

2021

# Fisiología Respiratorio

DRA. MAGALI GUADALUPE ESCARPULLI SIU  
YANNICK HARPER NARCIA

## RESPIRACIÓN CELULAR ANAEROBICA.

La respiración anaeróbica es un proceso metabólico que consiste en la redox de diferentes compuestos. Los electrones liberados son aceptados por moléculas distintas del oxígeno. En otras palabras, la respiración anaeróbica es un proceso que ocurre en ausencia de oxígeno. La sustancia responsable de la oxidación puede ser nitrato, sulfato, dióxido de carbono u otras sustancias. De esta forma, las células obtienen energía sin oxígeno. Las bacterias que dependen de este tipo de respiración también tienen la llamada cadena de transporte de electrones, que se encuentra en la membrana interna de las mitocondrias, la membrana llamada tilacoide (por ejemplo, el saco plano en el cloroplasto involucrado en la fotosíntesis) o el plasma. membrana; a través de reacciones bioquímicas, esta cadena de electrones puede producir trifosfato de adenosina, un compuesto de alta energía para uso biológico.

La coenzima reducida durante la oxidación de los nutrientes se vuelve a oxidar en la cadena de transporte de electrones. Otro concepto básico de la respiración anaeróbica es el potencial de reducción: se refiere a la tendencia de las sustancias químicas a adquirir electrones en el contexto de una reacción redox (reducción-oxidación, cambio de estado de oxidación). Si se compara la respiración anaeróbica con la respiración aeróbica, se puede decir que son procesos similares. La diferencia es que en el caso de la respiración anaeróbica, el aceptor de electrones no es el oxígeno. Varios microorganismos utilizan la respiración anaeróbica para obtener energía. Dado que el receptor tiene un potencial de reducción menor que el oxígeno, incluso a partir del mismo sustrato, este proceso metabólico produce menos energía que la respiración aeróbica.

Es importante mencionar la diferencia entre diferentes expertos: no es lo mismo respiración anaeróbica que fermentación. Ambos procesos son anaeróbicos, aunque en la fermentación el aceptor de electrones es siempre una molécula orgánica, mientras que en la respiración anaeróbica suele ser una molécula inorgánica.

En la respiración anaeróbica no todas las formas de respiración requieren oxígeno. Algunos organismos (bacterias) degradan su alimento por medio de la respiración anaeróbica. Aquí, el aceptor final de electrones es otra sustancia inorgánica diferente al oxígeno. Se produce menos ATP que en la respiración aeróbica.

Uno de los ejemplos de la respiración anaeróbica es la FERMENTACIÓN.

Que es la degradación de la glucosa y liberación de energía utilizando sustancias orgánicas como aceptores finales de electrones. Algunos organismos como las bacterias y las células musculares humanas, pueden producir energía mediante la fermentación. La primera parte de la fermentación es la glucólisis. La segunda parte difiere según el tipo de organismo.

### Fermentación alcohólica

Este tipo de fermentación produce alcohol etílico y CO<sub>2</sub>, a partir del ácido pirúvico.

Es llevada a cabo por las células de levadura (hongo).

La fermentación realizada por las levaduras hace que la masa del pan suba y esté preparada para hornearse.

### Fermentación Láctica

Este tipo de fermentación convierte el ácido pirúvico en ácido láctico.

Al igual que la alcohólica, es anaeróbica y tiene una ganancia neta de 2 ATP por cada glucosa degradada. Es importante en la producción de lácteos.

## RESPIRACIÓN AEROBICA.

Proceso químico en que el oxígeno se usa para producir energía a partir de los carbohidratos (azúcares). También se llama metabolismo aeróbico, metabolismo oxidativo y respiración celular.

### Fases de la Respiración Aeróbica.

- Glucólisis
- Ciclo de Krebs o del ácido cítrico
- Cadena de transporte de electrones

### Glucólisis

Es la conversión de glucosa en dos moléculas de ácido pirúvico (compuesto de 3 carbonos).

- Se usan dos moléculas de ATP, pero se producen cuatro.
- El H, junto con electrones, se unen a una coenzima que se llama nicotín adenín dinucleótido (NAD<sup>+</sup>) y forma NADH.
- Ocurre en el citoplasma.
- Es anaeróbica.

Libera solamente el 10% de la energía disponible en la glucosa. La energía restante se libera al romperse cada molécula de ácido pirúvico en agua y bióxido de carbono.

El primer paso es la conversión del ácido pirúvico (3 C) en ácido acético (2 C); el cual está unido a la coenzima A (coA). Se produce una molécula de CO<sub>2</sub> y NADH.

### El ciclo del ácido cítrico

A continuación, el acetil-coA entra en una serie de reacciones conocidas como el ciclo del ácido cítrico, en el cual se completa la degradación de la glucosa.

- El acetil-coA se une al ácido oxaloacético (4C) y forma el ácido cítrico (6C).
- El ácido cítrico vuelve a convertirse en ácido oxaloacético.
- Se libera CO<sub>2</sub>, se genera NADH o FADH<sub>2</sub> y se produce ATP.
- El ciclo empieza de nuevo.
- La molécula de glucosa se degrada completamente una vez que las dos moléculas de ácido pirúvico entran a las reacciones del ácido cítrico.
- Este ciclo puede degradar otras sustancias que no sean acetil-coA, como productos de la degradación de los lípidos y proteínas, que ingresan en diferentes puntos del ciclo, y se obtiene energía.

### La cadena de transporte de electrones

En el ciclo del ácido cítrico se ha producido CO<sub>2</sub>, que se elimina, y una molécula de ATP. Sin embargo, la mayor parte de la energía de la glucosa la llevan el NADH y el FADH<sub>2</sub>, junto a los electrones asociados. Estos electrones sufren una serie de transferencias entre compuestos que son portadores de electrones, denominados cadena de transporte de electrones, y que se encuentran en las crestas de las mitocondrias. Uno de los portadores de electrones es una coenzima, los demás contienen hierro y se llaman citocromos. Cada portador está en un nivel de energía más bajo que el anterior, y la energía que se libera se usa para formar ATP. Esta cadena produce 32 moléculas de ATP por cada molécula de glucosa degradada, que más 2 ATP de la glucólisis y 2 ATP del ciclo del ácido cítrico, hay una ganancia neta de 36 ATP por cada glucosa que se degrada en CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O.

## FACTOR SURFACTANTE

Se define como un complejo multicomponente de diferentes fosfolípidos, neutrolípidos y proteínas específicas, esencial para función pulmonar normal. Son sustancias que influyen por medio de la tensión superficial en la superficie de contacto entre dos fases

### Composición

- Lípidos 85 %: fosfatidilcolina saturada (lecitina) 52 %, fosfatidilcolina no saturada 18 %, fosfatidilglicerol 8 %, fosfatidiletanolamina 4 %, fosfatidilinositol 2 %, esfingomiolina 1 %, lípidos neutros y colesterol 5 %.

- Proteínas 10 %: las proteínas son hidrofóbicas, SP-B, SP-C e hidrofílicas, SP-A, SP-D. En la madre diabética hay una disminución de la producción de fosfatidilglicerol, lo que favorece la producción de la EMH. La hiperglucemia demora la formación de surfactante.

Para conocer la maduración del pulmón fetal y la probabilidad de EMH se estudia en el líquido amniótico, el índice de lecitina-esfingomiolina (L/S). Si es  $> 2$  hay muy poca probabilidad de SDR, 1,5-2,0 un 21 % y  $< 1,5$  un 80 %. Cuando hay fosfatidilglicerol en el líquido amniótico hay poca probabilidad de que se produzca el SDR.

En la clínica se utilizan los surfactantes naturales y los sintéticos. Los naturales son el humano, muy poco empleado, y el bovino y el porcino, que tienen una pequeña proporción de proteína para evitar reacciones antigénicas. En vista de las dificultades y costo de los surfactantes naturales, se busca la obtención de surfactantes sintéticos, formados con lípidos y polipéptidos, que se obtienen más fáciles y a menor costo.

### Efectos Fisiológicos Del Surfactante

Disminuye la tensión alveolar de los alvéolos, estabiliza los alvéolos y los bronquios terminales, evita el edema, mejora la compliance, la capacidad residual funcional (CFR), la presión media de la vía aérea (PAM), el índice de ventilación (IV), el índice arterio-alveolar de oxígeno (a/A O<sub>2</sub>), la resistencia y el trabajo respiratorio; disminuye la presión de la arteria pulmonar, aumenta el flujo sanguíneo de la arteria pulmonar y mejora el transporte ciliar.

El surfactante exógeno se incorpora a los neumocitos. Tiene efectos antiinflamatorios y propiedades inmunológicas: disminuye los efectos de los radicales de oxígeno, protege las células pulmonares, aglutina bacterias y antígenos, activa a los macrófagos y la fagocitosis, elimina las endotoxinas.

## VENTILACIÓN

Es el proceso por el que se renueva de forma continua el gas alveolar. Se produce gracias a la actividad de la bomba ventilatoria torácica y precisa de una adecuada mecánica respiratoria y control por parte del sistema nervioso.

Mecánica respiratoria: La caja torácica es un sistema osteo-músculo-tendinoso que en reposo tiende a la expansión buscando la capacidad pulmonar total (TLC). Por el contrario el pulmón es un órgano rico en tejido elástico que tiende al colapso. El equilibrio entre las fuerzas elásticas opuestas se alcanza al final de la espiración y corresponde a la capacidad residual funcional (CRF). Entre ambos se sitúa la pleura, una cavidad serosa virtual sometida a presión negativa por las fuerzas opuestas de caja torácica y pulmón, lo que permite que ambos se muevan de forma solidaria. La inspiración es un proceso activo.

La contracción de los músculos respiratorios aumenta el volumen torácico y pulmonar, generando una presión alveolar negativa subatmosférica y un gradiente que permite la entrada del aire.

El principal músculo inspiratorio es el diafragma. Al contraerse produce un aumento del diámetro longitudinal del tórax y en menor proporción, del transversal y del anteroposterior. Los músculos intercostales, al contraerse producen un aumento de los diámetros transversal y anteroposterior. Otros músculos tienen un papel secundario ó solo actúan en circunstancias patológicas (músculos accesorios de la respiración: pectorales, serrato, escalenos, esternocleidomastoideo)

La espiración es un proceso pasivo. Al cesar la actividad muscular inspiratoria la fuerza de retracción elástica pulmonar produce una reducción del volumen torácico y genera una presión positiva alveolar supraatmosférica que se transmite a la vía aérea y permite la salida del aire.

## CONTROL DE LA VENTILACIÓN

El efector final de la ventilación es la bomba muscular torácica pero el impulso ventilatorio se genera forma rítmica y automática por el SNC y está modulado por estímulos físicos, químicos, hormonales y neuropsicológicos.

## GASOMETRÍA

La gasometría se utiliza para comprender la cantidad de oxígeno ( $pO_2$ ) y dióxido de carbono ( $pCO_2$ ) que pasa a través de la sangre, la saturación de oxígeno de la sangre y su valor de pH, que es la acidez.

Dado que la sangre arterial es sangre oxigenada, que transporta oxígeno desde el corazón y los pulmones a otras partes del cuerpo, mientras que la sangre venosa regresa al corazón y los pulmones para complementar el oxígeno, es comprensible que existan diferencias muy importantes entre los dos. La cantidad de oxígeno y dióxido de carbono entre los dos tipos de sangre. La cantidad de oxígeno que nos interesa es la cantidad de oxígeno en la sangre arterial para ver si hay suficiente suministro de oxígeno a todo el cuerpo.

### ¿Para que Sirve la Gasometría?

Puede medir oxígeno, dióxido de carbono y pH en la sangre. Ayuda a diagnosticar, determinar la gravedad y realizar un seguimiento de las enfermedades que afectan el intercambio de gases, como la enfermedad pulmonar obstructiva crónica.

Por lo general, cuando se sospecha un trastorno respiratorio, se solicitará antes de una cirugía de tórax o abdominal.