

RESPIRACIÓN CELULAR

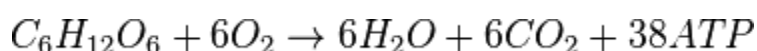
La **respiración celular** o **respiración interna** es el conjunto de reacciones bioquímicas por las cuales determinados compuestos orgánicos son degradados completamente, por oxidación, hasta convertirse en sustancias inorgánicas, proceso que rinde energía aprovechable por la célula (principalmente en forma de ATP).

Tipos de respiración celular

- **Respiración aeróbica.** El aceptor final de electrones es el oxígeno molecular, que se reduce a agua. La realizan la inmensa mayoría de células, incluidas las humanas. Los organismos que llevan a cabo este tipo de respiración reciben el nombre de organismos aeróbicos.
- **Respiración anaeróbica.** El aceptor final de electrones es una molécula inorgánica distinta del oxígeno, más raramente una molécula orgánica. Es un tipo de metabolismo muy común en muchos microorganismos, especialmente procariontes. No debe confundirse con la fermentación, proceso también anaeróbico, pero en el que no interviene nada parecido a una cadena transportadora de electrones.

Respiración aeróbica

Este proceso celular es realizado por el organelo mitocondrias. Su ecuación general es la siguiente (respiración aeróbica)



Características

Se produce en la mitocondria. La respiración celular, como componente del metabolismo, es un proceso catabólico, en el cual la energía contenida en los substratos usados como combustible es liberada de manera controlada. Durante la misma, buena parte de la energía libre desprendida en estas reacciones exotérmicas es incorporada a la molécula de ATP (o de nucleótidos trifosfato equivalentes), que puede ser a continuación utilizada en los procesos endotérmicos, como son los de mantenimiento y desarrollo celular (anabolismo).

Los substratos habitualmente usados en la respiración celular son la glucosa, otros hidratos de carbono, ácidos grasos, incluso aminoácidos, cuerpos cetónicos u otros compuestos orgánicos. En los animales estos combustibles pueden provenir del alimento, de los que se extraen durante la digestión, o de las reservas corporales. En las plantas su origen puede ser asimismo las reservas, pero también la glucosa obtenida durante la fotosíntesis.

Etapas de la respiración aeróbica

Para facilitar su estudio, La respiración aerobia se ha subdividido en las siguientes etapas:

✓ Glucólisis

Durante la glucólisis, una molécula de glucosa es oxidada y dividida en dos moléculas de ácido pirúvico (piruvato). En esta ruta metabólica se obtienen dos moléculas netas de ATP y se reducen dos moléculas de NAD^+ ; el número de carbonos se mantiene constante (6 en la molécula inicial de glucosa, 3 en cada una de las moléculas de ácido pirúvico). Todo el proceso se realiza en el citosol de la célula.

La glicerina (glicerol) que se forma en la lipólisis de los triglicéridos se incorpora a la glucólisis a nivel del gliceraldehído 3 fosfato.

La desaminación oxidativa de algunos aminoácidos también rinde piruvato; que tienen el mismo destino metabólico que el obtenido por glucólisis.

✓ **Descarboxilación oxidativa del ácido pirúvico**

El ácido pirúvico entra en la matriz mitocondrial donde es procesado por el complejo enzimático piruvato deshidrogenasa, el cual realiza la descarboxilación oxidativa del piruvato; descarboxilación porque se arranca uno de los tres carbonos del ácido pirúvico (que se desprende en forma de CO_2) oxidativa porque, al mismo tiempo se le arrancan dos átomos de hidrógeno (oxidación por deshidrogenación), que son captados por el NAD^+ , que se reduce a NADH . Por tanto; el piruvato se transforma en un radical acetilo ($-\text{CO}-\text{CH}_3$, ácido acético sin el grupo hidroxilo) que es captado por el coenzima A (que pasa a acetil-CoA), que es el encargado de transportarlo al ciclo de Krebs.

✓ **Ciclo de Krebs**

El ciclo de Krebs es una ruta metabólica cíclica que se lleva a cabo en la matriz mitocondrial y en la cual se realiza la oxidación de los dos acetilos transportados por el acetil coenzima A, provenientes del piruvato, hasta producir dos moléculas de CO_2 , liberando energía en forma utilizable, es decir poder reductor (NADH , FADH_2) y GTP .

Para cada glucosa se producen dos vueltas completas del ciclo de Krebs, dado que se habían producido dos moléculas de acetil coenzima A en el paso anterior; por tanto se ganan 2 GTP s y se liberan 4 moléculas de CO_2 . Estas cuatro moléculas, sumadas a las dos de la descarboxilación oxidativa del piruvato, hacen un total de seis, que es el número de moléculas de CO_2 que se producen en respiración aeróbica (ver ecuación general).

✓ **Cadena respiratoria y fosforilación oxidativa**

Son las últimas etapas de la respiración aeróbica o aneóbica y tienen dos finalidades básicas:

1. Reoxidar las coenzimas que se han reducido en las etapas anteriores (NADH y FADH_2) con el fin de que estén de nuevo libres para aceptar electrones y protones de nuevos substratos oxidables.
2. Producir energía utilizable en forma de ATP .

Estos dos fenómenos están íntimamente relacionados y acoplados mutuamente. Se producen en una serie de complejos enzimáticos situados (en eucariotas) en la membrana interna de la mitocondria; cuatro complejos realizan la oxidación de los mencionados coenzimas transportando los electrones y aprovechando su energía para bombear protones desde la matriz mitocondrial hasta el espacio intermembrana. Estos protones solo pueden regresar a la matriz a través de la ATP sintasa, enzima que aprovecha el gradiente electroquímico creado para fosforilar el ADP a ATP , proceso conocido como fosforilación oxidativa.

Los electrones y los protones implicados en estos procesos son cedidos definitivamente al O_2 que se reduce a agua. Nótese que el oxígeno atmosférico obtenido por ventilación pulmonar tiene como única finalidad actuar como aceptor final de electrones y protones en la respiración aerobia.

Respiración anaeróbica

Se conoce como **respiración** al proceso que lleva a la absorción de aire para tomar algunas sustancias y luego, tras esta modificación, expulsarlo. **Anaerobia**, por otra parte, es el adjetivo que califica a los organismos que no necesitan oxígeno para vivir.

La **respiración anaerobia**, también conocida como **respiración anaeróbica**, es un proceso metabólico que consiste en la oxidorreducción de diferentes compuestos. Los electrones liberados son aceptados por moléculas diferentes del **oxígeno**.

En otras palabras, la respiración anaerobia es un proceso que se desarrolla **sin oxígeno**. La sustancia que se encarga de la oxidación puede ser el **nitrito**, el **sulfato**, el **dióxido de carbono** u otra distinta. De este modo, la célula adquiere **energía** más allá de la ausencia del oxígeno.

Si se compara la respiración anaerobia con la **respiración aerobia**, puede afirmarse que se trata de procesos análogos. La diferencia se encuentra en que, en el caso de la respiración anaerobia, el receptor de los **electrones** no es el oxígeno.

Diversos microorganismos apelan a la respiración anaerobia para la obtención de energía. Debido a que los aceptores disponen de un **potencial de reducción inferior** en comparación al oxígeno, este proceso del metabolismo produce una menor cantidad de energía que la generada por la respiración aerobia, aun cuando se parta de idénticos sustratos.

Es importante mencionar una distinción que realizan diversos expertos: la respiración anaerobia no es equivalente a la **fermentación**. Ambos procesos son anaeróbicos, aunque en la fermentación el aceptor de los electrones siempre resulta una molécula orgánica, mientras que en la respiración anaerobia suele ser una molécula inorgánica.