como se describió en el capítulo primero, una **unidad pulmonar funcional**, anatómo-fisiológicamente conformada por un alvéolo y el capilar que lo perfunde, se define como aquella en la que la ventilación y la perfusión son óptimas y equivalentes (Figura 1.23). Quiere decir que en condiciones ideales, la tasa de ventilación en cada unidad debería ser igual a la tasa de perfusión hacia esa misma unidad, lo cual determinaría una relación entre ventilación y perfusión (V/Q) igual a uno.

Sin embargo, no todas las unidades son funcionales, puesto que el pulmón no tiene un comportamiento ideal. Pueden estar presentes unidades bien ventiladas pero mal perfundidas (**unidades de espacio muerto**); unidades mal ventiladas y bien perfundidas (**unidades de shunt o corto circuito**) y unidades mal ventiladas y mal perfundidas (**unidades silenciosas**) (Figura 2.13). Las unidades de espacio muerto y las de shunt, conducen a importantes alteraciones en el intercambio gaseoso, en tanto que el impacto de las unidades silenciosas sobre éste, no es significativo.

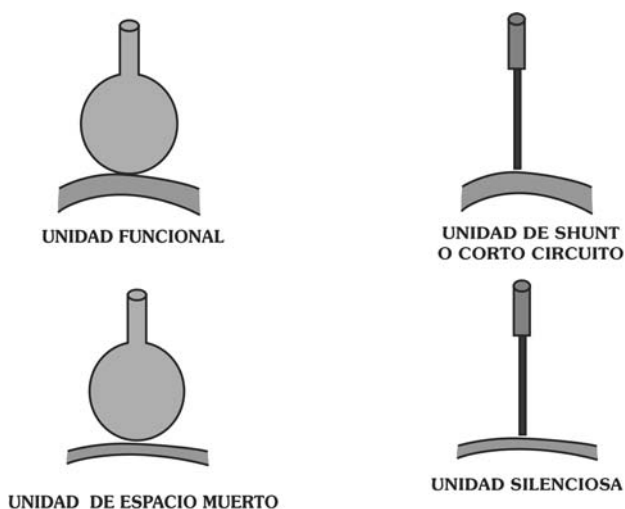


Figura 2.13. Unidades pulmonares

Por otro lado, debido a las desigualdades de los dos parámetros, la relación V/Q puede ser ligeramente inferior a la unidad, por lo que se considera como normal un valor de 0.8, lo cual quiere decir que la ventilación alveolar expresada en litros por minuto corresponde al 80% del valor de la perfusión expresada en las mismas unidades. En la práctica un valor de V/Q entre 0.8 y 1 es considerado normal.

La relación V/Q difiere notablemente en cada tipo de unidad. Esta es dependiente –por supuesto– del porcentaje de aumento o disminución de uno de los dos parámetros con respecto al otro. Si la ventilación aumenta con respecto a la perfusión o ésta disminuye con respecto a aquélla (unidad de espacio muerto), la relación V/Q se incrementará. Si la ventilación disminuye con respecto a la perfusión o ésta aumenta con respecto a aquélla (unidad de shunt), la relación V/Q disminuirá. Si la ventilación y la perfusión desaparecieran (unidad silenciosa), la relación V/Q sería igual a cero (Figura 2.14). La magnitud del aumento o la disminución de la relación V/Q , depende de la desviación de cada parámetro con respecto al estándar de cada unidad.

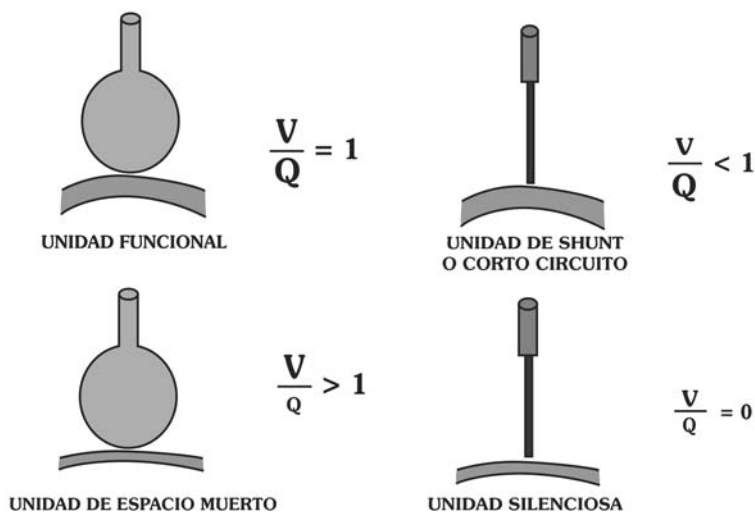


Figura 2.14. Relación V/Q con respecto al tipo de unidad pulmonar

Como a lo largo del pulmón existen diferentes zonas, la relación V/Q en cada una es diferente. Puede por ejemplo deducirse que en la Zona I en la que los alvéolos se encuentran mejor ventilados por unidad de volumen pero subperfundidos, la relación V/Q es mayor que 1. En la Zona II la relación es igual a 1, por la equivalencia entre ventilación y perfusión, y en la Zona III la relación

V/Q es menor que 1 debido a que los alvéolos se encuentran sub-ventilados por unidad de volumen pero muy bien perfundidos. No obstante, al tomar el pulmón como una unidad indivisible, el promedio de la relación V/Q se sitúa entre 0.8 y 1, es decir dentro de valores normales, así sea por unidades de volumen (Figura 2.15).

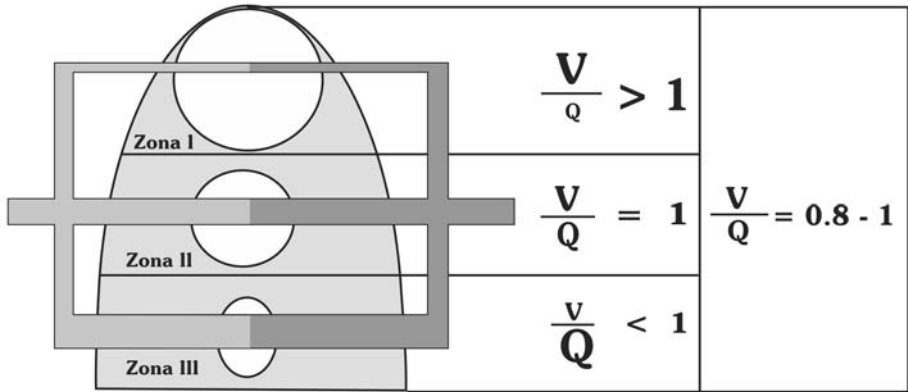


Figura 2.15. Relación V/Q total a lo largo del pulmón considerando unidades de volumen. Obsérvese que a pesar de las diferencias regionales de la V/Q , ésta es normal (0.8 - 1) en la totalidad del pulmón

Surge aquí un interrogante para el observador juicioso: ¿cómo se modificaría la relación V/Q si no se toman unidades de volumen sino unidades de superficie? La situación no se modifica y la relación V/Q permanece normal (Figura 2.16).

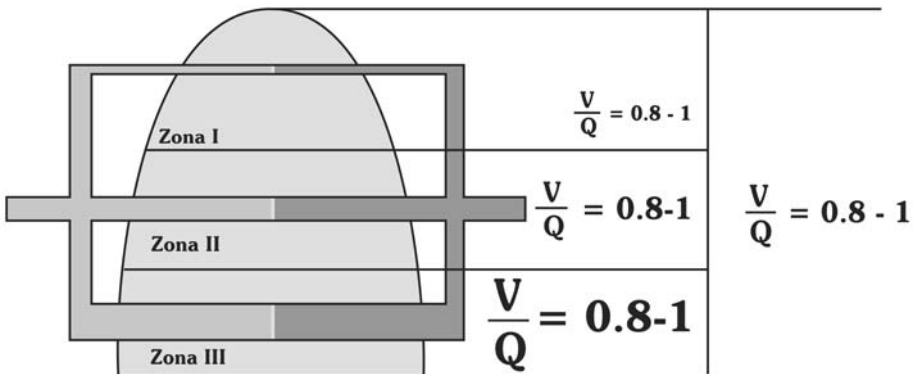


Figura 2.16. Relación V/Q total a lo largo del pulmón considerando unidades de superficie. Obsérvese que ésta es normal (0.8 - 1) en la totalidad del pulmón

Esta afirmación se sustenta en conceptos ya revisados. La Zona I es mal ventilada por unidad de superficie y mal perfundida, por lo cual los dos parámetros son equivalentes y conservan la relación V/Q dentro de rangos normales. La Zona II es bien ventilada por unidad de superficie y bien perfundida por lo que la relación se mantiene estable. La Zona III es la mejor ventilada por unidad de superficie y es también la mejor perfundida, por lo que la relación es normal. Entonces, el promedio V/Q es normal ($0.8 - 1$), es ¡aritmética elemental!.

Puede afirmarse de manera amplia que cualquier alteración en la ventilación o en la perfusión que tienda a alejar la relación V/Q de su valor normal, producirá trastornos en el intercambio gaseoso. Si el desequilibrio se genera por disminución de la ventilación o incremento en la perfusión la relación V/Q será menor que 1, y si desaparece la ventilación, la relación será igual a cero. Por el contrario, si el desequilibrio se genera por disminución de la perfusión o aumento en la ventilación, la relación V/Q será mayor que 1, y si la perfusión desaparece la relación será infinita (Figura 2.17).

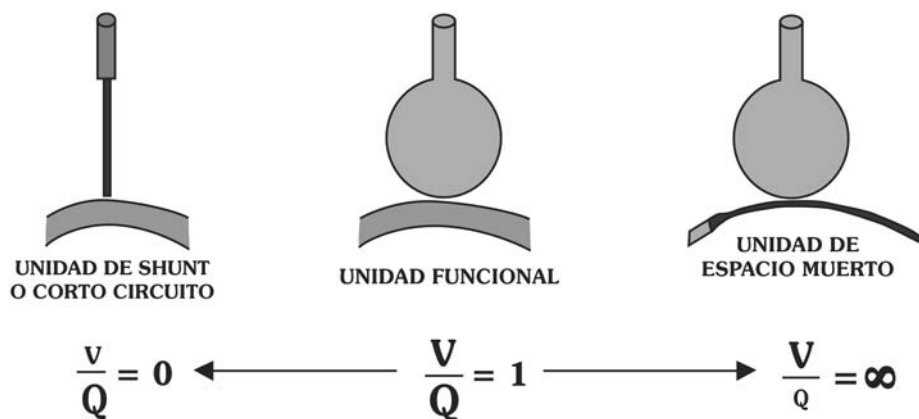


Figura 2.17. Representación de la desviación de la relación V/Q hacia valores extremos

Lo anterior permite deducir que para conservar la relación V/Q dentro de rangos normales, deben generarse mecanismos de compensación de uno de los dos parámetros cuando el otro se modifica. Así por ejemplo, si la ventilación aumenta la perfusión deberá hacerlo también; o si la perfusión aumenta, debe esperarse una compensación fisiológica que aumente la ventilación. La misma condición obra para la disminución de la ventilación (debe disminuir la Q) o para la disminución de la perfusión (debe disminuir la V), (Figura 2.18).

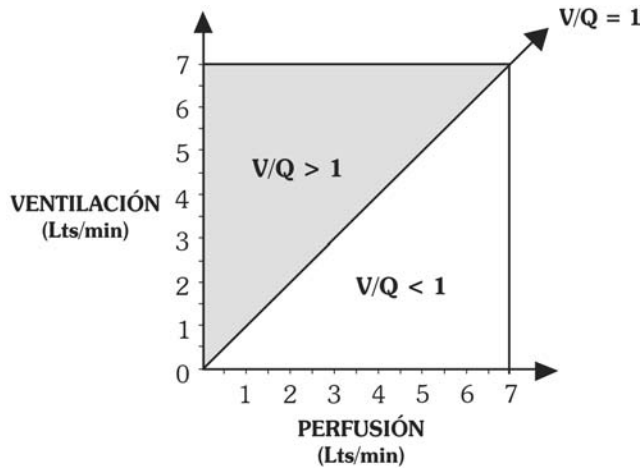


Figura 2.18. Diagrama que ilustra la interrelación entre V y Q. La diagonal representa la relación V/Q normal secundaria a la equivalencia entre los dos parámetros. La zona gris representa una relación $V/Q > 1$ por incremento en la V sin respuesta compensatoria de la Q. La zona blanca representa la situación contraria en la que la relación V/Q es < 1 .

¿Cuál es la importancia de la relación V/Q y qué impacto genera su alteración sobre la fisiología respiratoria?. La respuesta se expresa en el capítulo 3 (Intercambio gaseoso).