



DOCTOR PIZA A TU SALUD

Termogénesis, producción de calor y control del peso corporal.

Se entiende por balance energético el conjunto de mecanismos que contribuyen a mantener un equilibrio entre la ingesta calórica y el gasto de energía.

Estos mecanismos son capaces de mantener el peso corporal en unos límites muy estrechos, a pesar de las variaciones en la ingesta y en el gasto.

Para que esto se produzca necesitamos **mecanismos homeostáticos** que compensen esas diferencias que se dan de día en día y que nos ayudan a mantener tanto la masa magra como las reservas de grasa en proporciones bastante constantes como ocurre por ejemplo la temperatura corporal, cuando nos sometemos a climas extremos.

Existen situaciones anormales, como la obesidad o la anorexia, donde la capacidad de regulación del sistema se sobrepasa o su

El doctor Piza a tu Salud ofrece comentarios y artículos de análisis e información sobre salud medicina y nutrición. Para enviar una consulta o comentario puedes visitar

<http://drpiza.com>

o en facebook en www.facebook.com/doctorpiza.com

eficacia disminuye frente a cambios sostenidos o exagerados, alterando las respuestas normales.

Siempre pensamos que esos cambios en el equilibrio corporal se producen por factores externos, pero pueden intervenir y de hecho intervienen aspectos como la herencia, el medio hormonal y hasta factores psicológico-funcional como el **ESTRÉS** que afectan la forma en la que el organismo se comporta ante esos cambios.

Se han identificado una enorme cantidad de sustancias relacionadas con alteraciones del peso y la masa corporal como las producidas por tumores malignos, las hormonas tiroideas, los esteroides suprarrenales, las hormonas sexuales, la insulina, la hormona de crecimiento y todas las producidas por el tejido adiposo como las adiponectinas, la leptina y otras.

La más frecuente de esas anomalías en nuestro medio es LA OBESIDAD.

La obesidad se produce por un desequilibrio mas o menos prolongado en el balance energético, es decir, entre ingesta y gasto haciendo que el sistema aumente su contenido de energía.

Normalmente hay equilibrio entre ingesta y gasto y el mantenemos el peso. Pero ¿**POR**

La obesidad se produce por un desequilibrio mas o menos prolongado en el balance energético, es decir, entre ingesta y gasto haciendo que el sistema aumente su contenido de energía.

Con base en la segunda ley de la termodinámica y considerando a nuestro cuerpo y a cada una de las unidades metabólicas que lo forman, hasta llegar a la mitocondria, como SISTEMAS SEMI-CERRADOS entonces comprendemos que constantemente tenemos que estar recibiendo un insumo de energía en forma de alimentos y produciendo trabajo y calor en forma de actividad muscular, calor que disipamos al ambiente y desechos que van al aire cuando respiramos o a los sistemas de descarga con la orina o las heces

QUÉ ENTONCES SE PRODUCE LA OBESIDAD?.

Hay muchas teorías para esto pero en realidad **O NO SABEMOS O ES UN PROBLEMA MULTI-FACTORIAL** pero siempre podemos afirmar que la obesidad obedece a un aumento en la ingesta con relación al gasto, lo que conduce a un progresivo aumento de la energía almacenada en forma de grasa corporal.

Pero la obesidad no es solamente aumento de grasa corporal sino que los obesos también tienen aumento de otros tejidos como la masa muscular que aumenta en relación al aumento del peso dado que se necesitan más músculos para mover un cuerpo más pesado, aunque esto llega a un límite y en ciertos grados extremos de obesidad la persona ya no es capaz de moverse.

Esto ha sido estudiado sobre todo en ruminantes como el ganado vacuno cuando se estableció la moda de aumentar el contenido de grasa de los ejemplares para el sacrificio y se descubrió que eso también

TERMODINAMIA Y CONSERVACION DEL PESO CORPORAL

aumentaba la masa muscular en forma complementaria.

La situación con la obesidad humana es más grave cuando el aumento de la ingesta se ve aunado a una disminución del gasto energético lo que ocurre en la mayor parte de los obesos. Esto puede darse por disminución del ejercicio físico en relación con el estilo de vida o el aumento de la edad y, muy frecuentemente y en forma desapercibida, por disminución del **METABOLISMO BASAL** como ocurre por ejemplo en el hipotiroidismo o simplemente por factores que hacen disminuir la termogénesis en sus diversas formas o, a menudo, por una combinación de todos estos factores.

El **METABOLISMO BASAL O EN REPOSO** es el componente principal del gasto metabólico total e incluye toda la energía que se utiliza en el cerebro (un 30% del gasto energético) la necesaria para mantener la temperatura corporal (un 20% aproximadamente; el funcionamiento de los órganos (el 50% restante).

Solamente los atletas de alto rendimiento y los trabajadores manuales por ejemplo los de construcción o los taladores de árboles, tienen un gasto energético facultativo o sea

el que se produce por el esfuerzo físico, mayor que el metabolismo basal.

El principal problema lo tenemos con la **ADPTACION FACULTATIVA DEL METABOLISMO A LA INGESTA CALÓRICA**. O lo que llamamos **TERMOGÉNESIS FACULTATIVA O ADAPTATIVA** que es una situación que es muchas veces no es controlable.

La mayoría de nuestros esfuerzos por reducir la grasa corporal se centran en la reducción de la ingesta y la adhesión a una dieta hipocalórica. Pero nuestro organismo se adapta rápidamente a la restricción calórica, reduciendo el gasto energético de modo proporcional y dificultando la pérdida

de grasa corporal, como es bien conocido en los fracasos de las dietas de adelgazamiento, una vez que se alcanza una pérdida del peso corporal de aproximadamente el 10% del valor inicial, sobre todo cuando esa restricción no se acompaña de un aumento significativo de la actividad física.

Existe evidencia de que el gasto energético es un modulador de la cantidad de tejido adiposo en cada individuo y también de que el mismo tejido adiposo produce sustancias que modulan el gasto.

Los experimentos del grupo de Danforth en los años setenta del siglo anterior, nos indican que individuos normales sometidos a la misma dieta hipercalórica y un nivel de ac-



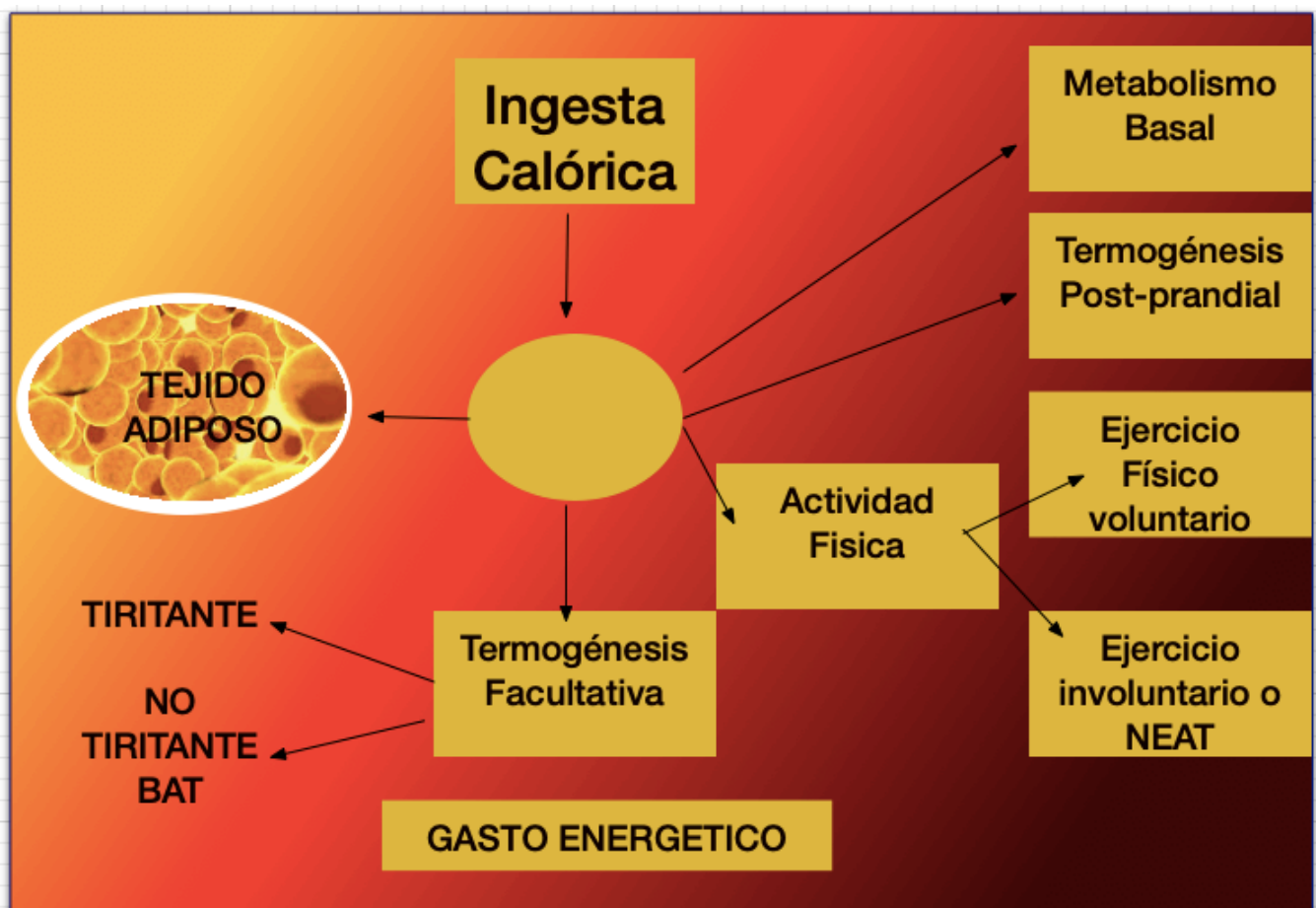
TERMODINAMIA Y CONSERVACION DEL PESO CORPORAL

tividad similar, presentan una gran variabilidad en la ganancia o no de peso, así como en la recuperación del peso inicial al volver a una dieta restringida.

Tenemos casos anecdóticos como el del actor Tom Hanks que para la película Filadelfia, se sometió a una dieta con la que bajó 13 kilos y los recuperó en un SPA con

energético, de modo que el organismo parece regular de modo individual la cantidad de grasa corporal almacenada.

Se postula la existencia de moléculas producidas por los adipocitos que funcionan como «**adipostatos**» o sea, regulando el nivel de grasa corporal y analizando la fisiología del tejido adiposo nos encontramos



un plan especial de dieta y ejercicio en un periodo de dos meses volviendo a su peso habitual.

Entonces tenemos que entender que existen variaciones entre individuos en la regulación del balance entre ingesta y gasto en-

que dicha apreciación es verdadera y que, hay varias moléculas que regulan de modo específico el balance energético y la cantidad de grasa corporal.

El metabolismo basal está regulado por hormonas tiroideas, disminuyendo en el

TERMODINAMIA Y CONSERVACION DEL PESO CORPORAL

hipotiroidismo (hasta en un 40%) y refleja el estado tiroideo de un individuo, siendo usado como método diagnóstico del estado tiroideo. El mecanismo de acción de las hormonas tiroideas sobre el metabolismo está en discusión; sus efectos pueden ser debidos a acciones sobre varios aspectos del metabolismo entre los que figura un cierto grado de **desacoplamiento mitocondrial**, el aumento del **cociente respiración/ATP** (aumento de la oxidación y de la fosforilación oxidativa), acciones sobre los fosfolípidos de membrana o sobre la manifestación epigenética de ciertos genes.

Se ha propuesto que ciertos metabolitos de la T3 aumentan la respiración celular por mecanismos extra-nucleares, sin participación de la síntesis de proteínas. El hipotiroidismo puede causar disminución en el metabolismo basal y el gasto energético y el control del estado tiroideo de un individuo es fundamental para obtener un correcto balance energético.

Tanto el hipo como el hiper-tiroidismo se diagnostican por exámenes **PERO NO SIEMPRE SE DETECTA EN UN SOLO EXAMEN** y frecuentemente tenemos lo que llamamos **CASOS SUB-CLINICOS** en los que los exámenes pueden salir normales pero la persona tiene síntomas y cambios de hipotiroidismo como puede ser un ligero crecimiento de la glándula tiroides, intolerancia al frío, aumento de peso que no se revierte con dieta, estreñimiento, cambios menstruales, piel fría y seca, cambios en el carácter, tendencia al sueño y otros.

El examen más fiel para determinar el estado tiroideo es el de hormonas libres después de un ayuno de 14 horas y otro después de 2 horas de una comida abundante y también la TSH u hormona estimulante de la tiroides.

Por otra parte, el metabolismo basal disminuye en el ayuno, como un mecanismo adaptativo a la restricción calórica, disminuyendo los requerimientos energéticos. A ello contribuye la baja producción hepática de T3, que conduce a una disminución de la actividad de esta hormona y de la concentración de la misma en la circulación (síndrome de la T3 baja)

El metabolismo basal también varía con la fiebre (aumenta un 7-13% por cada grado de temperatura), durante el embarazo y la menstruación, se afecta por el ejercicio físico, el estado de excitación o calma del sistema nervioso central y el balance neuroendocrino.

Otro de los componentes del gasto energético diario es el efecto térmico de los alimentos o **(ACCIÓN DINÁMICA ESPECÍFICA)**, que acompaña a la digestión, absorción, distribución y almacenamiento de los nutrientes, regulado por el sistema parasimpático; representa hasta un 10% del gasto energético diario o sea aproximadamente 200 a 250 kcal/día) y tiene un componente adaptativo del 35% que depende del tipo de dieta y está regulado por el sistema simpático.

El efecto térmico de los nutrientes es muy diferente en los distintos alimentos, siendo

mayor el de los hidratos de carbono y proteínas que el de las grasas y es también

El mismo tipo de ejercicio físico realizado por una persona delgada, un obeso o un físico-culturista, tiene grandes variaciones en cuanto al gasto energético

mayor en los alimentos condimentados (picantes) y aumenta con la cafeína la nicotina y otros estimulantes como los agonistas alfa adrenérgicos.

Asimismo se ha observado que el efecto térmico de un exceso de comida es menor en los pacientes obesos que en sujetos de peso normal, pudiendo contribuir a una mayor deposición de grasa en los obesos.

El tercer componente del gasto energético diario es la termogénesis asociada a la actividad física o ejercicio y este es sumamente variable entre individuos.

Este componente de la termogénesis varía mucho según el estilo de vida: constituye el 10% del gasto total en individuos sedentarios y aumenta mucho en deportistas, pudiendo llegar a ser del 60%.

Es muy difícil de cuantificar, ya que depende de la intensidad y duración del ejercicio realizado, de la composición corporal, etc... Por ejemplo en una carrera de Maratón

Existe además **UN COMPONENTE NO-VOLUNTARIO EN LA ACTIVIDAD FÍSICA DENOMINADO NEAT** (Non-exercise activity thermogenesis), que incluye la contracción muscular espontánea, el mantenimiento de la postura, la agitación o inquietud y que parece ser responsable de la variabilidad en la susceptibilidad individual a ganar peso en respuesta a extras de comida.

En un estudio, realizado en sujetos no obesos a los que se alimentó con un exceso de 1.000 Kcal por día sobre los requerimientos diarios, se midieron los distintos componentes del metabolismo en reposo, efecto térmico de la comida y aumento del tejido adiposo, se observaron variaciones durante un mes entre unos individuos, llegándose a la conclusión de que el NEAT, es un índice que predice la resistencia individual a ganar peso. Este componente está asociado a nuestra forma de ser y reaccionar y es difícilmente modulable.

Por último, tenemos la termogénesis facultativa o adaptativa, que es el calor producido en respuesta a la exposición al frío o a una dieta hipercalórica, y está regulada por el sistema nervioso simpático. Se produce en el músculo (tiriteo, contracciones musculares involuntarias) y en tejido adiposo marrón o **BAT** (no tiriteo), tejidos considerados como los lugares principales donde se desarrolla la termogénesis facultativa o adaptativa.