



# Mi Universidad

## Ensayo

**Nombre del Alumno:** Clara Elisa Encino Vázquez

**Nombre del tema:**

**Parcial:** IV

**Nombre de la Materia:** Fisiología

**Nombre del profesora:** Dr. Julio Andrés Ballinas Gómez

**Nombre de la Licenciatura:** Medicina Humana

**Cuatrimestre-Semestre**

*San Cristóbal de las Casas. 24 de junio del 2022*

## **Fisiología del sistema respiratorio**

El presente ensayo muestra una breve explicación y demás detalles de la fisiología del sistema respiratorio en la que es encargado, en el organismo humano, de la respiración, es decir del conjunto de mecanismos por los cuales las células toman oxígeno (O<sub>2</sub>) y eliminan el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) que producen. Formado por un subsistema pulmonar y un subsistema circulatorio.

El cuerpo humano necesita un sistema orgánico especializado en el intercambio de dióxido de carbono y oxígeno entre la sangre y la atmósfera, a una velocidad adecuada a las necesidades del organismo e incluso en el momento de máximo esfuerzo. El aparato respiratorio permite la entrada de oxígeno al organismo, así como la salida del dióxido de carbono. El aparato respiratorio comienza en la nariz y la boca y continúa a través de las vías respiratorias y los pulmones. El aire entra en el aparato respiratorio por la nariz y la boca y desciende a través de la garganta (faringe) para alcanzar el órgano de fonación (laringe). La entrada de la laringe está cubierta por un pequeño cartílago llamado epiglotis que se cierra de forma automática durante la deglución, impidiendo así que el alimento alcance las vías respiratorias

Las fosas nasales, la laringe, la tráquea y los bronquios principales son parte de la porción conductora extrapulmonar; los bronquios secundarios, terciarios, bronquiolos y bronquiolos terminales corresponden a la porción conductora intrapulmonar. El sistema conductor tiene como función humidificar y modificar la temperatura del aire, además de la fonación (laringe) y la olfacción (cavidades nasales)

La porción respiratoria está constituida por los bronquiolos respiratorios, los conductos alveolares, los sacos alveolares y los alveolos, en esta porción se lleva a cabo la función respiratoria y varias funciones metabólicas, no respiratorias.

Las primeras 16 ramificaciones de vías aéreas, la zona de conducción; son anatómicamente incapaces de tener intercambio de gases con la sangre venosa, de manera que, constituyen el espacio muerto anatómico. Los alveolos empiezan a

aparecer en las generaciones o ramificaciones decimoséptima a decimonovena, en los bronquiolos respiratorios, que constituyen la zona de transición. Las generaciones vigésima y vigesimosegunda están revestidas con alveolos, estos conductos alveolares y los sacos alveolares, que terminan el árbol traqueobronquial, se denominan la zona respiratoria.

### **Organización y función del sistema respiratorio**

El sistema respiratorio consiste en los pasajes de aire (2 pulmones) y los vasos sanguíneos que los alimentan. Consta también de las estructuras que proporcionan un mecanismo ventilador, es decir, la caja torácica y los músculos respiratorios, que incluyen el diafragma y el músculo respiratorio principal.

La mucosidad producida por las células epiteliales en las vías respiratorias conductoras forma una capa, llamada manto mucociliar, que protege el sistema respiratorio atrapando polvo, bacterias y otras partículas extrañas que entran a las vías respiratorias. Los cilios, que están en constante movimiento, mueven el manto mucociliar con sus partículas atrapadas como si fuese una escalera hacia la orofaringe. En este punto, el manto mucociliar se expectora o se traga. La función de los cilios en la limpieza de las vías respiratorias inferiores es óptima cuando existen niveles normales de oxígeno. La función se ve afectada cuando los niveles de oxígeno son más altos o más bajos de lo normal. Condiciones desecantes, como respirar aire caliente no humidificado durante los meses de invierno, afectan también el funcionamiento. Fumar cigarrillos desacelera o paraliza la motilidad de los cilios. Esta desaceleración permite que se acumulen residuos del humo del tabaco, polvo y otras partículas en los pulmones, lo que disminuye la eficiencia de este sistema de defensa pulmonar. Se cree que estos cambios contribuyen al desarrollo de bronquitis crónica y enfisema.

#### **Células alveolares tipo I**

Conocidas también como neumocitos tipo I, son células escamosas en extremo delgadas, con un citoplasma delgado y núcleo aplanado que ocupan cerca del 95% del área superficial de los alvéolos. Están unidas entre sí y a otras células mediante

la obstrucción de uniones. Estas uniones forman una barrera efectiva entre el aire y los componentes de la pared alveolar. Las células alveolares tipo I son incapaces de división celular.

### Células alveolares tipo II

Conocidas también como neumocitos tipo II, son pequeñas células cúbicas localizadas en las esquinas de los alvéolos. Las células tipo II son tan numerosas como las células tipo I, pero, dada su forma diferente, cubren sólo cerca del 15% del área superficial alveolar. Las células tipo II sintetizan tensoactivo pulmonar, una sustancia que disminuye la tensión superficial en los alvéolos y propicia una mayor facilidad de inflación pulmonar. Son también células progenitoras para las células tipo I. Después de la lesión pulmonar, proliferan y restauran las células alveolares tipo I y tipo II.

El tensoactivo pulmonar es una mezcla compleja de fosfolípidos, lípidos neutros y proteínas que se sintetizan en las células alveolares tipo II. Estas últimas son ricas en mitocondrias y, además, metabólicamente activas. Su citoplasma atípico contiene pilas de láminas de membrana paralelas o laminillas, llamadas cuerpos laminares. La secreción de tensoactivo tiene lugar por exocitosis.

### **Mecánica ventilatoria**

En promedio, el 50% de la resistencia de la vía aérea está en la nariz, siendo en recién nacidos hasta 80%. Es por esto que cualquier compromiso de las dimensiones de la vía aérea nasal en lactantes que son principalmente respiradores nasales significará la aparición de uso de musculatura accesoria y retracción costal. Para evitar que la vía aérea alta colapse durante la inspiración, el tono muscular indemne es fundamental. Durante el sueño el tono muscular y la acción de los músculos dilatadores disminuyen considerablemente, favoreciendo la disminución del diámetro de la vía aérea superior, y en algunas situaciones llevando al colapso, produciéndose a veces, apneas obstructivas.

La laringe constituye una zona compleja de la vía aérea superior encargada de coordinar la respiración, con la deglución en forma segura y efectiva y además encargarse de la fonación.

La ventilación pulmonar es el proceso funcional por el que el gas es transportado desde el entorno del sujeto hasta los alveolos pulmonares y viceversa. Este proceso puede ser activo o pasivo según que el modo ventilatorio sea espontáneo, cuando se realiza por la actividad de los músculos respiratorios del individuo, o mecánico cuando el proceso de ventilación se realiza por la acción de un mecanismo externo.

El nivel de ventilación está regulado desde el centro respiratorio en función de las necesidades metabólicas, del estado gaseoso y el equilibrio ácido-base de la sangre y de las condiciones mecánicas del conjunto pulmón-caja torácica. El objetivo de la ventilación pulmonar es transportar el oxígeno hasta el espacio alveolar para que se produzca el intercambio con el espacio capilar pulmonar y evacuar el CO<sub>2</sub> producido a nivel metabólico

El pulmón tiene unas propiedades mecánicas que se caracterizan por:

- 1- Elasticidad. Depende de las propiedades elásticas de las estructuras del sistema respiratorio. Por definición es la propiedad de un cuerpo a volver a la posición inicial después de haber sido deformado. En el sistema respiratorio se cuantifica como el cambio de presión en relación al cambio de presión.
- 2- Viscosidad. Depende de la fricción interna de un medio fluido, es decir entre el tejido pulmonar y el gas que circula por las vías aéreas. En el sistema respiratorio se cuantifica como el cambio de presión en relación al flujo aéreo.
- 3- Tensión superficial. Está producida por las fuerzas cohesivas de las moléculas en la superficie del fluido y de la capa de la superficie alveolar. Estas fuerzas dependen de la curvatura de la superficie del fluido y de su composición.
- 4- Histéresis. Es el fenómeno por el que el efecto de una fuerza persiste más de lo que dura la misma fuerza.

## **Volúmenes y capacidades pulmonares**

Diagrama que muestra los movimientos respiratorios durante la respiración normal y durante la inspiración y espiración máximas con capacidades y volúmenes pulmonares. Volúmenes y Capacidades pulmonares.

1. El volumen corriente: es el volumen de aire que se inspira o se espira en cada respiración normal; es igual a aproximadamente 500 ml en el hombre adulto medio.

2. El volumen de reserva inspiratoria: es el volumen adicional de aire que se puede inspirar desde un volumen corriente normal y por encima del mismo cuando la persona inspira con una fuerza plena; habitualmente es igual a aproximadamente 3.000 ml.

3. El volumen de reserva espiratoria: es el volumen adicional máximo de aire que se puede espirar mediante una espiración forzada después del final de una espiración a volumen corriente normal; normalmente, este volumen es igual a aproximadamente 1.100 ml.

4. El volumen residual: es el volumen de aire que queda en los pulmones después de la espiración más forzada; este volumen es en promedio de aproximadamente 1.200 ml.

Capacidades pulmonares:

1. Capacidad inspiratoria: es igual al volumen corriente más el volumen de reserva inspiratoria. Esta capacidad es la cantidad de aire (aproximadamente 3.500 ml) que una persona puede inspirar, comenzando en el nivel espiratorio normal y distendiendo los pulmones hasta la máxima cantidad.

2. Capacidad residual: funcional es igual al volumen de reserva espiratoria más el volumen residual. Esta capacidad es la cantidad de aire que queda en los pulmones al final de una espiración normal (aproximadamente 2.300 ml).

3. Capacidad vital: es igual al volumen de reserva inspiratoria más el volumen corriente más el volumen de reserva espiratoria. Esta capacidad es la cantidad

máxima de aire que puede expulsar una persona desde los pulmones después de llenar antes los pulmones hasta su máxima dimensión y después espirando la máxima cantidad (aproximadamente 4.600 ml).

4. Capacidad pulmonar total: es el volumen máximo al que se pueden expandir los pulmones con el máximo esfuerzo posible (aproximadamente 5.800 ml); es igual a la capacidad vital más el volumen residual.

### **Circulación pulmonar. Acoplamiento ventilación-perfusión**

Suele expresarse como  $V/Q$ , donde  $V$  es ventilación pulmonar y  $Q$  es flujo o perfusión sanguínea. En posición erecta esta desigualdad tiene una distribución regional, disminuyendo la relación  $VA/Q$  desde el vértice pulmonar hasta la base. La  $Q$  es mayor en la base pulmonar por efecto de la gravedad. La  $VA$  también está aumentada en las bases debido a que la gravedad influye sobre la presión pleural y la hace menos negativa en las zonas más declives, por lo que la ventilación regional por unidad de volumen pulmonar de las zonas más basales es superior a la de los menos declives.

Por encima, en dirección al vértice pulmonar, tendríamos alveolos muy ventilados y poco perfundidos y cuando nos acercamos a la base pulmonar, sucede justo lo contrario, alvéolos muy perfundidos y poco ventilados. Los cocientes típicos de  $V/Q$  oscilan entre 0,6 en la base y 3 en el vértice pulmonar, siendo el valor promedio de 0,8 para una ventilación alveolar promedio de 4 L/min de aire y una perfusión de 5 L/min de sangre.

### **Difusión de gases a través de la membrana respiratoria**

La difusión es el movimiento aleatorio de moléculas en todas las direcciones a través de la membrana y los líquidos adyacentes, en fisiología interesa saber a la velocidad a la que este proceso ocurre para lo cual se necesita saber de física de difusión e intercambio gaseoso.

Los gases importantes en fisiología respiratoria solo los muy solubles en lípidos que solubles en las membranas celulares. La principal limitación al movimiento de gases

es tejido es la velocidad a la que los gases se pueden difundir a través del agua tisular en lugar de membranas.

La presión de un gas que actúa sobre las superficies de las vías aéreas y alveolos es proporcional a la suma de las fuerzas de impactos de todas las moléculas de gas que están chocando contra la superficie en un momento dado. La presión es directamente proporcional a la concentración de las moléculas del gas. En fisiología respiratoria se utilizan muestras de mezclas de gases que son oxígeno, nitrógeno y dióxido de carbono, la velocidad de difusión de cada uno es directamente proporcional a la presión parcial de ese gas (presión que ese gas por sí solo está generando)

Las capas de la membrana respiratoria:

- 1) Una capa de líquido que contiene surfactante y que tapiza el alvéolo, lo que reduce la tensión superficial del líquido alveolar.
- 2) El epitelio alveolar, que está formado por células epiteliales delgadas.
- 3) Una membrana basal epitelial.
- 4) Un espacio intersticial delgado entre el epitelio alveolar y la membrana capilar.
- 5) Una membrana basal capilar que en muchos casos se fusiona con la membrana basal del epitelio alveolar.
- 6) La membrana del endotelio capilar

De manera ocasional se produce un aumento del grosor de la membrana respiratoria, por ejemplo, como consecuencia de la presencia de líquido de edema en el espacio intersticial de la membrana y en los alvéolos, de modo que los gases respiratorios deben difundir no solo a través de la membrana, sino también a través de este líquido.

El área superficial de la membrana respiratoria se puede reducir mucho en algunas ocasiones como en la resección de todo un pulmón esto reduce el área superficial a la mitad. Los enfisemas confluyen mucho de los alveolos con desaparición de



paredes alveolares, las nuevas cavidades alveolares son mayores que las originales, aunque el área superficial total de la membrana respiratoria disminuye hasta 5 veces debido a la pérdida de las paredes alveolares. Al disminuir el área superficial hasta un tercio o cuarto de lo normal se produce deterioro del intercambio de gases a través de la membrana incluso en situación de reposo y durante deportes de intensos. El coeficiente de difusión para la transferencia de cada uno de los gases a través de la membrana respiratoria depende de la solubilidad del gas en la membrana e inversamente de la raíz cuadrada del peso molecular del gas. La velocidad de difusión en la membrana respiratoria es casi exactamente la misma que en el agua. Para una diferencia de presión dada, el  $\text{CO}_2$  difunde aproximadamente 20 veces más rápidamente que el  $\text{O}_2$ . El oxígeno difunde aproximadamente dos veces más rápidamente que el nitrógeno.

### **Transporte de gases en la sangre**

Correcto aporte de  $\text{O}_2$  y remoción de  $\text{CO}_2$  tisular requiere del normal funcionamiento de 3 aparatos: respiratorio, sangre y cardiovascular. El transporte de estos 2 están íntimamente relacionados y se influyen entre sí

Existen dos formas de transporte de gases en sangre:

1. En forma disuelta siguiendo la Ley de Henry.
2. En forma combinada

#### Transporte de $\text{O}_2$

El  $\text{O}_2$  que difunde desde los alvéolos a la sangre capilar, se disuelve en el plasma. En esta forma disuelta se transportan 0,3 ml de  $\text{O}_2$ /100 ml sangre. Esta cantidad es muy baja e insuficiente para cubrir las necesidades del organismo, que en reposo se sitúan ya en unos

250 ml de  $\text{O}_2$  /minuto. Aunque su valor es pequeño, sin embargo, cumplen una función importante, ya que determina la  $p\text{O}_2$  en plasma de la que dependerá la forma fundamental de transporte

El principal sistema de transporte de  $O_2$  (98%) es combinado con la hemoglobina, de esta forma se transportan 20 ml de  $O_2$ /100 ml sangre.

Cuando el oxígeno se une a la hemoglobina, se forma la oxihemoglobina ( $HbO_2$ ), mientras que la forma desoxigenada se llama desoxihemoglobina (Hb). La unión del oxígeno a la hemoglobina es reversible y depende de la presión parcial de oxígeno en la sangre es decir del oxígeno que va en disolución.

La saturación de la hemoglobina es la proporción porcentual entre el contenido de oxígeno y la máxima capacidad de unión. La sangre arteria está habitualmente saturada con oxígeno al 97%, mientras que la sangre venosa lo está al 75%.

Curva de disociación de la hemoglobina

La relación entre la presión parcial de  $O_2$ , la saturación de la Hb por oxígeno o cantidad de oxígeno transportado, se representa gráficamente mediante la curva de disociación. La forma sigmoide de la curva se debe a que la afinidad de la hemoglobina por el oxígeno no es lineal o uniforme, sino que varía en función de cuál sea la presión parcial de oxígeno.

El grado de afinidad de la hemoglobina por el oxígeno puede estimarse a través de un parámetro denominado P50, o presión parcial de oxígeno necesaria para saturar el 50% de la hemoglobina con oxígeno, se sitúa en 27 mm Hg.

Cualquier cambio en la afinidad de la hemoglobina por el oxígeno, se traducirá en un desplazamiento de la curva hacia la izquierda o hacia la derecha. Un desplazamiento hacia la izquierda supone un aumento de la afinidad (o descenso de la P50) y un desplazamiento hacia la derecha supone una disminución de la afinidad (o aumento de la P50).

### **Regulación de la respiración**

El sistema nervioso normalmente ajusta la tasa de ventilación alveolar casi exactamente a las demandas del cuerpo, de modo que la presión parcial de oxígeno ( $PO_2$ ) y la presión parcial de dióxido de carbono ( $PCO_2$ ) en la sangre arterial apenas se alteren, incluso durante períodos intensos de ejercicio.

El centro respiratorio está compuesto por varios grupos de neuronas localizadas bilateralmente en el bulbo raquídeo y la protuberancia del tronco encefálico. Se divide en tres colecciones principales de neuronas:

1. Un grupo respiratorio dorsal, ubicado en la porción dorsal de la médula, que principalmente causa la inspiración
2. Un grupo respiratorio ventral, ubicado en la parte ventrolateral de la médula, que principalmente causa la espiración;
3. El centro neurotóxico, ubicado dorsalmente en la porción superior de la protuberancia, que controla principalmente la frecuencia y la profundidad de la respiración.

El ritmo básico de la respiración se genera principalmente en el grupo de neuronas respiratorias dorsales. Incluso cuando se han seccionado todos los nervios periféricos que entran en la médula y se ha seccionado el tallo cerebral tanto por encima como por debajo de la médula, este grupo de neuronas aún emite ráfagas repetitivas de potenciales de acción neuronales inspiratorios, se desconoce la causa básica de estas descargas inspiratorias.

La señal nerviosa que se transmite a los músculos inspiratorios, principalmente al diafragma, no es un estallido instantáneo de potenciales de acción. En la respiración normal comienza débilmente y aumenta de manera constante en forma de rampa durante 2 s, y cesa súbitamente durante los 3 s, lo que inactiva la excitación del diafragma y permite que el retroceso elástico de los pulmones y la ventaja obvia de la rampa es que provoca un aumento constante del volumen de los pulmones durante la inspiración, en lugar de jadeos inspiratorios.

Durante el ejercicio intenso el consumo de O<sub>2</sub> y la formación de CO<sub>2</sub> pueden aumentar hasta 20 veces. Durante el ejercicio intenso el consumo de O<sub>2</sub> y la formación de CO<sub>2</sub> pueden aumentar hasta 20 veces.