

número 3: ABRIL 2007:

**LA  
COMUNIDAD  
HISPANA EN  
USA. ANÁLISIS  
DE LA  
INDUSTRIA DEL  
OCIO**

**HÁBITOS Y  
REMEDIOS DE  
LA SOCIEDAD  
ESPAÑOLA:  
¿CORRER  
COMO  
TERAPIA  
SOCIAL?**

**FASCITIS  
PLANTAR**

**UNA MIRADA  
MÉDICA  
SOBRE LAS  
CARRERAS  
DE  
AVENTURA**



Artículo invitado  
**ACTIVIDAD  
FÍSICA, GASTO  
ENERGÉTICO  
Y FORMA FÍSICA:  
UNA  
PERSPECTIVA  
EVOLUCIONISTA**

**DEPORTE Y  
MORAL: LOS  
VALORES  
EDUCATIVOS  
DEL DEPORTE  
ESCOLAR**

Reflexión  
**CORRER EN LA  
OSCURIDAD**

# IRREC

IRRECUPERABLES. REVISTA DE ANÁLISIS Y REFLEXIÓN  
PARA EL CORREDOR. NUMERO 3

## Editorial

La tercera entrega de este entretenimiento editorial e informativo llega a todos casi en una época de relax. Prácticamente el espectro maratoniano español está cumplido, con Valencia, Sevilla, Barcelona, Madrid y es una buena etapa para dedicarse a otras cosas. Informarnos es una de esas que muchas veces postponemos por las tareas diarias. La ciencia, en cambio, no para. Avanza y publica constantemente cosas sobre este mundo bizarro del correr, de las largas distancias.

Hace unas fechas ojeaba algo sobre las licencias de libre difusión de la ciencia. Me presentaron la oportunidad de que IRREC estuviera dentro de un espectro de difusión muy personal: la difusión gratuita de contenidos. Parece algo obvio, ya que estamos en la era de la información libre, de la circulación de nuestras cosas de los corredores por Internet, por las calles, por los parques y circuitos de entrenamiento. Bueno, pues intentar conseguir permisos para que los artículos se difundan entre los usuarios finales no es tan fácil. Las revistas científicas están agrupadas bajo los paraguas de editoriales poderosas como SAGE, Taylor & Francis, etc. Los buscadores como *google* te ponen el caramelo en la boca para luego quitártelo.

Por eso es interesante saber dónde encontrar artículos gratuitos, libres y útiles. En el próximo número prometemos listar, entre otros contenidos de grandísimo calado, dónde puedes encontrar esa ciencia oculta hasta hace unos pocos años. Danos un mes más

Un saludo  
IRRECUPERABLES

## Indice

- 2. Editorial
- 3. Actividad Física, Gasto Energético y Forma Física: Una Perspectiva Evolucionista
- 10. Tratamiento del Dolor del Pie y Talón en la Fascitis Plantar.
- 14. Una Mirada Médica sobre las Carreras de Aventura
- 16. Hábitos y Remedios de la Sociedad Española: ¿Aceptamos Medicación o Correr como Terapia Social?
- 20. Deporte y Moral: Los Valores Educativos del Deporte Escolar
- 27. La Comunidad Hispana en USA y el Esparcimiento al Aire Libre: *Running y Trail*
- 36. Correr en la oscuridad

# Actividad física, Gasto energético y Forma Física: una perspectiva evolucionista

L. Cordain, R.W. Gotshall, S. Boyd Eaton, S. Boyd Eaton III, Department of Exercise and Sport Science, Colorado State University (USA), Department of Radiology, Emory University School of Med., (USA), Department of Education, Marshall Univ. (USA)

- Artículo publicado en *International Journal of Sports Medicine*. (1998);vol. 19: pp 328–335. Traducido aquí con permiso expreso de los editores.

## Resumen

*El modelo para los patrones de actividad física humana no se estableció en los gimnasios, pistas de atletismo o laboratorios de fisiología del ejercicio. Este artículo examina como la evolución ha determinado el potencial para las prestaciones contemporáneas humanas, y avanza la experiencia de estudios recientes sobre cazadores-recolectores como el mejor indicador disponible (aunque admitiendo su imperfección) de los patrones de actividad física para los cuales fue seleccionada originalmente nuestra biología genéticamente determinada. Desde la aparición del género Homo hace más de 2 millones de años (MA), hasta la revolución agrícola de aproximadamente 10.000 años nuestros ancestros fueron cazadores recolectores, así que las presiones adaptativas inherentes de ese nicho ecológico han terminado ejerciendo una influencia en el diseño genético. La porción de nuestro genoma que determina autonomía básica y fisiología ha permanecido relativamente fija durante los pasados 400.000 años. Así pues, la compleja interrelación entre la ingesta de energía, su gasto y los requerimientos de la actividad física específica de los humanos actuales permanece bastante similar a las seleccionadas por los hombres y mujeres de la Edad de Piedra que vivían cazando y recolectando. La investigación dirigida a la actividad física óptima para la salud y las prestaciones deportivas puede ser guiada entendiendo la evolución de los patrones de actividad física en nuestras especies.*

## Introducción

El modelo para los patrones de actividad física humana no se estableció en los gimnasios, pistas de atletismo o laboratorios de fisiología del ejercicio, sino como una selección natural actuando sobre largos periodos de experiencias evolutivas. Este artículo examina como la evolución ha determinado el potencial para las prestaciones contemporáneas humanas, y avanza la experiencia de estudios recientes sobre cazadores-recolectores como el mejor indicador disponible (aunque admitiendo su imperfección) de los patrones de actividad física para los cuales fue seleccionada originalmente nuestra biología genéticamente determinada. La información revisada en este informe es resultado de una búsqueda extensiva de literatura usando Medline, Sport Discus y Colorado Alliance of Research Libraries, así como las bibliografías de los artículos originales.

Prácticamente toda la literatura biomédica que estudia la frecuencia óptima, intensidad, duración y forma de ejercicio (p.ej 36) señala mecanismos causales relacionando ejercicio con salud y forma física; de cualquier manera, una perspectiva evolucionista se centra en las bases últimas de esas relaciones (17). Mientras por un lado se encuentran variaciones individuales substanciales en las capacidades para el

ejercicio, debidas a diferentes factores de desarrollo y comportamiento y a la diversidad genética, el rango funcional humano está, en última instancia, genéticamente determinado (17). Como los demás organismos, nuestros ancestros evolucionaron sus capacidades físicas específicas, limitaciones y requisitos según competían en sus nichos ecológicos y, desde la aparición del género *Homo*, hace más de 2 millones de años (MA), hasta la revolución agrícola de aproximadamente 10.000 años (Tabla 1) nuestros ancestros fueron cazadores recolectores. El estrés ocupacional y ambiental de este estilo de vida modeló el cuadro genético del ser humano contemporáneo.

Aunque anatómicamente los humanos modernos aparecieron quizá hace 100.000 años, el comportamiento humano moderno es reconocible por primera vez en los registros fósiles sobre hace 50.000 años. Comparaciones de ADN mitocondrial de diversos grupos étnicos (58, 62) indican que la constitución genética de hombres y mujeres contemporáneas ha cambiado relativamente poco en estos 50 milenios a pesar de los enormes cambios sociales asociados con la agricultura y la industrialización. De ahí que la relación entre la ingesta energética, gasto y actividad motriz específica es aún la seleccionada originalmente en la Edad de



fueran más activos físicamente que sus ancestros primates. Esto implica que caminar, correr y otras actividades generadoras de calor se convirtieron en aspectos importantes de su existencia e, igualmente, que podrían ser posibles en periodos más largos bajo el sol abrasador africano.

Los australopitécidos primigenios eran capaces de caminar erguidos y posiblemente presentaban los inicios de un sistema termorregulador. Sus proporciones eran como las de un simio con brazos más largos y piernas más cortas que sus descendientes - los primeros humanos (53), cuyos huesos del antebrazo (radio y cúbito) se acortaron y se alargó su fémur (26). Las adaptaciones evolutivas del *A. Afarensis* favorecieron un caminar energéticamente más efectivo: la reducción relativa de masa superacetabular mediante la reducción de los brazos mejoró el equilibrio mientras que un fémur más largo facilitaba la transferencia de energía cinética y potencial, aumentando así la recuperación de energía mecánica durante el desplazamiento (11). Por otro lado, una reducción del antebrazo tuvo el efecto no deseado de disminuir la fuerza de las extremidades superiores al limitar la acción biomecánica de palanca (4, 19, 26).

Los chimpancés comen principalmente vegetales

(94%), especialmente fruta: el resto de su dieta consiste en insectos y pequeños vertebrados (37). Los paleoantropólogos asumen que los homínidos pre-australopitécidos y los australopitécidos primitivos tenían un patrón de subsistencia similar. De cualquier manera, hacia el final del Plioceno, según se retiraba la selva tropical a favor de áreas boscosas más abiertas y sabanas, la fruta se convertía en más estacional. Aquellos australopitecos que eran ancestros humanos respondieron incluyendo más material animal en sus dietas (37); otros homínidos (p.e. *A. robustus*) reaccionaron al mismo reto ambiental usando alimentos vegetales de peor calidad, desarrollando grandes mandíbulas y molares para procesar la vegetación más dura. Estas especies de robusta masticación finalmente se extinguieron, pero la línea protohumana, ahora consumidora de más carne, gradualmente evolucionó hacia las primeras especies de nuestra genie, *Homo habilis*, similar en tamaño al *A. Afarensis* pero con un cerebro significativamente más grande (Figura 1). *Homo habilis* probablemente fue el primer homínido que fabricó herramientas de piedra y se cree que incrementó su dependencia en la caza o la recolección. El incremento resultante en la disponibilidad de alimentos animales fue un factor importante en la evolución de un cerebro mayor y de una complejidad de comportamiento mayor (1).

Especie	Sexo	Peso (kg)	RMR (Kj)	GED (Kj)	GED /RMR	PA (Kj)	Autonomía (km)	PA/Kg/d
<i>Primates no humanos</i>	V/H							
<i>H. Lar (Gibón)</i>	V/H	6	1222	1432	1.17	209	0.74	39
<i>P. Pigmeus (orangután)</i>	V	84	8154	10879	1.33	2725	0.30	33
<i>P. troglodites (chimpancé)</i>	H	37	4496	6275	1.39	1779	0.30	47
	V	39	4337	6321	1.46	1984	4.80	50
	H	29	3512	4789	1.36	1277	3.00	43
<i>Homínidos fósiles</i>								
<i>A. Afarensis</i>	V/H	37	4819	7635	1.6	2825	-	76
<i>A. Africanis</i>	V/H	35	4630	7409	1.6	2780	-	79
<i>A. Robustus</i>	V/H	44	5534	8853	1.6	3319	-	75
<i>H. Habilis</i>	V/H	48	5877	9992	1.7	4115	-	86
<i>H. Erectus</i>	V/H	53	6350	11432	1.8	5082	-	96
<i>H. Sapiens (primitivo)</i>	V/H	57	6719	12093	1.8	5375	-	94
<i>Antepasados recientes</i>								
<i>Kung</i>	V	46	5337	9117	1.71	3780	14.9	82
	H	41	4898	7409	1.51	2512	9.1	61
<i>Ache</i>	V	59	6484	13927	2.15	7443	19.2	125
	H	51	5647	10992	1.88	5346	9.2	103
<i>Occidentales actuales</i>								
<i>Trabajador de oficina</i>	V	70	6869	9444	1.37	2574	-	37
	H	58	5584	7677	1.37	2093	-	36
<i>Entusiasta del fitness</i>	V/H	70	6869	12642	1.84	5772	12	82

La evolución de un cerebro metabólicamente más activo y expandido requería un incremento en la calidad de la dieta (por ejemplo en intensidad calórica) (1,33). Los humanos gastan un 20-25% de sus requerimientos metabólicos (RMR) para alimentar el cerebro, mientras los primates no humanos solo necesitan un 8% y otros mamíferos un 3-4% (32). De cualquier modo, un incremento del metabolismo cerebral en primates encefalizados, y especialmente en humanos, evolucionó sin cambios en RMR (1), un desarrollo que requirió un descenso equilibrado del metabolismo de otros órganos del cuerpo. Una calidad dietética mayor permitió la reducción del tamaño y actividad metabólica del estómago, incrementando a su vez la del cerebro (32,33,37).

La encefalización fue acompañada por una complejidad del comportamiento (47), una autonomía diaria mayor (32), y un gasto energético diario total (GED) mayor (Tabla 2), así como mayor estatura: hacia 1.7 MA el H. Habilis había evolucionado en Homo erectus, una especie tan alta como los humanos actuales (10,46). El grosor del córtex y diámetro total de sus restos óseos indica que el H. Erectus estaba fuertemente musculado (47); como media debieron ser sustancialmente más fuertes que los humanos actuales. Sus herramientas de piedra eran mucho menos sofisticadas de los de humanos posteriores. No usaban herramientas ensambladas o poleas compuestas para multiplicar la fuerza, así que la carga muscular debió ser grande. Por añadidura a sus extremidades musculosas, el H. Erectus desarrolló con certeza sistemas cardiovasculares, metabólicos y termorreguladores capaces de sostener trabajo aeróbico de alto nivel (1,46), una adaptación fisiológica necesaria para los homínidos diurnos que viajaban distancias considerables para cazar, recolectar y cargar en climas ecuatoriales muy cálidos.

El Homo erectus comentó a expandirse desde Africa hace al menos un millón de años, colonizando las regiones templadas del sur de Asia. Aparecen formas intermedias entre H. Erectus y H. Sapiens quizá entre hace 400 y 500.000 años. En Europa estas evolucionaron en los Neanderthales. En Africa dieron lugar a los modernos Homo Sapiens, en los registros fósiles algo antes de hace 100.000 años. Al principio esta forma anatómica moderna no se asoció con avances culturales probados arqueológicamente: el H. Sapiens vivió casi como sus antecesores. De cualquier manera, entre hace 50.000 y 40.000 años se incrementaron su actividad creativa e innovación tecnológica (54) con lo que mejoró su eficacia en la caza, recolección, procesado de alimentos y muchas otras actividades necesarias. Durante este periodo la

robustez del esqueleto disminuyó un poco, apuntando a que era menos requerida la fuerza para sus tareas(47). Aun así, los Cromagnon y otros humanos modernos anatómicamente de esta era continuaron siendo cazadores-recolectores -las actividades vigorosas seguían siendo una parte esencial de su existencia. Un estilo de vida cazador-recolector permanecía como enlace fundamental entre los habitantes de la Edad de Piedra de hace 25.000 años y sus sucesores estudiados este siglo. Las circunstancias en el paleolítico tardío (35.000 a 15.000 aC) diferían por la experiencia de los cazadores-recolectores. Por ejemplo los últimos habitan ahora áreas con escasos recursos disponibles, una causa probable de su baja estatura (en contraste con la de los paleolíticos humanos tardíos). De todas maneras sucesores contemporáneos como los Ache, !Kung, Agta, Hadza e Inuit muestran una ventana hacia las vidas de nuestros ancestros preagrícolas - incluyendo una visión de sus patrones de actividad física para las que estamos genéticamente constituidos.

### **Gasto energético, Actividad Física y Forma Física**

La ingestión diaria de energía se gasta en actividad física, crecimiento, reproducción, RMR y para compensar los efectos térmicos de la alimentación (masticación, peristalsis creciente, digestión, etc). Cualquier exceso se almacena como grasa. Actualmente, para los humanos de países desarrollados el RMR abarca un 70% de GED y el efecto térmico de la alimentación el 5-10%. La mayoría del remanente de GED es atribuible a la actividad física (9). El RMR está estrechamente relacionado con el tamaño corporal en los mamíferos, estimándose a menudo en 70 veces la masa corporal (en kg.) a los 3/4 partes de energía (27).

#### *Patrones de actividad física*

Antes del S.XX, las actividades humanas/prehumanas de actividad y autonomía diarias se determinaban en gran medida por la adquisición de alimentos. Como tantos otros primates, los australopitécidos vivían en hábitats dominados por bosques y selva. En estas áreas, los alimentos estaban fácilmente disponibles y una autonomía limitada era suficiente para la subsistencia (tabla 2). De cualquier modo hace 2.5-1.5 MA disminuyó radicalmente la masa forestal debido a un largo periodo de sequía (5, 15). Este cambio ambiental de bosques a la sabana abierta alteró la abundancia y distribución de recursos alimenticios (22) y requirió a los primeros miembros del género Homo la extensión de sus dominios diarios (20). El

*H. erectus* puede haber transportado herramientas, armas y caza sobre 15km (23, 28), de modo similar a los grupos estudiados en la actualidad, que poseen una autonomía sustancial (Tabla 2).

El patrón semanal de actividad de los cazadores-recolectores de la actualidad sigue lo que se llama ritmo paleolítico: los hombres cazan habitualmente durante cuatro días consecutivos a la semana, con días de descanso, y las mujeres se reúnen rutinariamente cada dos o tres días (48). Otras actividades comunes de gran exigencia física incluyen la elaboración de útiles, cuidado de hijos (un hijo es transportado una media de 1500km durante los dos primeros años de su vida[30]), tareas de carnicería y preparación de los alimentos, tejido de ropas, recolección de leña y agua y desplazamientos entre campamentos. Los bailes (que pueden durar horas) son una actividad recreativa de muchas culturas, a menudo durando varias noches a la semana. En conjunto, el ritmo Paleolítico implica días de actividad física intensa alternados con días de descanso y de actividad ligera (48).

### Gasto total de energía

Debido a que los dominios de autonomía eran en general mayores, *H. habilis* y *H. erectus* tenían probablemente un GED mayor que los australopitécidos. Para destacar las diferencias en tamaño es útil discutir GED/RMR más que la GED absoluta. Este ratio se ha estimado en 1.6 para los Australopitecos, 1.7 para *H. habilis*, y 1.8 para *H. erectus* y primeros *H. sapiens* (32) (Tabla 2). La medida GED/RMR para los sucesores contemporáneos se aproxima a 2.0 (para agricultores modernos puede exceder 2.0) pero, como un gran contraste, ¡la GED/RMR para los humanos sedentarios modernos de sociedades desarrolladas está por debajo de 1.4 (Tabla 2)!

La figura 3 expresa el gasto energético estimado como función de la masa corporal y sugiere que RMR y GED, expresados por kg. de peso corporal, se mantenía como relativamente consistente para los ancestros humanos durante un periodo de 3.5 millones de años hasta que los *H. sapiens* contemporáneos se convirtieron en desarrollados y sedentarios. Los occidentales comunes tienen valores de GED/kg./d escasamente equivalentes al RMR/kg./d de los cazadores-recolectores recientes y de la estimada para nuestros ancestros preagrícolas. La reducción de RMR/kg./d de los humanos modernos probablemente refleja una composición alterada del cuerpo (más grasa, menos músculo), un resultado de la vida sedentaria (43). La GED/kg./d de

los humanos contemporáneos típicos es un 65% de los hombres de la Edad de Piedra (asumiendo que su GED/kg./d era similar a la de sus sucesores actuales: 134kj/kg/d comparado con la media de 206kj/kg/d de los !Kung y Ache). Restando RMR de GED nos da una medida del gasto energético derivado de la actividad física (AF) (aunque descarta los efectos térmicos de la comida). El gasto energético por unidad de masa corporal de AF para los humanos contemporáneos es un 38% del de nuestros ancestros humanos, discrepancia incluso más remarcable que la de la GED. Para un americano medio, para aproximarse a la GED/kg./d de los cazadores-recolectores recientemente estudiados, debería añadirse -72Kj/kg/d (-17Kcal/kg/d) a sus niveles de actividad diaria, el equivalente a caminar 19km para un adulto de 70kg.

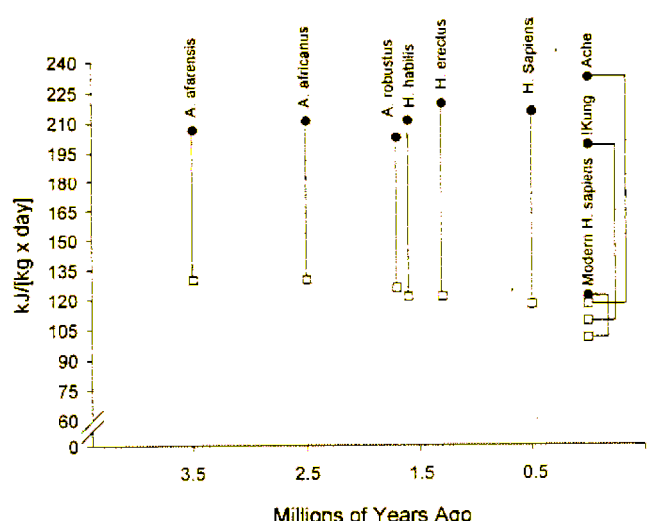
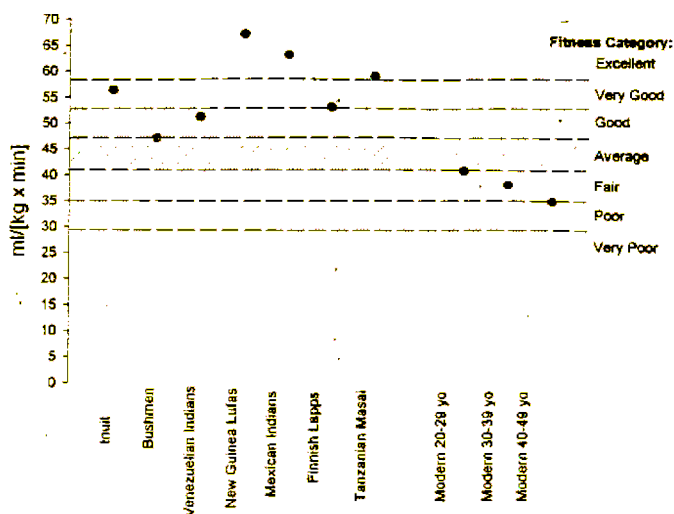


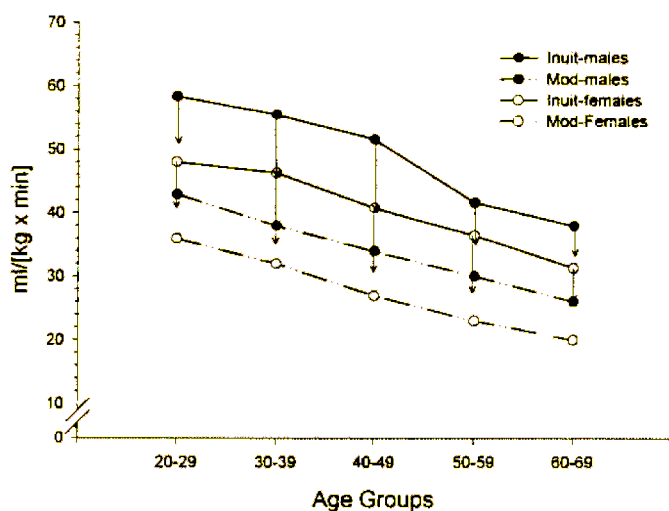
Figura 3. Estimación del gasto energético de los homínidos a lo largo de los últimos 3.5MA

### Niveles de forma física aeróbica

No debería sorprender que la actividad física limitada de los seres humanos modernos desarrollados genera una forma física aeróbica mediocre, ni que los niveles de forma aeróbica de las tribus estudiadas son superiores a la de los norteamericanos medios. Los cazadores-recolectores y otras poblaciones tradicionales tienen niveles de forma física que varían de buena a excelente cuando se comparan con las normas de forma física derivadas de estudios con americanos (49, 51) (Fig. 4). Los efectos de la modernización son también predecibles. Entre 1970 y 1990 una comunidad de Inuit canadienses se aculturizaron desde un estilo de vida parcialmente tradicional (caza/pesca) hacia un estilo de vida occidental. -incluido el uso extensivo de motos de



**Fig. 4** Comparisons of maximal aerobic capacities (maximal oxygen consumption) between unacculturated and acculturated (industrialized) societies (adapted from [18]). Fitness categories based upon (51) for modern, acculturated societies.



**Fig. 5** Comparisons of maximal aerobic capacities (maximal oxygen consumption) between Inuit and acculturated populations by age groups (adapted from [44]) for the Inuit, and from [51] for acculturated populations). Mod = modern acculturated population. Dropped arrows represent the change in Inuit fitness over 20 years of acculturation from 1970 to 1990 (44).

nieve, canoas a motor y electrodomésticos que ahorran trabajo (44). Durante el periodo de 20 años los Inuit engordaron como grupo y perdieron fuerza muscular y forma aeróbica. En 1970, antes de la aculturación, los hombres y mujeres Inuit estaban más en forma que los correspondientes de su edad en naciones industrializadas pero, en 1990, la superioridad física Inuit se había reducido mucho (Fig. 5).

### Guías modernas para la forma física y la salud

Ha habido mucho interés en determinar la cantidad de actividad física recomendable por los profesionales de

la salud. La actividad/entrenamiento mejora tanto la capacidad deportiva como la salud en general, beneficios que no son excluyentes. Se han definido claramente unas características para el ejercicio: las guías que elaboró en 1995 el American College of Sports Medicine (ACSM) recomiendan participar en actividad física de 3 a 5 días a la semana, a una intensidad del 50-85% del máximo, continuamente durante 20 a 60 minutos. Para la simple mejora de la salud, de todas formas, la ACSM sugiere que las personas acumulen 30 minutos de actividad física la mayoría de los días de la semana (2). La actividad no tiene que ser continuada, y puede ser de intensidad moderada (equivalente a caminar a 4.8km/h). Por otro lado, algunos informes recientes han enfatizado en la naturaleza de respuesta dosificada del ejercicio y resultados sobre la salud (6,8,42).

Comparando los requisitos mínimos de actividad física propuestos por la ACSM (2) con las estimaciones de esfuerzo primitivas aparecen discrepancias reveladoras. Un varón de 70kg que camina a 4.8km por hora durante 30min (1.5 millas) gasta un total de -628kj (-150Kcal). Añadiendo estos 628Kj a los -2574Kj (615Kcal) que un oficinista típicamente gasta en actividades diarias (Tabla 2) totaliza 3202kj/d (45.7Kj/kg/d), un valor que satisface las recomendaciones de la ACSM. De cualquier modo, este gasto queda muy corto frente a los varones !Kung (82Kj/kg/d) o los Ache (125Kj/kg/d). Las recomendaciones de la ACSM equivalen escasamente al 44% del nivel de energía de AF observado entre los cazadores-recolectores, casi con seguridad muy por debajo de nuestros ancestros preagrícolas y, con seguridad, bajo los niveles de actividad para los que nuestra fisiología y bioquímica genéticamente determinada están programados a través de la evolución.

El gasto total de energía derivado de la actividad deportiva puede ser el componente clave para beneficios en al salud (7,31). Se han definido gastos de energía semanales de 4.186 a 12.558 Kj (de 1.000 a 3.000 Kcal) como necesarios para obtener beneficios consistentes en la salud. (38,41,52). Para un varón de 70kg esto implica de 63 a 179 Kj/kg./semana, aún muy lejos de los gastos energéticos de los ancestros modernos - un varón !Kung gasta 573kj/lg/semana y un Ache 724kj/kg/semana- y aún mucho menos de las estimaciones de los ancestros preagrícolas.

Si el nivel de actividad física sugerido por la ACSM para la promoción de la salud se considera como un mínimo, ¿qué nivel es necesario para optimizar esos beneficios? La respuesta puede aparecer en la

experiencia de nuestros ancestros y, si es así, el gasto de energía de la AF podría estar alrededor de los 377kj/kg/wemana (90 Kcal/kg./semana); el equivalente a caminar 406 kilómetros al mes como añadido a las actividades físicas diarias. En tanto que esto parece una cifra extrema, las distancias recorridas al día por un varón !Kung es de unos 15km diarios, una cifra cercana a la declarada por William Wordsworth, cuya experiencia puede servir como los niveles de actividad empleados justo antes de la era industrial y para el que se estima que caminó 289.800 a lo largo de su vida (unos 15 km/d durante 60 de sus 70 años) (16). En una perspectiva evolucionista, es la existencia sedentaria que caracteriza la vida en las naciones desarrolladas la que representa el extremo, no el estilo de vida que prevaleció generalmente para los humanos desde el origen de su especie hasta bien pasada la industrialización hace 200 años.

## Conclusiones

Con la excepción del *homo sapiens*, los mamíferos tienen que trabajar para poder comer: la adquisición de alimentos depende directamente de un gasto de energía. De cualquier modo, los logros tecnológicos y la organización social perturbaron esta relación básica para los humanos contemporáneos. En los países desarrollados no hay actualmente más necesidad de una conexión directa entre la comida que ingerimos y la energía que empleamos. La energía alimentaria se ha convertido en más accesible, mientras que la mecanización ha reducido el ejercicio físico relacionado con el trabajo, y las actividades recreativas se han hecho más sedentarias. El resultado es un exceso relativo de energía, peso corporal incrementado, sarcopenia y una composición corporal distorsionada con un exceso de tejido adiposo en relación con los huesos y músculos (18,34).

La evolución ha gratificado a los humanos con una adaptabilidad excepcional, pero nuestra capacidad en este caso tiene límites y las circunstancias actuales, nuevas en la comparación zoológica evolutiva y comparativa, parecen haber excedido nuestro tope. La biología humana se ha distorsionado tanto que tanto factores de riesgo fisiológicos como bioquímicos afectando al sistema cardiovascular, el esqueleto y nuestro metabolismo de carbohidratos son actualmente extrañamente frecuentes. En cada caso, el alejamiento de los patrones de ejercicio que prevalecieron durante la evolución juegan un papel fundamental (18).

Per-Olof Astrand declaró que, "a través de los siglos los humanos han seleccionado una ingesta de

alimentos suficiente para solucionar la adquisición de 12.000Kj (unas 3.000Kcal) o más" (3). Este hecho casa con los datos paleoantropológicos que indican que era típica una GED de 209kj/kg/d o 14.651 kj/d para un varón de 70kg para los ancestros humanos desde la aparición del *A.afarensis* hasta la última parte del s.XIX. Las circunstancias de la vida en los países industrializados y desarrollados apenas hacen por añadir de 4.186 a 6279kj (de 1.000 a 1.500Kcal) a nuestro plan diario habitual. De todas maneras, las actividades de nuestros ancestros, en tanto que duras, carecían de la eficiencia del ejercicio físico basándonos en la fisiología moderna. Podría ser posible obtener los mismos efectos fisiológicos empleando menos tiempo: es necesario explorar estas posibilidades en futuras investigaciones. Emular los beneficios esenciales fisiológicos y metabólicos del ejercicio físico a través de la experiencia evolutiva es un objetivo atractivo y lógico, cuya consecución puede traer beneficios en la promoción de la salud, prevención de enfermedades y bienestar general. Los métodos más eficaces para conseguirlo y para una mejor comprensión de su impacto en la salud humana darán mérito a los mejores esfuerzos investigadores.

## Bibliografía

Nota del editor.

Todas las referencias pueden encontrarse en el link original

<http://www.thepaleodiet.com/articles/Int%20I%20Sport%20Article.pdf>