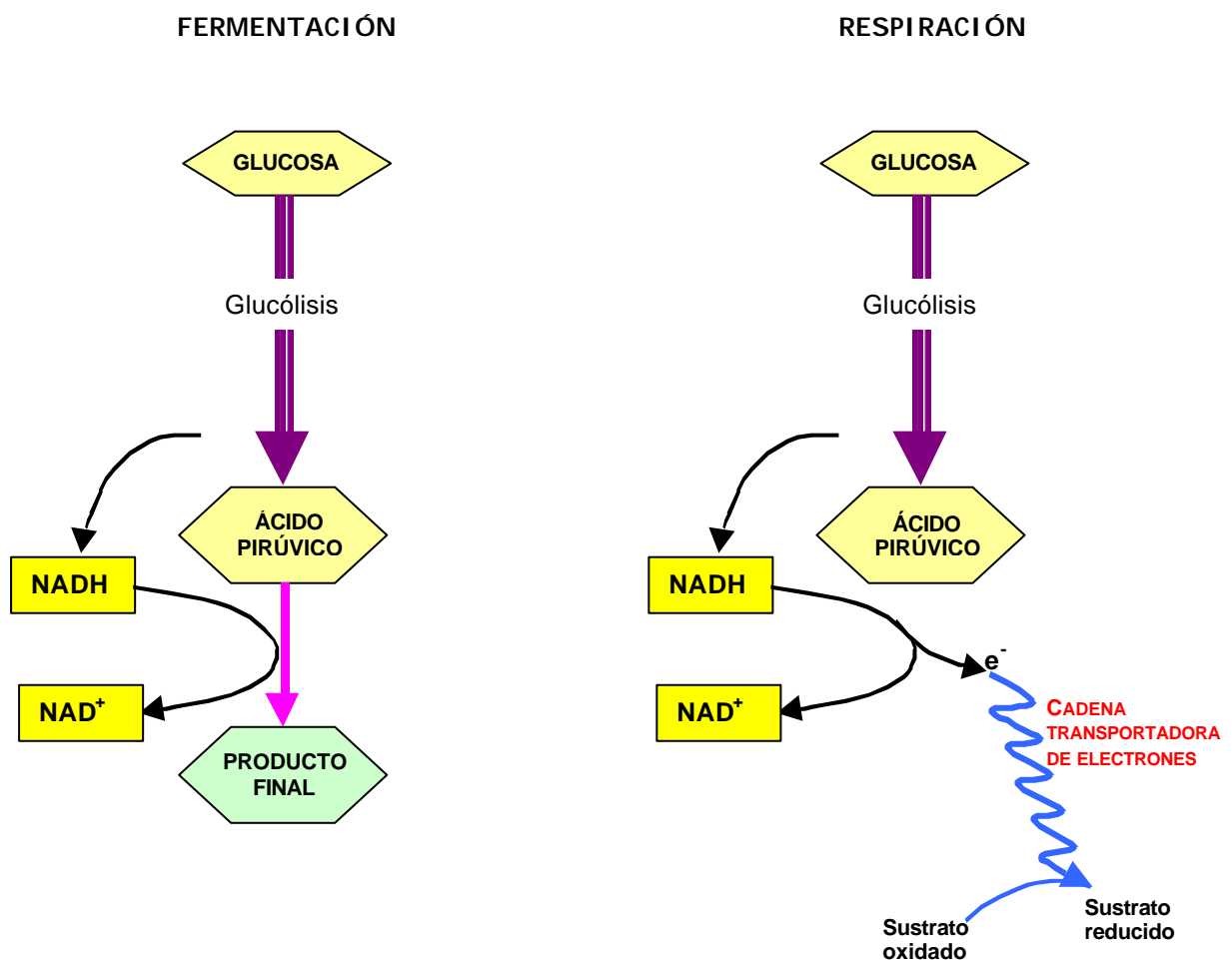


FERMENTACIÓN Y RESPIRACIÓN... ¿AEROBIA O ANAEROBIA?

En la actividad anterior vimos que era necesario reciclar el NADH para poder recuperar el NAD⁺, una coenzima presente en las células en muy pequeñas cantidades, y que resulta de vital importancia en las reacciones catabólicas. Este reciclado consiste en la reoxidación del NADH mediante la cesión de electrones a otras sustancias, y que los mecanismos más comunes eran la fermentación y la respiración.

Vamos a analizar ahora en qué consisten estos mecanismos.



Como podrás observar, los esquemas son muy sencillos y, por tanto, les falta cierta información básica. Ahora tendrás que completarlos, contestando a las siguientes preguntas:

1. En la práctica anterior vimos que el balance energético total de la glucólisis era de 2 ATP, y que uno de los problemas fundamentales era la recuperación del NAD^+ . A la vista de los esquemas, el procedimiento para reoxidar el NADH parece evidente. Sin embargo, la diferencia fundamental entre los procesos de fermentación y respiración es su eficiencia energética. ¿Cuál de los dos procesos representados es más energético y en qué momento del proceso se produce ATP?
2. Parece evidente que las fermentaciones no necesitan oxígeno para llevarse a cabo. Sin embargo, en el enunciado se hace mención a la existencia de respiraciones aerobias y anaerobias. En el caso de la respiración aerobia, el oxígeno es fundamental para que pueda llevarse a cabo. ¿En qué parte del proceso de la respiración entra en juego el oxígeno? ¿En qué se diferenciarían, entonces, la respiración aerobia y la respiración anaerobia?
3. En el caso de las fermentaciones, ¿cuál es el sustrato oxidado y cuál el sustrato reducido? ¿Cuál es el destino final del sustrato reducido? ¿Qué desventaja presenta este proceso con respecto a la respiración?
4. La respiración aerobia es más eficiente energéticamente que la respiración anaerobia. Ello es debido a que el potencial redox del oxígeno es muy superior al de los sustratos utilizados por la respiración anaerobia. En consecuencia, las cadenas transportadoras de electrones en los organismos con respiración anaerobia son más cortas que las de los organismos con respiración aerobia. ¿Podrías explicar la relación entre estas características y la producción de ATP durante la respiración?
5. ¿Qué nombre recibe el proceso de formación de ATP a lo largo de la cadena transportadora de electrones?
6. Busca la información necesaria y completa la tabla siguiente:

Organismo	Tipo de Catabolismo	Aceptor de electrones	Producto final
<i>Bacillus</i> y músculo esquelético humano			
Levaduras del género <i>Saccharomyces</i>			
Seres humanos			
Bacterias reductoras del nitrógeno			
Bacterias reductoras del azufre			
Bacterias reductoras del dióxido de carbono			

7. Por último: ¿cuál es el destino del ácido pirúvico en la respiración? Relaciona esta respuesta con la pregunta 3.

SOLUCIONES:

1. De todos los catabolismos conocidos, las fermentaciones son las menos eficaces energéticamente. Por tanto, la respiración es más energética. La diferencia está en la producción de ATP que tiene lugar a lo largo de la cadena transportadora de electrones.
2. La respiración aerobia se caracteriza por utilizar oxígeno como sustrato reducido. Este oxígeno sería el receptor de los electrones procedentes de la cadena transportadora de electrones. La diferencia entre respiración aerobia y anaerobia viene determinada por la naturaleza del sustrato reducido que, en el caso de la respiración anaerobia es una sustancia, orgánica o inorgánica, diferente del oxígeno.
3. En las fermentaciones, el sustrato oxidado (o aceptor de electrones) es el ácido pirúvico, que se transforma en un compuesto orgánico reducido como producto final. Este producto final es considerado como desecho, que el propio organismo no puede volver a utilizar.

La desventaja de utilizar el ácido pirúvico como sustrato aceptor de electrones es que esta sustancia podría producir aún más energía si pudiera ser oxidada completamente. Pero al ser utilizada como sustrato reducido, es excretada de la célula como residuo.

4. El desplazamiento de los electrones a lo largo de la cadena transportadora está condicionado por la "energía potencial" creada entre el donador de electrones y el aceptor final de los mismos, produciendo un gradiente electroquímico. Los saltos de electrones entre los diferentes componentes de la cadena transportadora producen energía, que se utiliza para la síntesis de ATP. Cuanto mayor es el gradiente electroquímico, mayor es la energía liberada entre estos saltos.

Puesto que el oxígeno posee el mayor potencial redox, el gradiente electroquímico es mayor, y el número de intermediarios es también mayor, con lo que la cadena es más larga que en el caso de las respiraciones anaerobias.

5. La formación de ATP en la cadena transportadora de electrones recibe el nombre de fosforilización oxidativa, y la teoría que explica su funcionamiento recibe el nombre de teoría quimioosmótica.

Organismo	Tipo de Catabolismo	Aceptor de electrones	Producto final
<i>Bacillus</i> y músculo esquelético humano	Fermentación láctica	Ácido pirúvico	Ácido láctico
Levaduras del género <i>Saccharomyces</i>	Fermentación alcohólica	Acetaldehído	Etanol
Seres humanos	Respiración aerobia	Oxígeno	Agua
Bacterias reductoras del nitrógeno	Respiración anaerobia	Nitratos (NO_3^-)	Amoniaco o N_2
Bacterias reductoras del azufre	Respiración anaerobia	Sulfato (SO_4^-)	Ácido sulfúrico
Bacterias reductoras del dióxido de carbono	Respiración anaerobia	Dióxido de carbono	Metano y agua

6. En la respiración, al utilizar un aceptor final de electrones distinto de los intermediarios de la glucólisis, el ácido pirúvico puede ser oxidado completamente para producir más energía. Esto es lo que ocurre durante el **ciclo de krebs**, característico de la respiración aerobia, si bien esta etapa tampoco necesita oxígeno para llevarse a cabo.