

HOSPITAL MILITAR "DR CARLOS ARVELO"

DEPARTAMENTO DL PEDIATRÍA

DR ALVAREZ TORRES. WILLIAM

FISIOLOGÍA PULMONAR

El aire está compuesto de un 21% de Oxígeno (O_2) un 78% de Nitrógeno (N) y un porcentaje mínimo de CO_2 , Argón y otros gases raros. Un volumen determinado de aire estará compuesto por esos porcentajes de gas en cualquier lugar y altura en condiciones naturales. Cada gas es capaz de ejercer una presión parcial (p) la cual dependerá del número de moléculas del gas que son capaces de chocar entre sí y contra las paredes del recipiente produciendo en consecuencia una resultante llamada presión. Las moléculas de un gas estarán más unidas y en consecuencia serán más numerosas cuando estén más cerca del nivel del mar, debido a la mayor fuerza de atracción de la tierra a esa altura de 0 metros. Así mismo, a medida que el volumen de ese gas esté a mayor altura las moléculas se separarán, serán menos numerosas y ejercerán una menor presión parcial. Esto es debido a la fuerza de atracción que ejerce la tierra. Es más alta mientras más cerca se esté de su centro, como sucede cuando se está a cero metros de altura, es decir al nivel del mar. La suma de todas las presiones parciales de los gases mencionados, al nivel del mar, es de 760 mm de Hg. Esto se llama presión BAROMÉTRICA.

Por simple deducción tendremos que si la suma de los diferentes porcentajes de gases es de 760, tendremos que la presión parcial de cada gas dependerá del porcentaje que le corresponda. Así el O_2 , que representa el 21% del aire en cualquier volumen y a cualquier altura ejercerá el 21% de la presión parcial de los 760 mm de Hg, es decir, 159 mm de Hg. será la pO_2 en el aire al nivel del mar.

Una persona parada al lado de una playa recibirá en su nariz una presión parcial de Oxígeno de 159 mm de Hg.

En Caracas situada a unos 1000 mts de altura sobre el nivel del mar la presión barométrica es de 690 mm de Hg. El 21% de Oxígeno que existe en el aire ejercerá entonces una presión parcial que será el 21% de 690, es decir 145 mm de Hg. que recibirá de pO_2 alguien parado en la Cota Mil de Caracas.

En Ciudad de México, donde la altura es de 2300 m sobre el nivel del mar, la presión barométrica es de 580 mm de Hg siendo la pO₂ del aire ambiente de 114 mm de Hg. Cuando la persona inhala un volumen determinado de aire, éste se calienta a 37 ° C y se humedece en un 100 % en las vías aéreas superiores, donde existe una presión de vapor de agua de 48 mm de Hg (estándar para todos) La presión de vapor de agua (pH₂O) existente en la vía aérea superior resta esos 48 mm de Hg a la presión del gas Oxígeno que está entrando a la persona. **Al nivel del mar será 159-48 = 111 mm de Hg En Caracas será de = 145 - 48 = 97 mm de Hg En Ciudad de México será de 114 - 48 = 66 mm de Hg.**

Estos tres valores serán las presiones parciales a diferentes niveles de altura, que tiene una persona en la vías aérea superior durante el inicio de la inspiración.

Se calcula que aproximadamente un 5 al 10% de la presión parcial se pierde y disminuye por un SHUNT fisiológico que ocurre durante el paso del aire por la vía aérea, durante el intercambio a nivel alveolar y de allí hasta el corazón y su bombeo por el ventrículo izquierdo hasta las arterias y vasos periféricos con lo que tendremos: **A nivel del mar 111 menos su 10 % (11) = 99 mm de Hg. A nivel de Caracas será de 97 menos su 10% (9,7) = 88 mm de Hg En Ciudad de México 66 - 6 = 60 mm de Hg.**

Esos serán los valores gasométricos para el O₂ en personas sanas, con temperatura normal, Hb de 15 gms. y función cardiopulmonar perfecta en esas tres localidades. En cuanto al CO₂ el proceso para ejercer su presión parcial es el siguiente: En el aire ambiental la concentración de CO₂ es mínimo, un 1 %. Es así que cuando la persona inspira aire fresco, la pCO₂ en la nariz es muy baja, Sin embargo, en el otro extremo de la vía respiratoria y como consecuencia del metabolismo celular, se produce una elevada cantidad de CO₂ que es recogida por la sangre venosa para llevarla al alvéolo con el fin de extraerla del cuerpo. Así tenemos que la pCO₂ aumenta en la sangre hasta aproximadamente unos 35 a 40 mm de Hg., y a nivel de la membrana alvéolo - capilar pasa fácilmente al espacio alveolar, debido a la gran diferencia de gradiente de presión. Durante la espiración la cantidad de CO₂ que pasa al espacio alveolar se mezcla en el llamado espacio muerto de la vía aérea y actúa como mecanismo Buffer, impidiendo cambios bruscos y extremos de valores gasométricos. Sin esto, a nivel de sangre arterial tendríamos que los valores de oxígeno variarían de en más de 80 mm de Hg con cada ciclo.

respiratorio y los de CO₂ pasarían de 0 a 40 bruscamente, lo que sería incompatible con la vida.

Los gases referidos tienen una acción química y de presión sobre receptores celulares y anatómicos que son capaces de producir los movimientos de inspiración y espiración. También son capaces de alterar esos movimientos cuando por causa de enfermedad la concentración del CO₂ y del O₂ se sale de la normalidad.

VENTILACIÓN PULMONAR

Supongamos que una persona realiza una inspiración muy profunda, con toda su fuerza y durante un instante aguanta ese volumen de aire en los pulmones, inmediatamente después comienza a soplarlo a través de un tubo con toda la intensidad de la que sea capaz. Sopla hasta que ya no puede hacerlo más.

Desde el momento de la máxima inspiración hasta el momento de la máxima espiración, esa persona expulsará un volumen de aire que al medirlo nos dará un valor que llamamos **CAPACIDAD VITAL FORZADA (CVF)**. Ese volumen de aire se mide en litros y corresponde a cada persona según el tamaño de sus vías aéreas, que son capaces de contenerlo. Cuando por alguna razón existe una alteración en el tamaño de las vías aéreas y ésta se reduce, entonces la CVF será menor. Por ejemplo un tumor pulmonar que ocupe espacio podría reducir la capacidad vital por compresión. También un proceso de Fibrosis pulmonar que altere la elasticidad del pulmón para expandirse podría reducir la capacidad vital para obtener un volumen adecuado de aire.

Por otra parte ese volumen debe circular por la vía aérea para cumplir su cometido (**VENTILACIÓN**). Cuando un volumen de aire se mueve en una unidad de tiempo, por ejemplo, otros por segundo, se produce un **FLUJO PULMONAR**.

— Desde el momento de la máxima inspiración, el volumen de aire comienza a moverse hacia fuera produciendo un flujo espiratorio, el cual en nuestro paciente será forzado por estar ejerciendo una fuerza para expelerlo y se llamará **FLUJO ESPIRATORIO FORZADO (FEV)**

Si al volumen de aire que significa la CVF lo controlamos a medida que va saliendo de la vía respiratoria, podríamos decir que el primer 25% de flujo que sale, representa la primera parte de la vía respiratoria: fosas nasales, traquea y grandes bronquios. En fisiología pulmonar esto se representa **FeF₀₋₂₅** (flujo espiratorio forzado del 0 al 25 %).

Desde el 25 % y hasta el 75 % del flujo de aire que va saliendo tendremos una representación de la vía aérea que va desde el final de los bronquios principales hasta la vía aérea de unos 3 mm de diámetro. Esto se llama Flujo Espiratorio Forzado del 25 al 75 % (FEF 25-75%) y corresponde a la vía aérea periférica, con diámetro menor de 3 mm. que como podemos observar, representa el 50 % del aire que se respira. El FEF puede ser medido por un aparato llamado espirómetro, y depende en cada persona de varios factores, pero entre ellos, el más importante es la talla del paciente.

Cuando por alguna razón los bronquios por donde circula el aire disminuyen su calibre tendremos que la cantidad de flujo disminuirá y en consecuencia el FEF 25-75 será menor que lo normal. Tendremos entonces de esa manera una representación medible de un BRONCOESPASMO. Lo anterior sucede en el Asma y por ello decimos que la medición de Flujos pulmonares nos puede dar una idea de los procesos OBSTRUCTIVOS bronquiales que ocurren por disminución de su calibre, cuando por diferentes razones la fibra muscular lisa bronquial se irrita y se contrae.

Con éstos conocimientos de base podremos entender más fácilmente el manejo de algunos de los procesos respiratorios que se relacionan con el ASMA.