



*JOSE FRANCISCO MORENO DOMINGUEZ*

*BIOQUIMICA*

*ENSAYO DE: RUTAS METABOLICAS DE CARBOHIDRATOS*

## INTRODUCCION

Metabolismo de carbohidratos: glucólisis y la vía de la pentosa fosfato Si la célula requiere más NADPH que moléculas de ribosa, puede derivar los productos de la fase no oxidativa de la vía de la pentosa fosfato hacia la glucólisis. Como ilustra el esquema general de las dos vías, el exceso de ribulosa-5-fosfato puede convertirse en los intermediarios glucolíticos fructosa-6-fosfato y gliceraldehído-3-fosfato.

## INDICE

INTRODUCCION.....	1
INDICE.....	2
DESARROLLO.....	3-5
CONCLUSION.....	6
BIBLIOGRAFIA.....	7

La oxidación de la glucosa involucra un conjunto de reacciones enzimáticas, ligadas de la otra y vigiladas por un estricto control metabólico, todo con el único fin, de hacer disponible para célula, la energía química contenida en la glucosa.

La formación de  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{ATP}$  a partir de la glucosa, se lleva a cabo, porque existe una disponibilidad de  $\text{O}_2$  y que aunado a la necesidad de energía, inducen los procesos enzimáticos claramente definidos por sustratos y productos, son: (1) glucólisis, (2) transformación del piruvato en acetil CoA, (3) ciclo de Krebs (4) fosforilación oxidativa.

Cuando la cantidad de oxígeno disponible para la célula es limitada, como ocurre en el músculo durante la actividad intensa, el NADH generado durante la glucólisis no puede reoxidarse a tasas comparables en las mitocondrias y con la finalidad de mantener la homeostasis, el piruvato es entonces reducido por el NADH para formar lactato, reacción catalizada por la lactato deshidrogenasa esta desviación metabólica del piruvato mantiene a la glucólisis operativa bajo condiciones anaeróbicas. La reacción global de la conversión de glucosa a lactato es:  
 $\text{Glucosa} + 2\text{Pi} + 2\text{ADP} \rightarrow 2 \text{lactato} + 2 \text{ATP} + 2 \text{H}_2\text{O}$

El glucógeno es un polisacárido donde se almacenan glucosas, es una estructura de un elevado peso molecular, altamente ramificado. Los residuos de glucosa están unidos mediante enlaces glucosídicos  $\alpha$  (1-4) y  $\alpha$  (1-6), los principales depósitos de glucógeno en los vertebrados se encuentran en el músculo esquelético y en el hígado. La degradación de estas reservas de glucosa o movilización del glucógeno tiene como finalidad suministrar glucosa 6-fosfato, la enzima clave en la ruptura del glucógeno es la glucógeno fosforilasa quien escinde mediante la adición de ortofosfato ( $\text{Pi}$ ) los enlaces de tipo  $\alpha$  (1-4) para producir glucosa 1-fosfato. La ruptura de un enlace por la adición de un ortofosfato se reconoce como fosforólisis.  
 $\text{Glucógeno} + \text{Pi} \rightarrow \text{glucosa 1-fosfato} + \text{glucogeno (n residuos)} \quad (\text{n} - 1 \text{ residuos})$   
La glucógeno fosforilasa no es capaz de romper enlaces más allá de los puntos de ramificación, ya que los enlaces glucosídicos  $\alpha$  (1-6) no son susceptibles de escisión por la fosforilasa, de hecho, la ruptura se detiene a los cuatro residuos de glucosa de un punto de ramificación. Para eliminar la ramificación se requiere de una segunda enzima, la ( $\alpha$ 1-4  $\alpha$ 1-4) glucantransferasa que cataliza dos reacciones. En primer lugar, tiene la actividad de transferasa, en la que la enzima elimina tres residuos de glucosa restantes y transfiere este trisacárido intacto al extremo de alguna otra ramificación externa. Esta transferencia deja expuesto un solo residuo de glucosa unido por un enlace glucosídico  $\alpha$  (1-6), este residuo se libera por la actividad  $\alpha$ (1-6)-glucosidasa que posee la misma enzima glucantransferasa, lo que da lugar a una molécula de glucosa libre y una estructura no ramificada de residuos de glucosa susceptible de ser fraccionado por la fosforilasa.

La glucosa 1-fosfato producida por la fosforilasa, debe convertirse a glucosa 6-fosfato para metabolizarse mediante la glucólisis, esta reacción es catabolizada por la enzima fosfoglucomutasa.

El hígado libera glucosas a sangre durante la actividad muscular y los intervalos entre comidas para que puedan consumirla principalmente el cerebro y músculo esquelético. Sin embargo, la glucosa fosforilada, producida por la degradación del glucógeno no se transporta con facilidad fuera de las células, para esto, el hígado contiene una enzima hidrolítica, la glucosa 6-fosfatasa, que escinde el grupo fosforilo y produce glucosa libre y ortofosfato. La degradación del glucógeno esta regulada por las hormonas adrenalina (músculo) y glucagón (hígado).

La síntesis de glucógeno la realiza la célula de una manera totalmente diferente al mecanismo de su degradación: Síntesis:  $\text{Glucógeno} + \text{UDP-glucosa} \rightarrow \text{glucógeno} + \text{UDP}$   
Degradación:  $\text{Glucógeno} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{glucógeno} + \text{glucosa 1-fosfato}$   
La UDP-glucosa es una forma activada de la glucosa y se sintetiza a partir de glucosa 1-fosfato y UTP en una reacción catalizada por la UDP-glucosa pirofosforilasa. Para la síntesis de glucógeno es necesaria la presencia de un oligosacárido de glucosas (este oligosacárido se encuentra unido a una proteína identificada como glucogenina) unidas por enlaces  $\alpha$  (1-4) y la enzima glucógeno sintetasa que es la enzima reguladora del proceso. La enzima glucógeno sintetasa enlaza mediante la formación un enlace  $\alpha$  (1-4) glucosídico a la glucosa del UDP-glucosa con una de las glucosas del oligosacárido, lo que desplaza al UDP, repetidas participaciones de la glucógeno sintetasa hacen posible el crecimiento del glucógeno. La glucógeno sintetasa cataliza solamente la síntesis de enlaces  $\alpha$  (1-4), por lo que es necesaria la participación de otra enzima para formar enlaces  $\alpha$  (1-6), que hagan del glucógeno un polímero ramificado. La ramificación tiene lugar después de que un cierto número de residuos de glucosa se hayan unido mediante enlaces  $\alpha$  (1-4) por la glucógeno sintetasa. La enzima ramificante o mejor dicho, la amilo-(1,4 1,6)-transglucosilasa, esta enzima transfiere un fragmento terminal de 6 a 7 residuos de longitud, desde un extremo de al menos 11 residuos de longitud a un grupo hidroxilo situado en posición 6 de un residuo de glucosa del interior del polímero, esta reacción crea dos extremos para que continúe la acción de la glucógeno sintetasa. Las ramificaciones son importantes porque aumentan la solubilidad del glucógeno y el número de extremos a partir de los que se puede obtener glucosa 1-fosfato. La hormona encargada de regular la síntesis de glucógeno es la insulina.

La mayoría de los órganos animales pueden metabolizar diversas fuentes de carbono para generar energía. Sin embargo el cerebro y sistema nervioso central, así como la médula renal, los testículos y los eritrocitos, necesitan glucosa como única o principal fuente de energía.

Por consiguiente, las células animales deben ser capaces de sintetizar glucosa a partir de otros precursores y también de mantener las concentraciones sanguíneas de glucosa dentro de los límites estrechos, tanto para el funcionamiento adecuado de estos tejidos como para proporcionar los precursores para la síntesis de glucógeno. Cuando las reservas de glucosa sufren una rápida disminución se inicia la síntesis de glucosa a partir de precursores no carbohidratados (sustratos gluconeogénicos), proceso conocido como gluconeogénesis. Los sustratos gluconeogénicos son: lactato, aminoácidos, glicerol, propionato, la gluconeogénesis tiene lugar principalmente en el citosol, aunque algunos precursores se generen en las mitocondrias y deben ser transportados al citosol para utilizarse. El principal órgano gluconeogénico es el hígado, con una contribución menor, aunque aún significativa, de la corteza renal, los principales destinos de la glucosa formada en la gluconeogénesis son el tejido nervioso y el músculo esquelético. En la glucólisis la glucosa se convierte a piruvato y en la gluconeogénesis el piruvato se convierte a glucosa. Sin embargo, la gluconeogénesis no es el proceso inverso de la glucólisis. En la glucólisis las reacciones irreversibles catalizadas por la hexoquinasa, fosfofructoquinasa y la piruvato quinasa, son salvadas en la gluconeogénesis por las enzimas: Piruvato carboxilasa y fosfoenolpiruvato carboxiquinasa: Piruvato + CO<sub>2</sub> + ATP + H<sub>2</sub>O → oxaloacetato + ADP + Pi + 2 H<sup>+</sup>  
 Oxaloacetato + GTP → fosfoenolpiruvato + GDP + CO<sub>2</sub>  
 Fructosa 1,6-bisfosfatasa: Fructosa 1.6-bisfosfato → fructosa 6-fosfato  
 Glucosa 6-fosfatasa: Glucosa 6-fosfato → glucosa + Pi  
 La estequiometría de la gluconeogénesis es: 2 Piruvatos + 4 ATP + 2 NADH + 6 H<sub>2</sub>O → glucosa + 4 ADP + 2 GDP + 6 Pi + 2 NADH + 2 H<sup>+</sup>  
 Como se puede observar, el costo energético para la gluconeogénesis es mayor que el de la glucólisis. El lactato se incorpora a la gluconeogénesis vía su conversión a piruvato y el glicerol entra a nivel de las triosas fosfato.

**VIA DE LAS PENTOSAS FOSFATO:** Este proceso enzimático está diseñado para satisfacer las necesidades celulares de NADPH, el cual es empleado en la síntesis reductora de ácidos grasos, colesterol, nucleótidos y glutatión, entre otras moléculas. La vía de las pentosas fosfato se inicia con la oxidación de tres moléculas de glucosa 6-fosfato y por lo tanto, tres de 6fosfogluconato por las enzimas glucosa 6-fosfato deshidrogenasa y 6-fosfogluconato deshidrogenasa respectivamente, para generar el número correspondiente de NADPH y ribosa 5-fosfato. La ribosa 5-fosfato, es utilizada por la célula para la síntesis de RNA, DNA, ATP, NADH, FAD y coenzima A. Con la finalidad de convertir el exceso de monosacárido de cinco átomos de carbono fosforilados producidos en este proceso y los que provienen de la digestión de los ácidos nucleicos, se cataliza en la misma vía la interconversión de monosacáridos de tres, cuatro, cinco, seis y siete carbonos en intermediarios de la glucólisis, lo que en su momento podría generar energía. En cuanto al control metabólico se refiere, esta vía depende de los niveles de NADP<sup>+</sup>. Por otro lado, la distribución de las moléculas de glucosa 6-fosfato hacia la vía de las pentosas, está en función de las necesidades de NADPH, ribosa 5-fosfato y ATP.

## CONCLUSION

En conclusión: La glucosa se oxida por glucólisis, una vía que genera energía, que la convierte en piruvato. En ausencia de oxígeno, el piruvato se convierte en lactato. Cuando se encuentra presente el oxígeno, el piruvato se degrada más para formar acetil-CoA. Son las principales vías del metabolismo de los carbohidratos. Y el metabolismo es el conjunto de reacciones químicas que tienen lugar en las células del cuerpo para convertir los alimentos en energía. Nuestro cuerpo necesita esta energía para todo lo que hacemos, desde movernos hasta pensar o crecer.

## BIBLIOGRAFIA

[https://www.insk.com/media/1176/esquema\\_rutas\\_metabolicas.pdf](https://www.insk.com/media/1176/esquema_rutas_metabolicas.pdf)  
<https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=1960&sectionid=148095471>



