



Mi Universidad

Ensayo

Dulce Sofia Hernández Díaz

Ruta Metabólica – glucogenólisis

Parcial IV

Bioquímica

QFB: Hugo Nájera Mijangos

Licenciatura en medicina humana

Comitán de Domínguez, Chiapas a 02 de diciembre de 2024

Introducción

El glucógeno es un polímero ramificado y la forma de almacenamiento de carbohidratos en el cuerpo humano. Los principales sitios de almacenamiento son el hígado y los músculos esqueléticos. El glucógeno es la principal fuente de energía durante el ayuno o entre comidas. Las 2 vías metabólicas del glucógeno son la glucogénesis (síntesis de glucógeno) y la glucogenólisis (descomposición del glucógeno), enfocandonos en la glucogenolisis veremos lo siguiente.

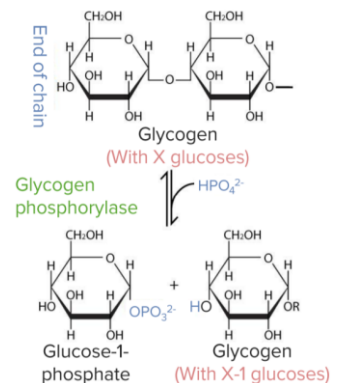
Glucogenólisis

Las glucogenólisis es la degradación del glucógeno, que genera glucosa-1-fosfato como producto principal, pero también se forma glucosa libre. La glucógeno fosforilasa es la enzima reguladora para la degradación del glucógeno; utiliza fosfato inorgánico (P_i) para romper enlaces α -1,4, con lo que produce glucosa-1-fosfato. La fosforilasa puede actuar sólo hasta cuatro unidades de glucosa de un punto de ramificación.

Paso 1

Descomposición del glucógeno en glucosa-1-fosfato:

- El glucógeno se descompone en glucosa-1-fosfato por fosforólisis.
 - Enzima: glucógeno fosforilasa que es la enzima reguladora clave en la glucogenólisis.
 - La reacción catalizada es similar a la hidrólisis, pero se utiliza un grupo fosfato para romper los enlaces en lugar de agua.
- Los enlaces alfa-1,4-glucosídicos se rompen desde el extremo terminal para liberar glucosa-1-fosfato.

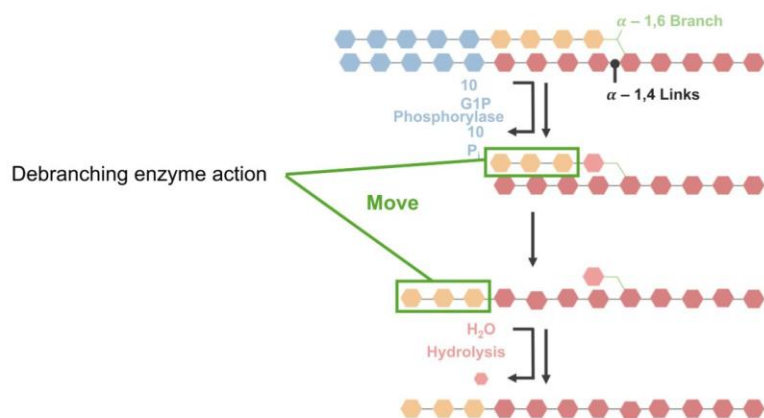


Paso 2

Eliminación de enlaces alfa-1,6-glucosídicos (ramificaciones):

- Como el glucógeno es un polímero muy ramificado, siguen otros procesos para romper las ramificaciones y liberar más glucosa-1-fosfato.

- La fosforilasa hidroliza los enlaces alfa-1,4-glucosídicos hasta que solo quedan 4 residuos de glucosa antes de la ramificación alfa-1,6.
- La descomposición continúa con la enzima desramificadora (con actividad de la transferasa y glucosidasa).
- Se eliminan 3 de los 4 residuos de glucosa, dejando 1 molécula.
 - La cadena de la molécula de 3-glucosa (de la ramificación) se vuelve a unir al extremo no reductor de la cadena lineal, catalizada por la glucanotransferasa.
 - La única molécula restante (en la ramificación) es eliminada por la alfa-1,6 glucosidasa por hidrólisis.
- El proceso de fosforilasa/desramificación se repite para generar glucosa-1-fosfato para su uso energético.

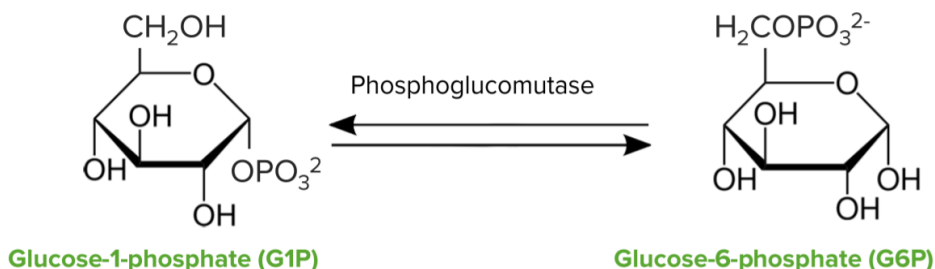


Paso 3

Conversión de la glucosa-1-fosfato liberada en glucosa-6-fosfato:

- La glucosa-1-fosfato se convierte en glucosa-6-fosfato.
- Enzima: fosfoglucomutasa
- Destino de la glucosa-6 fosfato:
 - En el hígado:
 - La degradación del glucógeno se produce para mantener la glucosa en sangre.
 - A través de una reacción catalizada por la glucosa-6-fosfatasa, la glucosa se libera de la glucosa-6-fosfato, liberando fosfato inorgánico.
 - En el músculo:

- La glucogenólisis procede a proporcionar energía para la contracción muscular.
 - La glucosa-1-fosfato se convierte en glucosa-6-fosfato, que pasa a la glucólisis.
 - No existe glucosa-6-fosfatasa en el músculo, por lo que el glucógeno del músculo no ayuda a mantener la glucemia.
- El glucógeno también se degrada en los lisosomas (a través de la alfa-glucosidasa), pero no contribuye al mantenimiento de la glucosa en sangre.



Regulación de la degradación del glucógeno

El glucagón actúa en las células hepáticas; la adrenalina —epinefrina—, en las células hepáticas y musculares, para estimular la degradación del glucógeno. Estas hormonas, vía proteínas G, activan a la proteína adenilato ciclasa en la membrana celular, que convierte ATP en AMP cíclico (AMPc). El AMPc activa la proteína cinasa A, que consta de dos subunidades reguladoras y dos catalíticas. El AMPc se une a las subunidades reguladoras —inhibidoras— y escinde las subunidades catalíticas en una forma activa; se observa lo siguiente:

- La proteína cinasa A fosforila la glucógeno sintasa, lo cual la hace menos activa y, por tanto, reduce la síntesis de glucógeno.
- La fosforilasa cinasa A fosforila la fosforilasa cinasa.
- La fosforilasa cinasa fosforila la fosforilasa *b*, convirtiéndola a su forma activa: fosforilasa *a*.
- La fosforilasa *a* escinde residuos glucosa de los extremos no reductores de las cadenas de glucógeno, con lo que produce glucosa-1-fosfato, el cual se oxida o, en el hígado, se convierte en glucosa sanguínea.

Cascada de AMPc

El proceso activado por AMPc es una cascada en la que la señal hormonal inicial es amplificada muchas veces; es decir, una molécula de hormona, al activar la enzima adenilato ciclasa, produce muchas moléculas de AMPc, que hacen funcionar la proteína cinasa A; a la vez, una molécula de proteína cinasa A activa fosforila muchas moléculas de fosforilasa cinasa, las cuales convierten muchas moléculas de fosforilasa b en a, la cual produce muchas moléculas de glucosa-1-fosfato, a partir de glucógeno (flechas en verde).

El resultado neto es que una molécula de hormona puede generar decenas de miles de moléculas de glucosa-1-fosfato, que forma glucosa-6-fosfato. La oxidación del glucosa-6-fosfato genera cientos de miles de moléculas de ATP.

Conclusión

Para finalizar la glucogenólisis es un proceso muy importante para la regulación de la glucosa en la sangre y para el suministro de energía a las células; siendo la glucogenólisis un proceso rápido que puede producir glucosa que nos ayudara a satisfacer necesidades de nuestro organismo, importante en la regulación de la homeostasis de la glucosa en la sangre, previniendo una hipoglucemia.

Referencias

Meraz, N., Perea, V. G. y González, M. (2021). Metabolismo del glucógeno. *Unidades de Apoyo para el Aprendizaje*. CUAIEED/Facultad de Medicina-UNAM.

Clinica Universidad de Navarra. (s/f). *Glucogenólisis*. Clinica Univerisdad de Navarra.

Metabolismo del Glucógeno. (5 de septiembre de 2024). Lecturio.

Craigen, W, Darras, B. (2019). Overview of inherited disorders of glucose and glycogen metabolism. UpToDate. Retrieved Oct 30, 2021 from