

[Año]

METABOLISMO Y NUTRICIÓN

FISIOLOGÍA

La única fuente de energía para que el ser humano realice su actividad biológica es el alimento, que además aporta sustancias esenciales que el cuerpo no puede sintetizar. La mayoría de las moléculas absorbidas por el tubo digestivo se utiliza para abastecer de energía a los procesos vitales; sirven como unidades estructurales (“ladrillos para la construcción”) durante la síntesis de moléculas complejas o se almacenan para su uso en el futuro.

Reacciones metabólicas

El metabolismo designa todas las reacciones químicas del cuerpo, y pueden ser de 2 tipos: catabólicas y anabólicas.

Catabolismo es el término que implica las reacciones que degradan compuestos orgánicos complejos en otros más simples. En general, las reacciones catabólicas son exergónicas y producen más energía que la que consumen.

Las reacciones químicas que combinan moléculas simples con otras complejas para formar componentes funcionales y estructurales del cuerpo constituyen el anabolismo. En términos generales, las reacciones anabólicas son endergónicas, es decir que consumen más energía que la que producen.

El acoplamiento del anabolismo y el catabolismo se produce por medio del ATP.

Transferencia de energía

La oxidación es la pérdida de electrones de una sustancia; la reducción es el agregado de electrones a una sustancia.

Dos coenzimas que transportan átomos de hidrógeno durante las reacciones de óxido-reducción son la nicotinamida adenina dinucleótido (NAD) y la flavina adenina dinucleótido (FAD).

Se puede generar ATP a través de fosforilación del sustrato, fosforilación oxidativa y fotofosforilación.

Metabolismo de los hidratos de carbono

Durante la digestión, los polisacáridos y los disacáridos se hidrolizan en los monosacáridos glucosa (alrededor del 80%), fructosa y galactosa; los dos últimos se convierten en glucosa. Parte de la glucosa se oxida en las células para proveer ATP. La glucosa también se puede utilizar para la síntesis de aminoácidos, glucógeno y triglicéridos.

La glucosa ingresa en la mayoría de las células por difusión facilitada, a través de transportadores de glucosa (GluT) y se fosforila a glucosa 6-fosfato. En las células musculares, este proceso es estimulado por la insulina. La glucosa que ingresa en las neuronas y los hepatocitos siempre está “activada”.

La respiración celular, que es la oxidación completa de glucosa en CO₂ y H₂O, comprende la glucólisis, el ciclo de Krebs y la cadena de transporte de electrones.

La glucólisis es el desdoblamiento de la glucosa en 2 moléculas de ácido pirúvico, con producción neta de 2 moléculas de ATP.

Cuando existe poco oxígeno, el ácido pirúvico se reduce a ácido láctico; en condiciones aeróbicas, el ácido pirúvico ingresa en el ciclo de Krebs. El ácido pirúvico se prepara para su entrada en el ciclo de Krebs mediante su conversión en un grupo acetilo de 2 carbonos, seguido por el agregado de coenzima A para formar acetil coenzima A. El ciclo de Krebs incluye descarboxilaciones, oxidaciones y reducciones de varios ácidos orgánicos. Cada molécula de ácido pirúvico que se convierte en acetil coenzima A e ingresa en el ciclo de Krebs produce 3 moléculas de CO₂, 4 moléculas de NADH y 4 H⁺, una molécula de

FADH₂ y una molécula de ATP. La energía almacenada, en un principio, en la glucosa y luego, en el ácido pirúvico se transfiere a las coenzimas reducidas NADH y FADH₂.

La cadena de transporte de electrones consiste en una serie de reacciones de óxido-reducción, en las cuales la energía del NADH y el FADH₂ se libera y transfiere al ATP. Los transportadores de electrones son FMN, citocromos, centros de hierro-azufre, átomos de cobre y coenzima Q. La cadena de transporte de electrones rinde un máximo de 32 o 34 moléculas de ATP y seis moléculas de H₂O.

La oxidación completa de la glucosa puede representarse de la siguiente manera:



La conversión de glucosa en glucógeno para su almacenamiento en el hígado y el músculo esquelético se denomina glucogenogénesis y es estimulada por la insulina.

La conversión de glucógeno en glucosa se llama glucogenólisis. Se desarrolla entre comidas y es estimulada por el glucagón y la adrenalina.

La gluconeogénesis es la conversión de moléculas no hidrocarbonadas en glucosa. Es estimulada por el cortisol y el glucagón.

Metabolismo de los lípidos

1. Las lipoproteínas transportan lípidos en la corriente sanguínea. Los tipos de lipoproteínas son los quilomicrones, que transportan los lípidos de la dieta hacia el tejido adiposo, las lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL), que transportan triglicéridos desde el hígado al tejido adiposo, las lipoproteínas de baja densidad (LDL), que transportan colesterol a las células del cuerpo, y las lipoproteínas de alta densidad (HDL), que eliminan el exceso de colesterol de las células y lo transportan hacia el hígado para su eliminación.

El colesterol de la sangre proviene de dos fuentes, de los alimentos y de la síntesis hepática.

Los lípidos pueden oxidarse para producir ATP o almacenarse como triglicéridos en el tejido adiposo, en su mayor parte, en el tejido subcutáneo.

Unos pocos lípidos se utilizan como moléculas estructurales o para sintetizar moléculas esenciales.

El tejido adiposo contiene lipasas, que catalizan la extracción de triglicéridos de los quilomicrones y los hidrolizan en ácidos grasos y glicerol.

Durante la lipólisis, los triglicéridos se desdoblán en ácidos grasos y glicerol y se liberan en el tejido adiposo bajo la influencia de la adrenalina y la noradrenalina, el cortisol, las hormonas tiroideas y los factores de crecimiento semejantes a la insulina.

El glicerol puede transformarse en glucosa, a través de la conversión en gliceraldehído 3-fosfato.

Durante la beta-oxidación de los ácidos grasos, los átomos de carbono separados de a pares de las cadenas de ácidos grasos y las moléculas resultantes de acetil coenzima A ingresan en el ciclo de Krebs. La conversión de glucosa o aminoácidos en lípidos se llama lipogénesis y es estimulada por la insulina.

Metabolismo de las proteínas

Durante la digestión, las proteínas se hidrolizan en aminoácidos, que entran en el hígado por la vena porta. Los aminoácidos ingresan en las células por transporte activo, bajo la influencia de factores de crecimiento semejantes a la insulina. Dentro de las células, los aminoácidos se ensamblan en proteínas que funcionan como enzimas, hormonas, elementos estructurales y otros elementos, además de almacenarse como grasa o glucógeno o utilizarse para obtener energía.

Antes de que los aminoácidos puedan catabolizarse, deben desaminarse y convertirse en sustancias que puedan ingresar en el ciclo de Krebs.

Los aminoácidos también pueden convertirse en glucosa, ácidos grasos y cuerpos cetónicos. Los factores de crecimiento semejantes a la insulina, las hormonas tiroideas, la insulina, el estrógeno y la testosterona estimulan la síntesis proteica.

Moléculas clave en los cruces metabólicos

Tres moléculas desempeñan una función clave en el metabolismo: la glucosa 6-fosfato, el ácido pirúvico y la acetil coenzima A. La glucosa 6-fosfato puede convertirse en glucosa, glucógeno, ribosa 5-fosfato y ácido pirúvico.

Cuando el nivel de ATP es bajo y el oxígeno es abundante, el ácido pirúvico se convierte en acetil coenzima A; cuando el aporte de oxígeno es bajo, el ácido pirúvico se transforma en ácido láctico. El metabolismo de los hidratos de carbono y las proteínas está relacionado a través del ácido pirúvico.

La acetil coenzima A es la molécula que ingresa en el ciclo de Krebs y también se utiliza para sintetizar ácidos grasos, cuerpos cetónicos y colesterol.

Adaptaciones metabólicas

Durante el estado de absorción, los nutrientes ingeridos entran en la sangre y la linfa desde el tubo digestivo. Durante el estado de absorción, la glucosa sanguínea se oxida para formar ATP y la glucosa transportada al hígado se convierte en glucógeno o triglicéridos. La mayor parte de los triglicéridos se almacena en el tejido adiposo. Los aminoácidos se convierten en los hepatocitos en hidratos de carbono, grasa y proteínas.

Durante el estado posabsortivo, la absorción finalizó y se satisficieron las necesidades de ATP, a través del aporte de los nutrientes. El objetivo más importante es mantener la glucemia dentro de los límites normales, mediante la conversión del glucógeno del hígado y el músculo esquelético en glucosa, y el glicerol y los aminoácidos en glucosa. Los ácidos grasos, los cuerpos cetónicos y los aminoácidos se oxidan para aportar ATP.

El ayuno es la privación de alimentos durante unos pocos días, mientras que la inanición implica semanas o meses de ingesta inadecuada. Durante el ayuno y la inanición, los ácidos grasos y los cuerpos cetónicos se utilizan en forma creciente para la producción de ATP.

Calor y balance energético

1. La medición del índice metabólico en condiciones basales se llama índice metabólico basal (IMB). Una caloría (Cal) es la cantidad de energía necesaria para aumentar 1oC la temperatura de 1 g de agua. Como la caloría es una unidad relativamente pequeña, suele utilizarse la kilocaloría o Caloría (Cal) para medir el índice metabólico corporal y para expresar el contenido de energía en los alimentos; una kilocaloría equivale a 1000 calorías. La temperatura central normal se mantiene gracias a un delicado equilibrio entre los mecanismos de producción y de pérdida de calor.

El ejercicio, las hormonas, el sistema nervioso, la temperatura corporal, la ingestión de alimentos, la edad, el sexo, el clima, el sueño y la desnutrición afectan el índice metabólico. Los mecanismos de transferencia de calor son la conducción, la convección, la radiación y la evaporación. La conducción es la transferencia de calor entre dos sustancias u objetos que están en contacto. La convección es la transferencia de calor por un fluido (líquido o gas) entre zonas con diferentes temperaturas. La radiación es la transferencia de calor desde un objeto más caliente hacia otro objeto más frío, sin contacto físico. La evaporación es la conversión de un líquido en vapor; en el proceso, se pierde calor. El termostato hipotalámico se encuentra en el área preóptica. Las respuestas

destinadas a la producción, la conservación o la retención de calor cuando la temperatura central disminuye incluyen la vasoconstricción, la liberación de adrenalina, noradrenalina y hormonas tiroideas y los escalofríos.

Las respuestas que aumentan la pérdida de calor cuando la temperatura central se eleva son la vasodilatación, la disminución del índice metabólico y la evaporación del sudor. Dos núcleos hipotalámicos que contribuyen a regular la ingesta de alimentos son el núcleo arcuato y el núcleo paraventricular. La hormona leptina, liberada por los adipocitos, inhibe la secreción del neuropéptido en el núcleo arcuato y, de esta manera, disminuye la ingesta. La melanocortina también provoca el mismo efecto.

Nutrición

Los nutrientes son el agua, los hidratos de carbono, los lípidos, las proteínas, los minerales y las vitaminas. Los expertos en nutrición sugieren que las calorías de la dieta deben provenir entre 50 y 60% de los hidratos de carbono, 30% o menos de grasas y 12 a 15% de proteínas.

La guía MyPyramid representa un abordaje personalizado para elegir alimentos saludables y mantener actividad física regular. Los minerales que desempeñan funciones esenciales son el calcio, el fósforo, el potasio, el azufre, el sodio, el cloruro, el magnesio, el hierro, el yoduro, el manganeso, el cobre, el cobalto, el cinc, el fluoruro, el selenio y el cromo.

Las vitaminas son nutrientes orgánicos que mantienen el crecimiento y el metabolismo normal. Muchas forman parte de sistemas enzimáticos. Las vitaminas liposolubles se absorben con las grasas y están representadas por las vitaminas A, D, E y K, mientras que las vitaminas hidrosolubles son las del complejo B y la vitamina C.