

Actividad Física, Evolución y Metabolismo

Revisión y Consideraciones Generales

Prof. Mariano Ferro

Esp. En Fisiología del Ejercicio

Palabras Claves: Ejercicio, Genotipo, Ahorrador, Metabolismo, Energético, Obesidad

Resumen

Hay una visión novedosa de la Fisiología y Medicina del Ejercicio, que revisa nuestro metabolismo desde una perspectiva evolucionista.

Esta revisión tiene que ver con las adaptaciones que nuestro metabolismo ha ido teniendo (evolución y adaptación genética), a lo largo de nuestra historia evolutiva como especie.

A través de la investigación de los modos de vida de nuestros ancestros, podemos saber el porqué de algunos de los males que hoy son epidemia, como el síndrome metabólico.

A la luz de las nuevas investigaciones, la actividad física tuvo y tiene un rol fundamental para el normal desarrollo del metabolismo, y si bien esto ya es sabido desde hace décadas visto desde un punto de vista histórico – evolutivo, toma otra dimensión, y nos hace replantear el lugar desde donde abordamos la problemática de la prescripción del ejercicio desde el punto de vista de la salud.

Introducción

Hace miles de años, nuestros ancestros homínidos deambulaban por la estepa africana en busca de alimentos.

Básicamente a lo largo de la evolución, habíamos pasado de ser estrictamente herbívoros a convertirnos en unos más multifuncionales omnívoros.

La obtención de alimentos para unos seres privados de la capacidad de ser veloces, ni de poseer una fuerza muscular destacable, ni de tener garras o colmillos, realmente se complicaba.

La alimentación a base de vegetales y frutas, no cubría de ninguna manera las expectativas energéticas de un ser que debía deambular en busca de alimentos, ya que las grandes selvas estaban en auténtica retirada, y solo se podían obtener frutas dulces y jugosas en los cada vez más escasos islotes de bosque.

Con este panorama, se hacía indispensable obtener alimentos que aportaran mayor cantidad de calorías que las hojas y frutos. Una buena salida fue identificar y consumir algunos tubérculos ricos en hidratos de carbono complejos como los almidones, que de todas formas eran escasos, o se debía tener el conocimiento necesario para encontrarlos, y además había que recorrer para ello grandes extensiones, con lo cual se gastaba buena parte de la energía que me aportaban estas raíces.

En algún momento comenzaron a consumir alimentos de origen animal. Al principio es muy probable que se ingirieran solo como complemento. Lo más

fácil de atrapar eran sin dudas las larvas y algunos insectos succulentos como las langostas.

El aporte de proteínas fue decisivo, y a pesar de que no poseían un porcentaje apreciable de grasas, el aporte calórico respecto a los vegetales fue significativo.

La realidad es que nuestros ancestros no eran grandes cazadores, pero si muy buenos carroñeros, y cada vez comenzaron a aprovechar más las “sobras” de los grandes depredadores, y hasta tal vez aprendieran a robarles su presa, haciendo uso de su herramienta más preciada y diferenciadora: El Cerebro.

El Cerebro

Nuestra inteligencia avanzaba a pasos agigantados, pero en la naturaleza nada es gratis. A ese cerebro que crecía cada vez más había que alimentarlo (pensar que en los niños pequeños el cerebro puede llegar a consumir hasta un 80% de gasto calórico total y en el adulto un 20%).

Se hizo imperioso el consumo más elevado de proteínas.

Los animales silvestres que se podían consumir, no aportaban en realidad gran cantidad de grasas. Un ciervo, no tiene más que un 4 o 5 % de grasa corporal, con lo cual el aporte era bajísimo, al igual que el de azúcares.

Ahora bien, todos sabemos que el metabolismo de nuestro cerebro se basa casi exclusivamente en el consumo de azúcares simples como la glucosa.

Era imperioso entonces que la poca cantidad de azúcar que se consiguiera se enviase al cerebro.

Buscando Alimentos

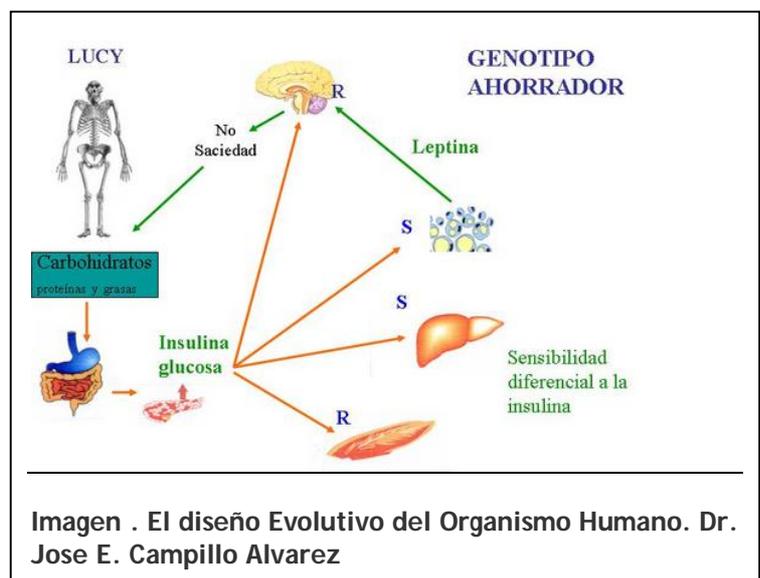
Pero además había otro problema, debíamos recorrer grandes distancias para buscar el alimento, y todos sabemos también que las reservas de glucógeno muscular y hepático son sumamente limitadas, con lo cual fuimos creando a través de mutaciones que se llevaron a cabo en miles de años, un metabolismo capaz de fabricar y guardar un combustible excepcionalmente rendidor: La Grasa.

Insulino Resistencia y Leptino Resistencia

En una parte de la población apareció una mutación que hacía que fueran más resistentes a la acción de la insulina (permitir que el azúcar ingrese en la célula) a nivel muscular que el resto.... pero ¿para qué?

Estos individuos eran insulinoresistentes a nivel muscular pero insulinosensibles a nivel adiposo (las células donde se almacena la grasa).

En éstas células, la insulina



terminaba estimulando a su metabolismo para que los azúcares que estaban circulando en sangre (ya que había resistencia celular a nivel muscular para que éstos ingresen) se convirtieran en grasas de depósito (triglicéridos). Estos individuos eran afortunados, ya que la gran facilidad que tenían para convertir los azúcares en grasas y guardarla como depósito, hacía que poseyeran una excelente capacidad de resguardo de la energía. Esta energía la podrían utilizar para realizar grandes desplazamientos en el terreno, con lo cual tendrían mayor capacidad de exploración y por lo tanto de obtención de alimentos.

Esta disponibilidad energética, también tuvo un logro accesorio: al tener mayor energía de resguardo, tuvieron también mayor tiempo para compartir socialmente o para fabricar utensillos y herramientas, sin tener la necesidad constante de la obtención de alimentos.

Pero además estos individuos desarrollaron leptina resistencia: Los adipositos, al incrementar el depósito de triglicéridos, envía leptina al cerebro y aparece la sensación de saciedad. Pero al tener resistencia a la leptina en nuestras células cerebrales, también les costaba saciarse, con lo cual ingerían más cantidad de alimento que a su vez se transformaba en depósitos de grasa. Sucede que no sabían cuándo iban a tener nuevamente disponibilidad de comida, con lo cual se guardaba para cuando no había.

Depósitos de Grasa

Los homínidos comenzaron a acumular grasa en el tejido adiposo, sobretodo a nivel subcutáneo.

Al ser bípedos y corredores, una forma segura (para no perder el equilibrio) de acumularla, fue depositándola alrededor del eje longitudinal en la región central, es decir en la región abdominal (acumulación androide). En las mujeres, la evolución dispuso que la grasa se acumulase principalmente en los muslos y caderas, ya que en el embarazo la acumulación abdominal sería una complicación.

Ventaja

Es obvio que los individuos que poseyeran esta facilidad para guardar como grasa la energía que disponían a través de los alimentos (GENOTIPO AHORRADOR), tenían una ventaja sobre el resto. Es decir, tenían una mayor disponibilidad energética de resguardo para hacer frente a el gasto calórico que demandaba la búsqueda de alimentos. Pensemos que para un individuo de unos 50 Kg., para recorrer caminado 10 km. En el día (a unos 6 Km/Hr), la demanda calórica es de unas 585 Kcal, y suponiendo que trabajara con un RQ (cociente respiratorio) de aprox. 0,85, esto me estaría indicando que aprox. El 50% de las calorías aportadas vienen de las grasas, es decir unas 292.

Si suponemos que cada gramo de grasa me aporta 9 Kcal (en realidad es menos cuando se descuenta la energía utilizada en la lipólisis), eso me da que habrá utilizado unos 32 Gr. De grasa.

Si suponemos que las reservas subcutáneas de grasa fueran de aprox unos 3 Kg. (3000 grs.!!), este individuo podría recorrer utilizando solo sus reservas, unos... ¡1000 Km.! Por supuesto sin considerar el agotamiento neurológico.

Si bien el trabajo en el campo es duro, demanda gran trabajo muscular y cardiovascular (para un hombre de unos 65 Kg. Trabajar en la tierra durante unas 6 horas diarias, puede demandar más de 2000 Kcal.) comenzó a haber gran disponibilidad de alimentos. Esto hizo entre otras cosas, que el tiempo rindiera más y se pudo ir perfeccionando la tecnología.

El diseño actual del organismo humano, y de nuestra alimentación, es el resultado de millones de años de evolución

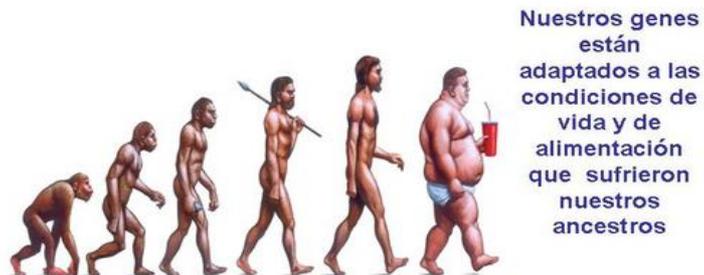


Imagen . El diseño Evolutivo del Organismo Humano.
Dr. Jose E. Campillo Alvarez

A mayor avance tecnológico menor tasa de gasto calórico: Lo que antes lo hacía a fuerza de gasto, ahora lo hacía una máquina que alguien había inventado (para conducir un tractor durante 6 Hs. el mismo hombre de 65 Kg. Utiliza unas 1000 Kcal).

Acá aparece un inconveniente. Una enorme parte de la población (entre un 20 y un 45 %) sigue siendo insulinoresistente, pero sucede que ahora los alimentos no escasean; es más, en comparación con épocas anteriores, ahora abundan.

El caso es que nuestro metabolismo siguió haciendo lo mismo que hace miles de años: Si hay alimentos disponibles acumulo toda la energía posible en forma de grasa, porque cuando escaseen tendré que utilizarla....

Así aparece el llamado síndrome metabólico que engloba a una serie de patologías derivadas como dislipemias, hipertensión, obesidad y diabetes.

El Ejercicio

La evolución y las características y costumbres motrices y culturales de nuestros ancestros, también ha condicionado genéticamente nuestro desenvolvimiento metabólico en muchos sentidos.

Por ejemplo, existen diversos estudios que muestran una diferencia significativa respecto a la utilización del tipo de combustible durante el ejercicio en hombres y mujeres. Esta diferencia está relacionada con el hecho de que por ejemplo, las mujeres utilizan mayor cantidad de grasas que de carbohidratos en comparación a los hombres, para intensidades relativas de trabajo similares.

Los hombres tienden a utilizar mayor cantidad de azúcares para la obtención del gasto calórico total en ejercicios submáximos.

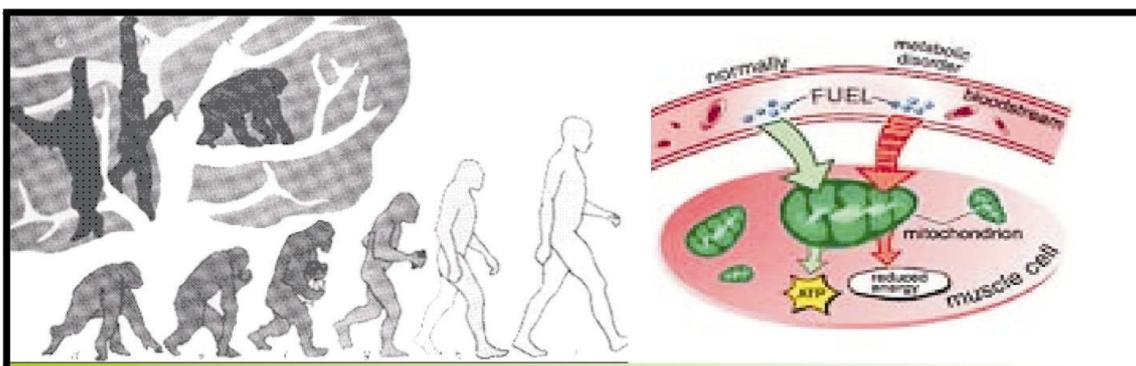
Este hecho podría estar relacionado con que ancestralmente y durante la mayor parte de la historia del hombre, hemos vivido de la caza, la pesca y la recolección. Las mujeres poseen una respuesta más lipolítica al ejercicio, ya que ellas se ocupaban de la recolección, que implicaba la realización de un

ejercicio de tipo leve. Los hombres en cambio, debían recorrer largas distancias para encontrar la presa y a un ritmo bastante más elevado que el de recolección de las mujeres (en las tribus actuales se observa que gran parte de ese recorrido lo hacen al trote). Además debían tener la capacidad para correr a intensidades mayores al 80% del VO₂, para perseguir a un animal herido o par huir de él, o para realizar emboscadas.

Tal vez sea por tantos años de utilización cultural de un tipo de metabolismo para el ejercicio, que se observa en hombres una mayor actividad enzimática glucolítica que en mujeres. Hay estudios que muestran una mayor tasa de fosfofructoquinasa / 3-hidroxiacilCoA deshidrogenasa en los hombres en comparación con las mujeres, sugiriendo un mayor potencial enzimático para la glucólisis en los hombres. (1)

La respuesta a los catecolaminas, si bien es lipolítica en ambos, está muy relacionada con la glucogenólisis en el músculo de los hombres y mayormente con la lipólisis en las mujeres (algunas hormonas sexuales podrían influir en este hecho durante el ejercicio).

Las dietas altas en fibras y bajas en azúcares simples, resulta en una sensibilidad aumentada para la insulina, y menores niveles de insulina (por reducción de la respuesta glucémica de las comidas) a través del día. Concentraciones más bajas de insulina pueden liberar las acciones inhibitorias normales de la acción de la insulina sobre la síntesis de 3,5 AMP, y por ello inhibir las enzimas lipogénicas (acetil-CoA carboxilasa, piruvato deshidrogenasa, glicerol fosfato transferasa) y estimular las enzimas lipolíticas (lipasa hormono sensible). Esta situación puede haber creado un ambiente en el cuerpo que posibilitara a los sujetos movilizar preferentemente las reservas del tejido adiposo en oposición al músculo esquelético. (2)



Nuestra historia evolutiva condiciona nuestro metabolismo
Las costumbres respecto al ejercicio y la alimentación fueron determinantes

Prof. Mariano Ferro

Ciclos de Banquete – Hambre y Actividad Física – Reposo

BIBLIOGRAFÍA

1. Tracy J. Horton, Michael J. Pagliassotti, Karen Hobbs, and James O. Hill. Fuel metabolism in men and women during and after long-duration exercise. *L Appl Physiol*, Vol. 85, Issue 5, 1823-1832, 1998.
2. William J. Kraemer, Jeff S. Volek, Kristine L. Clark, Scott E. Gordon 1, Tomhas Incedon 1, Susan M. Puhl, N. Travis Triplett-McBride, Jeffrey M. McBride, Margot Putukian1, Wayne J. Sebastianelli. Physiological adaptations to a weight-loss dietary regimen and exercise programs in women. *J Appl Physiol* 83:270-279, 1997.
3. Cordain L, Gotshall S, Boyd Eaton S. Evolutionary aspects of exercise. *World Rev Nutr Diet* 1997;81:49-60.
4. Cordain L, Gotshall S, Boyd Eaton S, Boyd Eaton III S. Physical activity, energy expenditure and fitness: an evolutionary perspective. *Int J Sports Med* 1998;5:328-335.
5. Jose E. Campillo Alvarez, *El Mono Obeso*, Ed. Crítica, 2004
6. MV Chakravarthy, FW Booth: Eating, exercise and thrifty genotypes. *J. Appl Physiol* 96: 3-10, 2004