La Guía del Ayuno Intermitente y La Dieta Cetogénica

POR FITNESS REVOLUCIONARIO

Copyright © 2019 por Fitness Revolucionario.

La información presentada en esta obra es simple material informativo y no pretende servir de diagnóstico, prescripción o tratamiento de cualquier tipo de dolencia. Esta información no sustituye la consulta con un médico, especialista o cualquier otro profesional competente del campo de la salud. El contenido de la obra debe considerarse un complemento a cualquier programa o tratamiento prescrito por un profesional competente de la medicina. Los autores están exentos de toda responsabilidad sobre daños y perjuicios, pérdidas o riesgos, personales o de cualquier otra índole, que pudieran producirse por el mal uso de la información aquí proporcionada.

Reservados todos los derechos. Queda rigurosamente prohibida, sin la autorización escrita de los titulares del copyright, bajo las sanciones establecidas en las leyes, la reproducción parcial o total de esta obra por cualquier medio o procedimiento, incluidos la reprografía y el tratamiento informático, así como la distribución de ejemplares mediante alquiler o préstamo público.

Para más información visita https://www.fitnessrevolucionario.com

Sobre este libro

La Guía del Ayuno Intermitente y La Dieta Cetogénica es una colección ordenada y clasificada de artículos del blog Fitness Revolucionario, y su objetivo es darte el conocimiento básico necesario para entender estas dos poderosas estrategias. Las explicaciones intentan ser sencillas pero siempre basadas en evidencia científica.

Si te interesa este tipo de información no olvides suscribirte al blog aquí. ¡Es gratis!

Puedes seguirme también en Instagram y Facebook.

SECCIÓN 1 – AYUNO INTERMITENTE

Introducción al ayuno intermitente

Qué es la Autofagia y qué puedes tomar durante un ayuno

Ayuno Parcial de 5 días para alargar la vida (protocolo FMD)

Cómo los horarios de comida influyen en tu grasa y tu salud

Saltarse el Desayuno y Peligros de Comer de Noche

Ayunos Prolongados y mi intento de ayunar por tres días

SECCIÓN 2 – DIETA CETOGÉNICA

Introducción a la dieta cetogénica

Mi Plan Cetogénico

Ayuno Intermitente y Cetosis contra el Cáncer

Periodiza el Carbohidrato para Rendir Mejor y Quemar más Grasa

Dieta Cetogénica y Rendimiento Deportivo

SECCIÓN 1 – AYUNO INTERMITENTE

Introducción al ayuno intermitente

Para empezar, revisaremos brevemente qué es el ayuno intermitente, algunos de los mitos que lo rodean y las estrategias principales para iniciarse.

¿Qué es el ayuno intermitente?

En el Paleolítico no hacíamos tres grandes comidas más dos snacks al día. Comíamos cuando podíamos, y muchos de nuestros intentos de caza fracasaban. Pasábamos días dependiendo de la recolección, con una ingesta baja de calorías. En invierno la cosa se complicaba más todavía. No había muchas plantas o frutas disponibles y era común pasar varios días sin comer. El hambre era habitual, y ayunar no era opcional.

Hace miles de años, los antiguos griegos usaban el ayuno como uno de sus tratamientos estrella. Basaban muchos de sus planteamientos en observaciones sobre la naturaleza, y veían que los animales evitaban la comida cuando enfermaban. Paracelso, padre de la toxicología, era otro ferviente defensor del ayuno, al que se refería como “el gran curador, el médico interior”. Hipócrates afirmaba que la comida es la mejor medicina, pero también decía que comer cuando estás enfermo alimenta la enfermedad.

Tampoco es casualidad que todas las grandes religiones incluyan algún esquema de ayuno. Hemos mantenido los excesos festivos de la religión, como las comilonas de Navidad, pero nos hemos olvidado de sus recomendaciones de sacrificio: los ayunos. Los banquetes son parte de la celebración de la vida, pero nos olvidamos de la contrapartida.

Aunque el ayuno ha sido utilizado como terapia durante milenios, no fue hasta el siglo XX que empezó a estudiarse de manera científica. En 1915, un artículo publicado en el Journal of Biological Chemistry describió el ayuno como “un método perfectamente seguro y efectivo para reducir el peso”. Pero dado que el sobrepeso era todavía raro, no se le prestó mucha atención, y pasaron varias décadas antes de los primeros estudios más profundos.

En los años sesenta, científicos como el Dr. Gilliland empezaron a experimentar con el ayuno para tratar la obesidad. En un estudio clásico sometieron a 46 pacientes, hombres y mujeres, a un ayuno de catorce días, ingiriendo únicamente agua, té y café. Los resultados fueron muy positivos. Solo dos abandonaron, y todos perdieron gran cantidad de grasa, resultando en una tasa de éxito del 96%. De media perdieron ocho kilos, aunque hubo gran variación: algunos bajaron solo cuatro kilos y otros catorce. Pero los beneficios observados fueron más allá de la pérdida de grasa. Por ejemplo, tres de los individuos que participaron en el estudio sufrían diabetes, y todos ellos experimentaron una mejora importante en su condición. ¿Supuso un gran sacrificio no comer durante catorce días? Aparentemente no. La mayoría coincidía

en que los peores días fueron el segundo y el tercero, justo cuando se empieza a producir el cambio metabólico en el cerebro, de glucosa a cuerpos cetónicos. Una vez completada la transición, se sorprendían de tolerar el ayuno mucho mejor de lo que inicialmente temían.

Aunque los ayunos prolongados tienen sus beneficios, prefiero los enfoques que se pueden integrar con facilidad en nuestro estilo de vida habitual, sin alterar completamente nuestra rutina, y es precisamente lo que persigue el ayuno intermitente.

Aunque hay múltiples enfoques, el ayuno intermitente consiste en alternar periodos de ingesta normal de comida (ventana de alimentación), con espacios más bien cortos donde no se come nada (ventana de ayuno), generalmente de entre 14 y 24 horas.

A lo largo de este libro iremos detallando sus beneficios, pero empecemos explorando algunos de los mitos más repetidos.

Mitos Sobre el Ayuno Intermitente

Los argumentos en contra del ayuno intermitente se repiten constantemente, pero en la mayoría de casos están totalmente infundados. Revisemos los principales.

Mito 1: Tu metabolismo se ralentiza

Esta idea tiene su origen en estudios con ratones, pero hay dos problemas:

Un ratón tiene una vida corta (2-3 años). Un ayuno de un día en un ratón equivaldría quizá a más de una semana en un humano. Los ratones tienen muy poca grasa, y son más sensibles a los déficits calóricos. Por el contrario, los humanos somos los mamíferos con más % de grasa (detalle).

Curiosamente, en humanos el ayuno provoca el efecto opuesto a corto plazo: aumenta el metabolismo (estudio, estudio). Esta elevación se produce en parte por la liberación de noradrenalina y orexina (estudio). Es una adaptación evolutiva: motivación para salir a cazar.

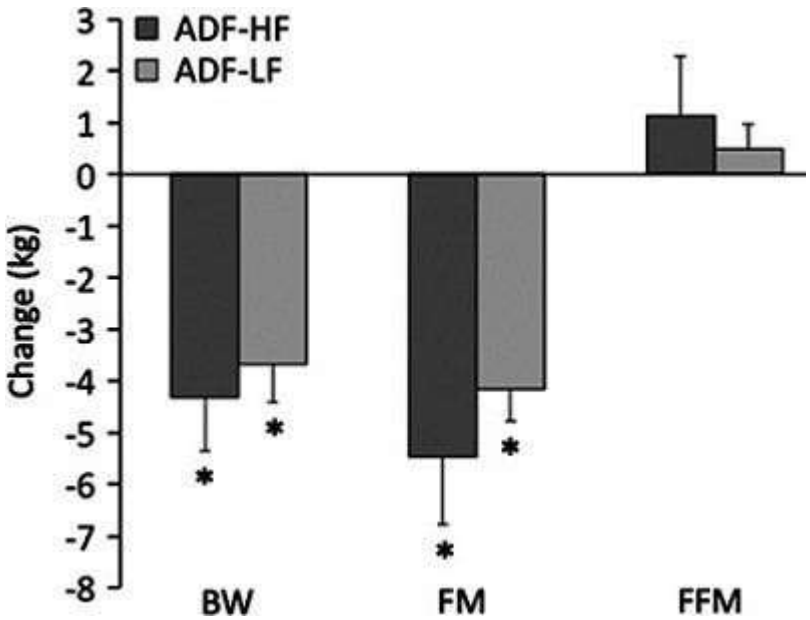
Por supuesto, un ayuno prolongado sí ralentizará el metabolismo, a partir del tercer día aproximadamente (más adelante profundizamos en ayunos prolongados). Es lógico, sabiendo que la leptina tarda varios días en reducirse lo suficiente como para que el hipotálamo reaccione, regulando a la baja el gasto energético (más detalle).

De hecho, como vimos en este artículo, lo que ralentiza el metabolismo es precisamente un periodo prolongado de dieta hipocalórica, justo lo que te recomiendan. Ups.

Mito 2: Quemas músculo

Cuando tu cuerpo ha consumido todos los aminoácidos en sangre y el glucógeno almacenado, empieza a usar las reservas de proteína, tus músculos, para convertirlas en glucosa (vía gluconeogénesis). Debes evitar este proceso, pero afortunadamente no ocurre en las primeras 24 horas de ayuno. Un par de ejemplos:

Este estudio concluye que el ayuno intermitente retiene más masa muscular que un enfoque tradicional hipocalórico (con pérdida de grasa similar). Otro estudio con ayuno intermitente en adultos obesos encuentra que es efectivo para la pérdida de peso, logrando incluso aumentar la masa muscular. Este estudio comparaba además el resultado de ayuno intermitente con un enfoque alto en grasa (45% de calorías totales) contra otro moderado en grasa (25% de calorías totales). El alto en grasa logró mayor ganancia muscular y pérdida de grasa. Interesante.



Una posible limitación de estos estudios es que están realizados en personas con sobrepeso, y sabemos que la grasa protege el músculo.

¿Qué ocurriría en personas con mucho músculo y poca grasa?

Según este estudio en culturistas musulmanes, ayunar durante el mes de ramadán no genera pérdida de masa muscular. Mujeres que entrenaban fuerza con ayuno intermitente (16/8) ganaron la misma cantidad de músculo que las que realizaban más comidas, pero perdieron algo más de grasa (estudio).

Puede deberse en parte al aumento de la hormona de crecimiento que genera el ayuno (estudio), al papel protector de la autofagia (estudio) y

a la reducción de la miostatina (estudio), que inhibe el desarrollo muscular.

Las compañías de suplementos invierten mucho dinero en promocionar la necesidad de ingerir 20g de proteína cada 3 horas para no catabolizar. Su sueño sería que todos tomaran batidos de proteína en las meriendas. Créeme, no es necesario.

Pero más no es mejor, un ayuno prolongado sí es peligroso para el músculo. Tu nivel de tolerancia dependerá del glucógeno acumulado y la actividad física realizada, pero en general no recomiendo ayunos frecuentes de más de 24-36 horas. Huye de las dietas detox de una semana, por ejemplo.

Mito 3: Te baja el azúcar

El cuerpo está diseñado para mantener el nivel adecuado de glucosa en sangre. Cuando comes produces insulina para almacenar el exceso de glucosa. Cuando ayunas produces glucagón para liberar glucosa almacenada. Comer con frecuencia para controlar externamente la glucosa en sangre no es necesario.

De hecho, en personas con resistencia a la insulina, el ayuno intermitente ayuda a recuperar la sensibilidad en mayor medida que la restricción clásica de calorías (estudio).

En otro estudio, personas con diabetes tipo II respondieron mejor a un enfoque de dos grandes comidas al día que seis pequeñas. También sabemos que el ayuno intermitente es efectivo contra problemas metabólicos (estudio).

Quizá la única excepción sería personas con hipoglucemia. No he encontrado estudios específicos del efecto de ayunos intermitentes en este colectivo, pero serían los únicos para quienes aumentar la frecuencia de comidas podría ser recomendable (está por comprobar).

Mito 4: No rendirás en el entrenamiento

El impacto del ayuno en el rendimiento depende de muchos factores, como el tipo de actividad física, la duración del ayuno y el nivel de adaptación, pero hay muchos ejemplos donde no se materializa esta pérdida de rendimiento (estudio), una vez adaptado.

Revisiones de estudios en atletas musulmanes durante el Ramadán muestran resultados inconsistentes. Las pruebas de resistencia se ven más afectadas, pero hay que considerar que durante Ramadán se restringen también los líquidos durante el día, por lo que es difícil saber qué efecto se debe al ayuno y cuál a la deshidratación diurna. En cualquier caso las variaciones son pequeñas.

Lo cierto es que entrenar en ayunas (con glucógeno bajo) favorece adaptaciones que no se darían si entrenas siempre con las reservas llenas. Más adelante hablaremos de ellas.

Y por último, un estudio reciente en deportistas de fuerza demuestra que una estrategia de ayuno intermitente no solo mantiene el rendimiento y las ganancias musculares, sino que es más efectivo para perder grasa. Lo mismo concluye este estudio en mujeres.

	IF pre	IF post	ΔIF *t test*	ND pre	ND post	ΔND *t test*	*2 Way ANOVA Time * Diet*
FFM (kg)	73.08 ± 3.88	73.72 ± 4.27	n.s.	73.93 ± 3.9	74.41 ± 3.59	n.s.	n.s.
FM (kg)	10.90 ± 3.51	9.28 ± 2.47	0.0005	11.36 ± 4.5	11.05 ± 4.274	n.s.	0.0448
Arm muscle CSA (cm^2)	48.52 ± 3.80	49.37 ± 3.66	n.s.	48.93 ± 4.05	50.17 ± 6.27	n.s.	n.s.
Thigh CSA (cm^2)	148 ± 34.87	153.77 ± 36.83	n.s.	150.26 ± 22.21	157.35 ± 32.56	n.s.	n.s.
Bench press 1-RM (kg)	107.08 ± 18.01	110.36 ± 16.53	n.s.	109.82 ± 14.72	110.57 ± 15.11	n.s.	n.s.
Leg press 1-RM (kg)	282.8 ± 30.11	290.00 ± 27.77	n.s.	298.56 ± 25.76	309 ± 68.94	n.s.	n.s.

Fuente: https://translational-medicine.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12967-016-1044-0

Mito 5: Tendrás hambre, dolores de cabeza e irritación…

Es posible que todo esto ocurra las primeras veces. Como todo, es un tema de adaptación (estudio).

Pero hay mucha evidencia en contra de repartir la comida en muchas pequeñas ingestas:

Este estudio concluye que aumentar la frecuencia de comidas incrementa el hambre. Otro estudio apunta a que puede promover una mayor ingesta calórica.

Mi experiencia: lo más importante para mejora la adherencia (y por tanto el éxito) es quedarse saciado cuando comes. Si comes 1.800 calorías al día y las divides en 6 ingestas, te quedan comidas de 300 calorías. Resultado: hambre constante.

Respecto a la irritación, es subjetivo, pero hay estudios que indican que el ayuno intermitente mejora el humor y síntomas de depresión (estudio, estudio), además de mejorar el estado de alerta mental (estudio).

Personalmente me irritaría mucho más tener que preparar seis comidas al día y no quedar nunca saciado. El ayuno intermitente representa una gran liberación mental y de tiempo.

Mito 6: Engordarás

Sencillamente absurdo. Múltiples estudios demuestran que el ayuno intermitente ayuda a perder grasa, mejor en general que las dietas hipocalóricas clásicas (estudio, estudio, estudio, estudio, estudio). Revisiones recientes ya lo reconocen como una estrategia efectiva para adelgazar.

La justificación de algunos es que al saltarte una comida se acumulará hambre y comerás el doble en la siguiente comida, pero sabemos que eso no ocurre (estudio, estudio, estudio).

Estrategias de ayuno intermitente

Hay muchas formas de iniciarse en el apasionante mundo del ayuno intermitente (detalle). Hagamos un repaso rápido de las principales, y mi favorita.

Ayuno 12/12

Salvo que te levantes por la noche a saquear la nevera, todos hacemos ya ayuno intermitente. Lo llamamos dormir. Una forma de aumentar sus beneficios es haciendo esta ventana de ayuno un poco más larga, por ejemplo de 12 horas.

Puedes lograr esto cenando antes o desayunando un poco más tarde. Si terminas de cenar a las 8pm y desayunas a las 8am del día siguiente, han sido 12 horas de ayuno. Suficiente para experimentar muchos de sus beneficios.

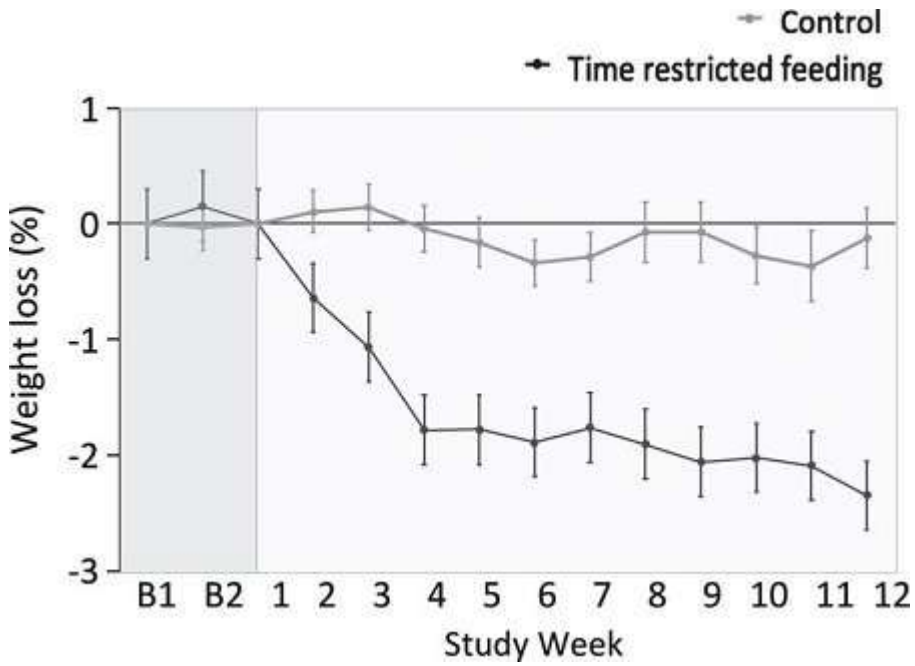
Ayuno 16/8

Implica ayunar durante 16 horas al día, dejando una ventana de alimentación de 8 horas.

La siguiente ilustración muestra dos ejemplos concretos para realizar el 16/8. En el primer caso terminas de cenar un día a las nueve de la noche y realizas la primera comida del día siguiente a la una de la tarde. En el segundo caso, terminas de comer un día a las cinco de la tarde y no comes nada hasta las nueve de la mañana del día siguiente.

Puedes elegir la estrategia que mejor te venga, intentando en la medida de lo posible concentrar la mayor parte de tus calorías durante el día. Como veremos más adelante, nuestro cuerpo es menos eficiente procesando comida durante la noche.

Un estudio reciente demostró que reducir el horario de alimentación (de 10am a 6pm) es un método efectivo para perder peso en personas obesas.



El grupo que implementó 16/8 perdió más peso que el grupo de control

Ayunos en días alternos

Consiste en alternar días donde comes normal (hasta la saciedad, sin contar calorías) con días donde te limitas a 500-800 calorías, en una única comida.

Es una forma fácil de perder grasa sin preocuparse por las calorías y, como vimos al hablar de las recargas, esta oscilación calórica minimiza la ralentización del metabolismo cuando haces dieta.

Eat Stop Eat

Consiste en incorporar uno o dos ayunos de 24h a la semana, con la única condición de que no sean seguidos. Un par de ideas:

De 8pm a 8pm. Por ejemplo cenas un lunes y te saltas desayuno y comida del martes. ¿No es malo saltarse el desayuno? No necesariamente, después hablaremos de esto. De 8am a 8am. Por ejemplo desayunas un jueves y no comes nada hasta el desayuno del viernes.

Con 24h obtienes gran parte de los beneficios del ayuno, no es necesario alargarlo más.

Semi-Ayuno o FMD

FMD se refiere a Fasting Mimicking Diet, y es en realidad una dieta que simula el ayuno. En vez de ayunar completamente durante un periodo corto (16-36 horas), la FMD propone comer muy poco durante un período mayor (4-5 días). Más adelante profundizamos en este enfoque.

Ayuno del Cazador

Personalmente es el que sigo, y me he inventado el nombre. Consiste en no seguir ningún método. Nuestros antepasados no comían seis veces al día, pero tampoco contaban las horas de ayuno. Si había suerte con la caza comían, si no ayunaban.

En la práctica, implica simplemente saltarse comidas de vez en cuando, por motivos de agenda, trabajo, viajes o simplemente porque decides desayunar un café y esperar a la comida. Se trata de recuperar una relación natural con la comida y con su ausencia. Una vida menos regimentada.

¿Ayunar es para Todos?

En principio sí, pero como todas las herramientas, es más útil en unos casos que en otros.

Por practicidad, hay casos donde es difícil implementarlo de manera regular:

Atletas con un alto flujo de energía tendrían que hacer comidas incómodamente grandes. Ectomorfos en fase de volumen tienen suficiente desafío como para además limitar su ventana de alimentación.

En estos casos, un ayuno 16/8 de vez en cuando o saltarse alguna comida aleatoria (al estilo cazador) es suficiente.

Hay casos donde recomiendo cautela:

Si has tenido una relación tempestuosa con los alimentos o has sufrido desórdenes alimenticios (anorexia, bulimia…), no hagas ayunos largos. Un régimen más estructurado puede ser recomendable al principio. Por último, aunque la mayoría de mujeres tienen buenas experiencias con el ayuno intermitente, hay indicios de que en general no responden tan bien como los hombres (estudio). Respecto a su impacto en el ciclo menstrual, este estudio no muestra ninguna irregularidad por ayunar durante 3 días, pero restricciones tan prolongadas sí podrían ser problemáticas en mujeres con poca grasa (<18-20%). Empieza mejor con ayunos cortos (12-14 horas) y pasa después a 16/8 si te encuentras bien.

Advertencia

Todo lo bueno en exceso es malo, y esto aplica también al ayuno. Conceptualmente, el ayuno funciona a través de hormesis, donde pequeños estresores nos hacen más fuertes aplicados en la dosis adecuada. Sin embargo, tanto excesos como déficits nos dañan.

Hormesis: Se refiere a estresores cuya ausencia o cuyo exceso nos debilitan. Nos beneficiamos al aplicarlos en su justa medida

Al llegar a cierto umbral, has obtenido todos sus beneficios. Si persistes, el beneficio es menor y, a partir de cierto momento, es perjudicial (principalmente por la pérdida muscular). El ayuno es medicina y, como con cualquier medicina, debes usar la dosis adecuada.

El punto óptimo depende de cada persona, aunque 16-24 horas parece ser lo ideal en la mayoría de casos (mejor ratio beneficio/riesgo).

Como siempre, conviene empezar gradualmente. Prueba con 12/12 al principio, aumenta después a 16/8 y embárcate finalmente en algún ayuno de 24h. Si te apetece experimentar, incorpora de vez en cuando algún ayuno más largo, pero pocas veces al año. Más adelante veremos un ejemplo de un ayuno de varios días.

Qué es la Autofagia y qué puedes tomar durante un ayuno

Optimizar la salud requiere equilibrar extremos opuestos. Necesitamos períodos de máxima intensidad y períodos de reposo total (sueño), exposición a la luz más brillante (el sol) y después oscuridad absoluta, momentos puntuales de frío y de calor…

Y lo mismo ocurre con la alimentación. Necesitamos períodos de nutrición y crecimiento, pero también períodos de abstinencia y regeneración.

En este capítulo exploramos los mecanismos de actuación del ayuno y algunas estrategias para hacerlo más efectivo y llevadero, incorporando incluso algunas calorías durante el proceso.

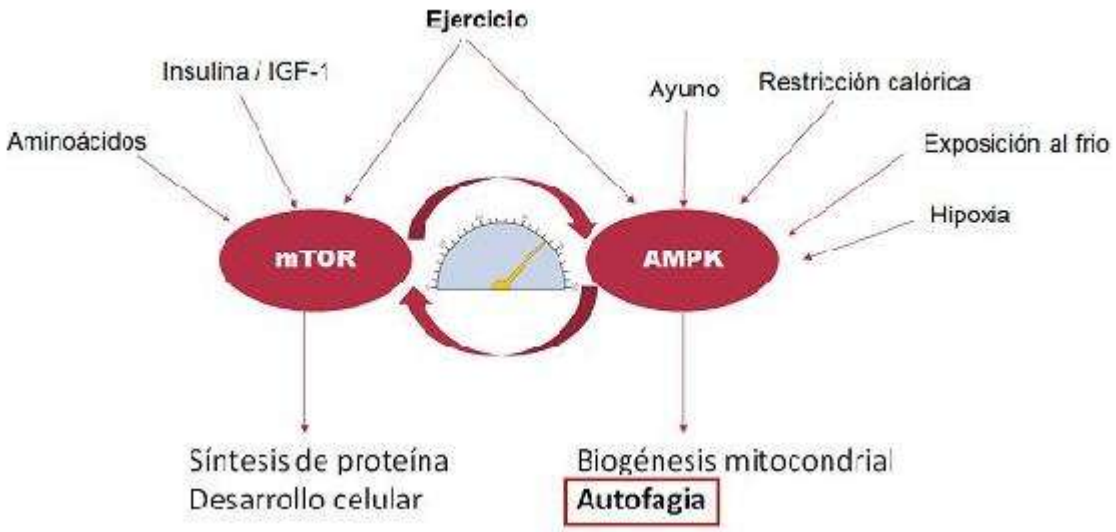
Acelerador y Freno: mTOR y AMPK

La mTOR es una proteína ligada con el crecimiento y desarrollo (anabolismo). La AMPK es una especie de sensor de energía celular, que activa mecanismos de ahorro y reciclaje (catabolismo), como la autofagia (detalle).

Ambos son necesarios, y la salud depende de su equilibrio. El entorno moderno genera una expresión excesiva de mTOR e inhibe la AMPK, contribuyendo a diabetes, cáncer y envejecimiento acelerado (estudio).

Este artículo equipara la hiperexpresión de mTOR a un coche sin frenos. Un coche sin acelerador no te llevará muy lejos, pero sin frenos te estrellarás en algún momento.

Ciclar adecuadamente mTOR y AMPK te permitirá disfrutar el presente (suficiente músculo y buen desempeño físico) sin envejecer prematuramente (detalle, estudio, detalle, detalle).



También debemos entender que la acción de estos procesos es específica en cada tejido. Una de las claves del ejercicio es que activa ambos en el lugar adecuado, estimulando por ejemplo la mTOR en el músculo pero inhibiéndolo en las células grasas e hígado (detalle), mientras que la pérdida de glucógeno favorece la autofagia (detalle).

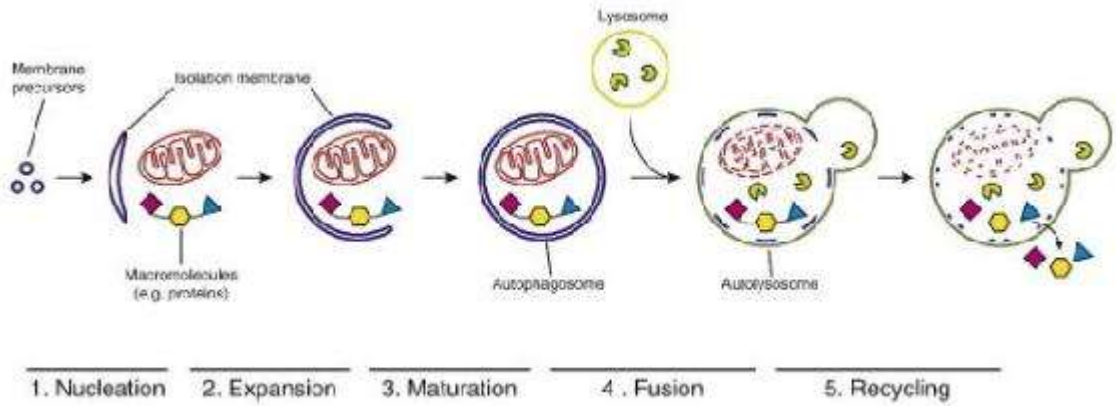
La activación de la AMPK aporta beneficios más allá de la autofagia, como mayor biogénesis mitocondrial y mejor sensibilidad a la insulina.

¿Qué es realmente la autofagia?

Christian de Duve recibió en 1974 el premio Nobel de Medicina por descubrir los lisosomas. Observó que estos orgánulos reciclaban chatarra celular (desde proteínas degradadas y mitocondrias disfuncionales hasta bacterias y virus) y la reconvertían en nuevas moléculas funcionales.

Es como si la célula se alimentara de sus propias partes dañadas para renovarse, y de ahí el término acuñado por el mismo Christian: autofagia, o comerse a uno mismo. Sin autofagia, toda esta basura biológica se acumularía, ocasionando enfermedad y envejecimiento prematuro.

Pero debieron pasar varias décadas para entender realmente la autofagia. En 2016, el premio Nobel de Medicina recayó en Yoshinori Ohsumi, precisamente por profundizar en sus mecanismos. Pocos procesos biológicos tienen dos premios Nobel a sus espaldas.



Fases de la autofagia. Fuente: http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022283616001091

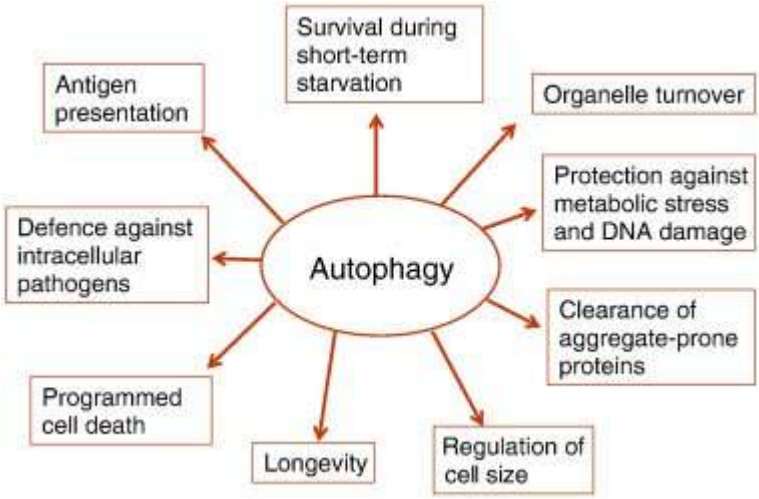
Beneficios de la autofagia

Durante toda nuestra evolución eran comunes momentos puntuales de inanición, activando con frecuencia la autofagia. Actualmente nos

recomiendan comer 5-6 veces al día, limitando la autofagia a unas pocas horas durante la noche.

Si un exceso de mTOR contribuye a muchas enfermedades modernas, la autofagia debería ayudar a combatirlas (detalle, detalle), y es lo que reflejan los estudios:

Previene enfermedades neurodegenerativas (estudio, estudio, estudio), al reducir la acumulación de proteínas dañadas en el cerebro. Refuerza el sistema inmune (estudio). El instinto animal ante la enfermedad es ayunar, y no es casualidad. La autofagia combate activamente los patógenos invasores (estudio, estudio, estudio). Previene la diabetes tipo II y la pérdida de sensibilidad a la insulina, preservando la función del páncreas (estudio, estudio, estudio). Ayuda a luchar contra el cáncer. El cáncer es precisamente crecimiento sin control, y activar la AMPK lo puede ralentizar (estudio). Pero la relación del cáncer con la autofagia es compleja (detalle). Por un lado, la autofagia general fortalece las células sanas y debilita las malas (detalle, detalle). Por otro lado, las células cancerígenas intentan activar su propia autofagia para hacerse más resistentes (estudio, estudio). Más adelante profundizaremos en el efecto del ayuno en el cáncer. Promueve la longevidad. Es de hecho uno de los mecanismos más estudiados para vivir más (estudio, estudio).



Beneficios autofagia. Fuente: http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167488908002632

¿Cuánto tiempo de ayuno necesitas para obtener beneficios?

La autofagia no es un proceso binario que se activa de repente tras un determinado número de horas desde la última comida. Aparece gradualmente.

Y no necesitas ayunos muy prolongados para obtener beneficios. Simplemente alargar un poco más el ayuno nocturno (>13 horas) se asocia a menor mortalidad por cáncer de pecho en mujeres (estudio).

Un beneficio adicional del ayuno es la reducción de los niveles de insulina, y el 70% de esta reducción se produce en las primeras 24 horas (estudio). La mitofagia (autofagia de las mitocondrias) también se reduce a partir de 24 horas, al menos en ratones (estudio).

¿Qué tomar durante un ayuno?

Al igual que la autofagia no se activa después de un número concreto de horas de inanición, no se detiene completamente por ingerir unas pocas calorías, y es imposible definir qué cantidad exacta «rompe el ayuno».

mTOR es especialmente sensible a la glucosa y a ciertos aminoácidos, como leucina (detalle, detalle). La autofagia se inhibe por elevaciones de insulina (estudio) o presencia de aminoácidos (estudio), pero no está claro el nivel exacto, y depende de otros muchos factores.

En cualquier caso, mi recomendación en ayunos cortos (<24 horas) es no superar las 100-200 calorías a lo largo del día, procedentes principalmente de grasa.

En ayunos prolongados (>48 horas), incluso niveles de 700 calorías/día permiten aprovechar la mayoría de los beneficios del ayuno (estudio, estudio, detalle). Si el cuerpo no recibe suficiente energía mantendrá en general una mayor activación de la AMPK.

Una forma de mantener el hambre a raya es ingiriendo líquidos. Algunas ideas:

Agua. Puedes añadir una cucharada de jugo de limón o naranja y un poco de sal. Una bebida probiótica, como kombucha o kéfir de agua. Caldo de huesos. Aporta mucha nutrición con pocas calorías. Buena fuente de electrolitos y colágeno/glicina. Si prefieres un caldo de verduras, también vale.

Muchas de las cosas que nos benefician a futuro lo hacen rompiendo nuestra homeostasis en el presente, creando estrés celular y disparando procesos de regeneración como la autofagia. Algunos compuestos que logran este efecto son candidatos perfectos para incluir durante el ayuno, por su papel amplificador de la autofagia, como café (estudio, estudio), té verde (estudio), jengibre (estudio) y cúrcuma (estudio).

Algunas combinaciones interesantes para el ayuno:

Café con una cucharada de aceite de coco, mantequilla / ghee o incluso un chorrito de leche entera. También si te gusta un poco de canela. No recomiendo Bulletproof Coffee. Té verde con jengibre rallado y un poco de cúrcuma (instagram).

En cuanto a endulzantes artificiales, no veo problema en usar pequeñas cantidades, pero algunas evidencias apuntan a que la excesiva activación de los receptores de dulzor podría interferir con la autofagia (estudio). Si puedes evitarlos, mejor.

Otra cosa que te recomiendo tomar durante el ayuno es el sol. La vitamina D favorece la autofagia (estudio, estudio). Y el complemento perfecto es una buena noche de sueño. La melatonina también potencia la autofagia (estudio, estudio)

Ayuno Parcial de 5 días para alargar la vida (protocolo FMD)

«Para alargar tu vida, reduce tus comidas» – Benjamin Franklin

En el primer capítulo revisamos algunas de las estrategias más comunes de ayuno intermitente, y mencionamos precisamente el protocolo FMD, una especie de ayuno parcial de varios días. Su nombre viene de Fasting Mimicking Diet, que podríamos traducir como dieta que simula el ayuno, y está de moda por la creciente evidencia que lo asocia con mayor longevidad y menores tasas de cáncer.

En este capítulo repasaremos sus beneficios y veremos un ejemplo de cómo llevarla a cabo.

FMD: La dieta que simula el ayuno

En vez de ayunar completamente durante un periodo corto (16-36 horas), la FMD (Fasting Mimicking Diet) o “dieta que simula el ayuno”, propone comer muy poco durante un período mayor (4-5 días).

Evolutivamente tiene sentido. Nuestros ancestros experimentaban carencias con frecuencia, pero incluso en los momentos más duros solían tener algo que llevarse a la boca, y raro era el día donde no ingerían ninguna caloría.

Aunque la caza fallara, encontrarían probablemente algunas raíces o bayas, aguantando hasta que su suerte cambiara. Y durante estos períodos, la autofagia ejercía su magia.

Origen de la FMD

Al contrario que otros métodos, el FMD tiene su origen en el ámbito clínico. Desde hacía tiempo se conocían los beneficios de ayunos prolongados (2-3 días) previos a tratamientos contra el cáncer (más adelante profundizamos). Los resultados eran prometedores, pero la adherencia era pobre. No es fácil decirle a un paciente oncológico que deje de comer durante tanto tiempo, y la idea tampoco entusiasmaba a los médicos.

Investigadores como Valter Longo propusieron la FMD como alternativa, aportando nutrientes esenciales y un mínimo de energía. Aunque parezca difícil de creer, se pueden obtener muchos beneficios del ayuno sin dejar de comer.

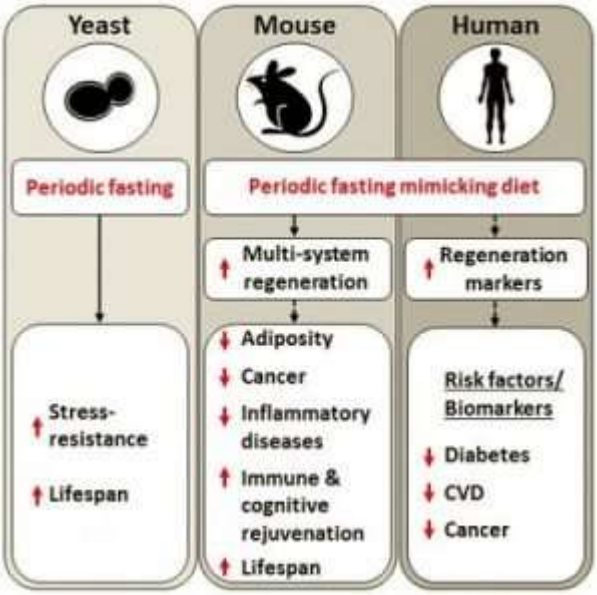
Beneficios

Estudios en multitud de animales demuestran que restringir calorías es una estrategia efectiva para alargar la vida (detalle). En humanos, la

cosa no está tan clara, y habría que considerar el lado negativo: pérdida muscular, menor temperatura corporal, hambre, baja libido…

Por suerte, los ayunos intermitentes permiten disfrutar los beneficios de la restricción calórica sin sufrir sus consecuencias, siendo por ejemplo más efectivos para mantener la masa muscular (estudio). Además, se asemeja más a la experiencia en tiempos de nuestros ancestros, cuando se alternaba la abundancia con la abstinencia.

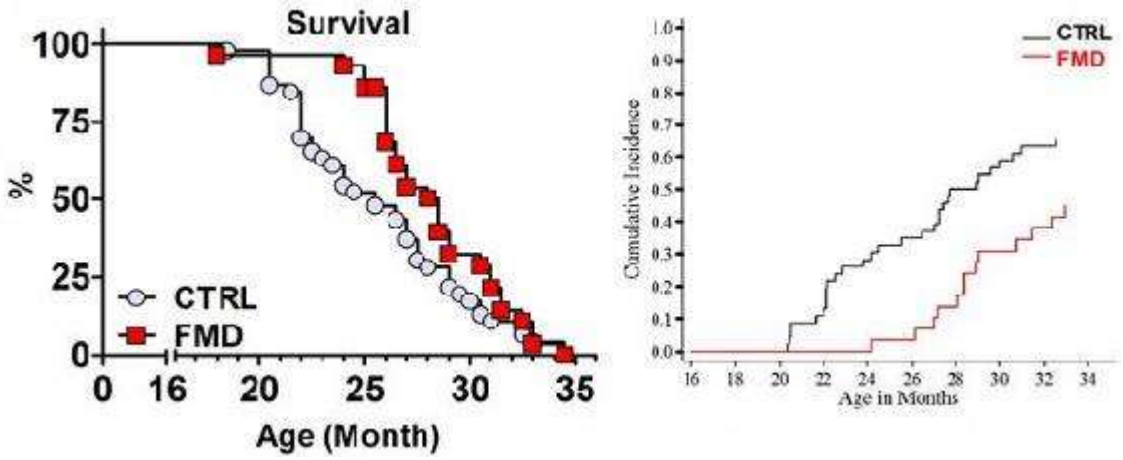
Centrándonos en la FMD, varios estudios demuestran sus beneficios en distintas formas de vida, desde gusanos a humanos (detalle).



Fuente: http://www.cell.com/cell-metabolism/abstract/S1550-4131(15)00224-7

Empecemos por el impacto del FMD en ratones:

Disminución de niveles de IGF-1 y tumores (estudio, estudio). Reducción de síntomas de enfermedades inflamatorias y autoinmunes (revisión), como esclerosis múltiple (estudio). Mayor activación de células madre, regenerando células del sistema inmune y de distintos órganos (estudio), y mejorando además la función pancreática de ratones con diabetes (estudio). Mejor salud mitocondrial, ligada con mayor longevidad (estudio). Postergación de síntomas de envejecimiento, como pérdida ósea, tumores y declive cognitivo (estudio).



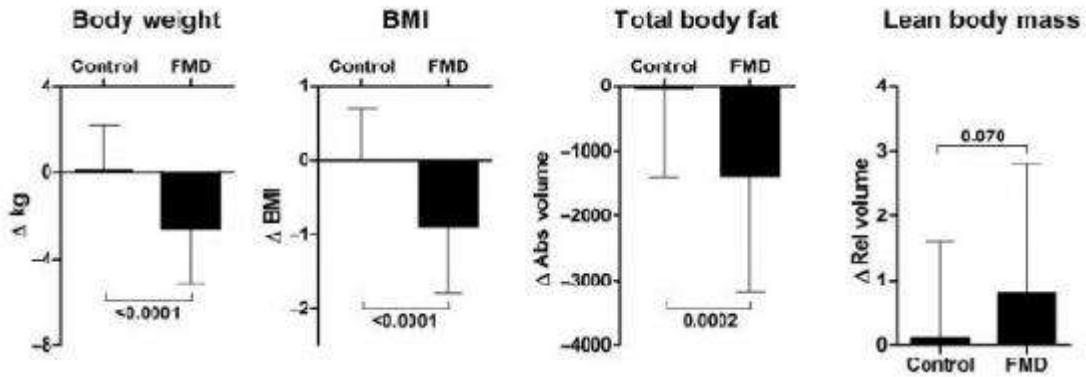
Un ciclo de FMD en ratones cada dos meses reduce la mortalidad y la incidencia de cáncer. Fuente: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26094889

Esto encaja además con experimentos recientes que alargan la vida en ratones elevando la autofagia (artículo), y aunque hay una guerra farmacéutica por desarrollar el primer fármaco que replique este efecto, tenemos ya en nuestras manos una forma natural de lograrlo.

De ratones a humanos

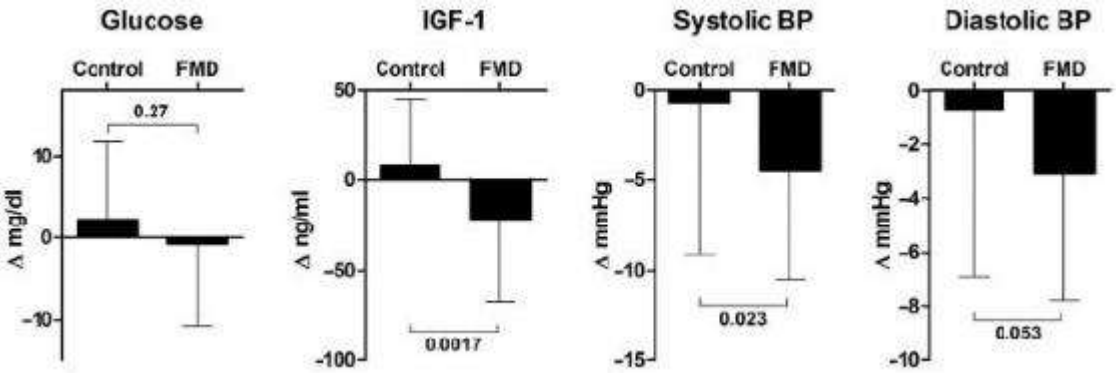
En un estudio reciente, más de 70 personas realizaron un período de FMD una vez al mes, durante tres meses seguidos. El grupo de intervención (FMD) logró las siguientes mejoras respecto al grupo de control (estudio):

Pérdida de peso, unos 4 Kg de media en personas obesas, principalmente de grasa abdominal, sin perjudicar la masa muscular.

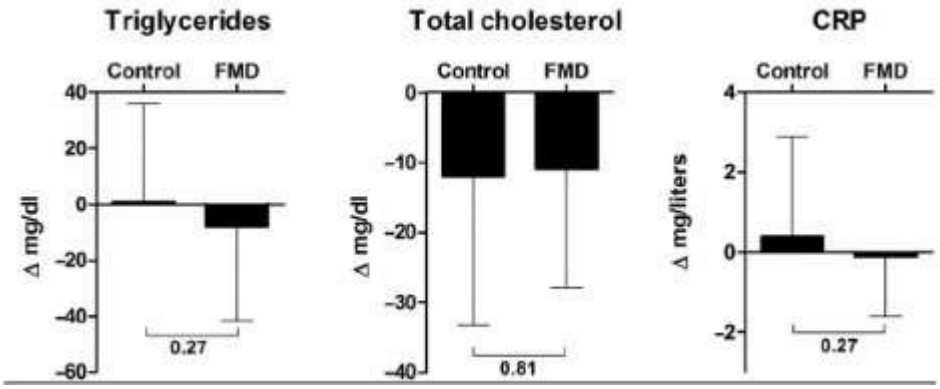


Fuente: Adaptado de https://www.researchgate.net/publication/313781104_Fasting-mimicking_diet_and_markersrisk_factors_for_aging_diabetes_cancer_and_cardiovasc

Reducción de los niveles de glucosa, IGF-1 y presión arterial.



Disminución de triglicéridos y niveles de inflamación (proteína C-reactiva).



¿Cómo iniciar la dieta FMD?

Revisados sus beneficios, pasemos a sus principios. Aunque se pueden realizar múltiples variantes, y habría que ajustar ligeramente las calorías según cada persona, el protocolo FMD oficial es el siguiente.

El primer día podría considerarse de transición, y es seguido por cuatro días de mayor restricción. Para mantener activa la autofagia, lo más importante es restringir la proteína, al ser el macronutriente que más la impacta. FMD propone 80-90 gramos de carbohidrato diarios, por encima del nivel considerado cetogénico (30-50 gramos) pero, al restringir tanto las calorías, los cuerpos cetónicos se elevarán en la mayoría.

Personalmente, durante los ayunos prefiero restringir algo más el carbohidrato y aumentar la grasa, ya que la insulina también inhibe la autofagia. Además, al elevar la producción de cuerpos cetónicos controlo mejor el hambre (metaanálisis), haciendo el proceso más tolerable.

Ejemplo de dieta FMD

Dado que el FMD surge del ámbito clínico, la empresa Prolon comercializa en Estados Unidos paquetes preparados con todo lo necesario. Esto simplifica la vida de los pacientes, que simplemente deben ingerir el contenido del paquete que toca cada día.

Prolon comercializa una caja con cinco paquetes de comida, uno para cada día

Pero como siempre, es mucho más recomendable realizar el semi-ayuno con comida real. Esto es un ejemplo de lo que comí uno de los días de mi último FMD (hice solo tres días, sin transición inicial):

Desayuno: Café con un poco de eritritol (el polialcohol con menos calorías). Comida: Ensalada de verdes (80g), tomates cherry (50g), medio aguacate, cebolla, boniato (100g) y una cucharada de aceite de oliva. Cena: Yogur natural (125g) con frambuesas y arándanos (40g de cada uno), almendras (30g) y canela.

Con estos macros aproximadamente.

Frecuencia

A grandes males, grandes remedios. Cuanto peor sea tu situación, con más frecuencia deberás aplicar este protocolo sanador. A modo de orientación, se recomienda realizar un protocolo FMD con la siguiente frecuencia según cada caso:

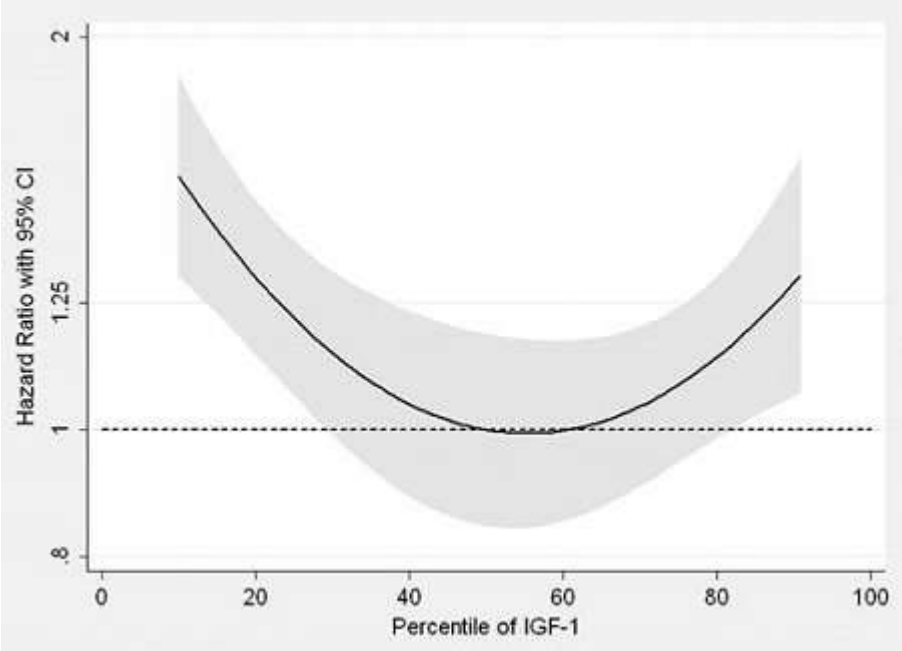
Una vez al mes en personas con obesidad y síndrome metabólico. Una vez cada 2-3 meses en personas con sobrepeso o factores de riesgo (alta presión arterial, niveles elevados de glucosa…). Una vez cada 4-6 meses en personas saludables y peso adecuado.

Si realizas habitualmente otros tipos de ayuno intermitente, quizá sea suficiente con un ciclo de FMD al año. Y cuanto mejor sea tu flexibilidad metabólica, más fácilmente podrás tolerar el ayuno.

IGF-1 y longevidad

Las investigaciones del FMD han destacado dos aspectos básicos: cáncer y longevidad. En ambos casos un exceso de IGF-1 puede ser problemático (estudio, estudio, estudio, estudio), y de ahí las recomendaciones del propio Valter Longo de limitar la proteína.

Pero no olvidemos que el IGF-1 existe porque tiene una importante misión, y menos no es necesariamente mejor. Según este metaanalisis, la relación entre niveles de IGF-1 y mortalidad general tiene forma de U, y el grupo con menos IGF-1 tiene mayor mortalidad que el grupo con los niveles más elevados.



El IGF-1 nos ayuda a desarrollar
fuerza y musculatura (estudio, estudio), y tanto la fuerza como el músculo se asocian con mayor longevidad (estudio, estudio, estudio, estudio). Incluso si desarrollas cáncer, la masa muscular reduce su mortalidad (estudio). Si eres fuerte, eres más difícil de matar.

Por si esto fuera poco, el IGF-1 preserva la salud ósea (estudio) y facilita la pérdida de grasa (estudio).

Algunas recomendaciones para aprovechar lo bueno y mitigar lo malo:

Entrena fuerza. Si tus músculos demandan IGF-1 para crecer, habrá menos disponible para alimentar las células cancerígenas. Puedes usar tu propio cuerpo, kettlebells, barra, anillas o lo que quieras, pero debes estimular tu musculatura. Cicla proteína. Si hay historia de cáncer en tu familia, prueba a ciclar proteína, consumiendo los niveles recomendados los días que entrenes y reduciéndola cuando descanses. Realiza ayunos intermitentes o incorpora ciclos FMD con más frecuencia, por ejemplo cada dos o tres meses. La autofagia recicla las proteínas dañadas y refuerza el sistema inmune, previniendo distintas enfermedades. Rota proteínas. En muchos casos el problema no es un exceso de proteína, sino un desequilibrio de aminoácidos. Utiliza distintas fuentes de proteína, animales y vegetales, e incorpora órganos de vez en cuando. Realiza algún ciclo de cetosis, con interesantes propiedades contra ciertos tumores. Más adelante profundizamos en esto.

Cómo los horarios de comida influyen en tu grasa y tu salud

«Nos quitaron el tiempo y nos dieron el reloj» – Abdullah Ibrahim

Nuestros antepasados no sabían la hora ni les importaba. No tenían relojes ni agendas. Se regían por los ciclos del sol y las estaciones.

Con la era industrial todo cambió. La luz artificial nos permitía empezar a trabajar antes y acostarnos más tarde. Se impusieron los horarios fijos y los trabajos a turnos. La cadena de montaje no podía detenerse. No importaba si era verano o invierno, noche o día, el reloj pasó a dominar nuestra vida. Sacrificamos nuestro tiempo en el altar de la eficiencia.

Reemplazamos los ritmos naturales de la vida por los ritmos artificiales de la oficina. Sincronizamos nuestros relojes con Greenwich pero nos desconectamos de nuestros propios cuerpos.

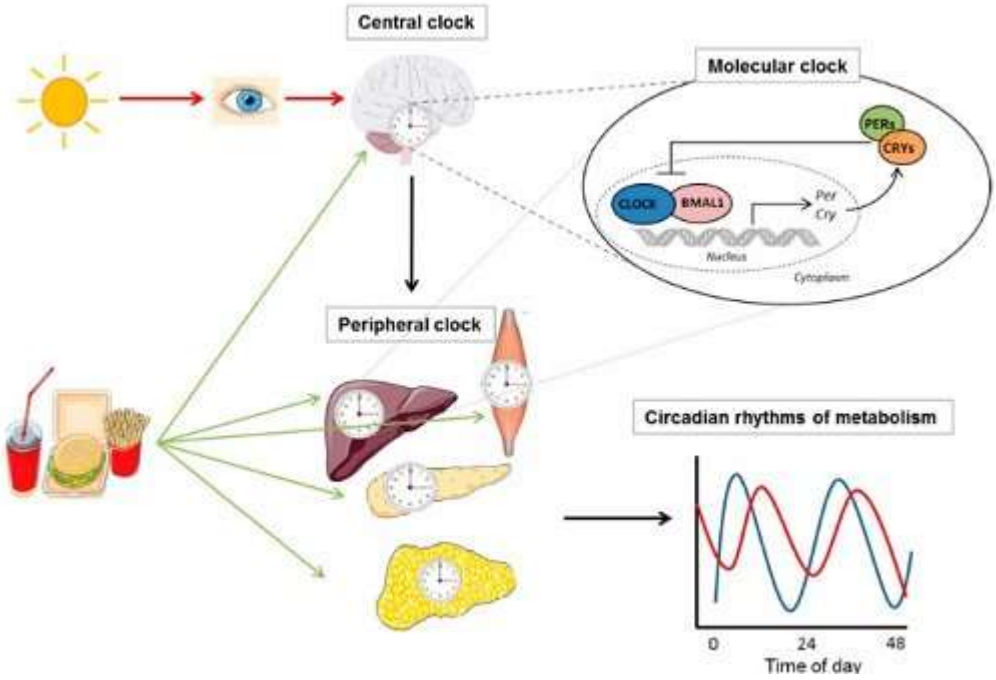
Ahora veremos la importancia de recuperar esta conexión, y cómo los horarios de comida y los ayunos intermitentes pueden ayudar.

Nuestros relojes

Todos los seres vivos tienen un reloj central, que regula su fisiología. En los humanos, este reloj está en el núcleo supraquiasmático, un conjunto de miles de neuronas situadas en el hipotálamo. Puede mantener los ciclos de manera autónoma, pero necesita estímulos externos para «mantenerse en hora».

El principal sincronizador de este reloj central es la luz, de ahí la importancia de exponernos a la luz solar durante el día y minimizar la luz artificial por la noche (más detalle).

Pero los órganos tienen además sus relojes particulares, los llamados relojes periféricos. El hígado, páncreas e intestino mantienen sus propios ritmos circadianos. Responden parcialmente a la luz, pero es la comida su principal estímulo sincronizador (detalle, estudio, revisión).



Fuente: https://www.mdpi.com/1422-0067/20/8/1911

La expresión de miles de genes en estos órganos varía a lo largo del día, siguiendo su ciclo circadiano (estudio). Funciones como el metabolismo de la glucosa, la producción de triglicéridos y colesterol o los procesos de desintoxicación varían en función de la hora. Por eso ciertos fármacos deben administrarse a horas específicas para optimizar su efectividad (revisión).

En el intestino, la motilidad y eficiencia en la absorción de nutrientes también depende de su ritmo circadiano (estudio, estudio).

No solo los órganos mantienen su reloj interno, también nuestras bacterias (estudio, estudio), y se ven impactadas cuando se desregulan sus ciclos (estudio).

El estilo de vida moderno, alejado de los patrones naturales de luz-oscuridad por un lado, y alimentación-ayuno por el otro, desajusta ambos relojes (central y periféricos), favoreciendo la obesidad y la enfermedad. Las mismas calorías tendrán efectos diferentes en el cuerpo según la regulación de estos relojes.

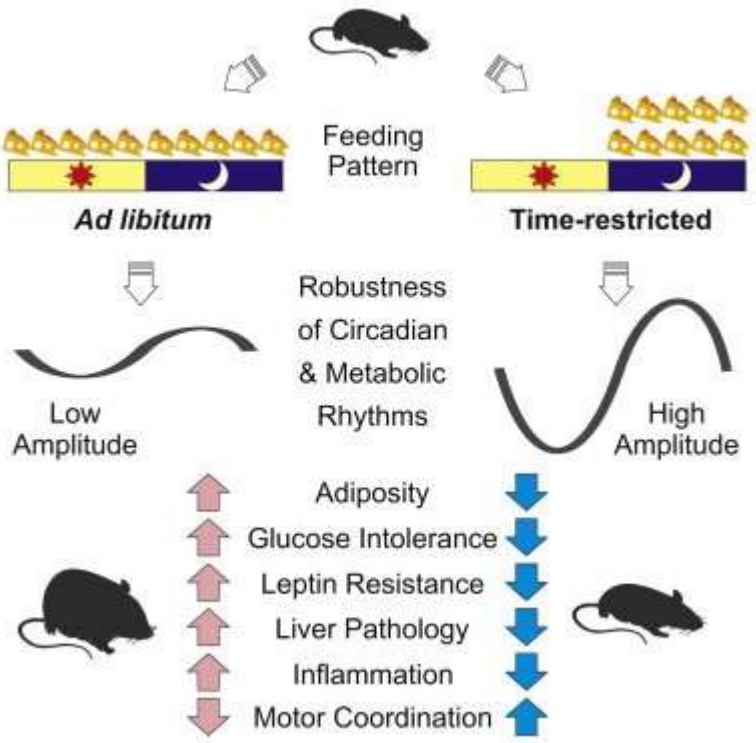
Ratones y ritmos circadianos

Los ratones adoran la comida basura. Cuando tienen acceso libre a ella pican durante gran parte del día. El resultado es obesidad, diabetes, inflamación… Es decir, se comportan como nosotros y enferman como nosotros.

¿Qué ocurre cuando se restringe su ventana de alimentación a 8 horas? Comen las mismas calorías, pero no sufren las mismas consecuencias negativas (estudio).

Hay muchos estudios similares sobre este concepto, denominado «alimentación con horario restringido» (o Time Restricted Feeding en inglés). Consiste en concentrar todas las comidas en una ventana de 8-12 horas a lo largo del día, demostrando beneficios similares a los que vimos previamente con enfoques como 16/8.

Pero nuevos estudios demuestran un beneficio adicional: la sincronización de los relojes
periféricos (estudio, estudio, estudio, estudio, estudio).



Fuente: http://www.cell.com/cell-metabolism/abstract/S1550-4131(12)00189-1

Si en vez de una dieta obesogénica se utiliza una dieta saludable, los ratones con acceso permanente a comida no engordan, pero el grupo con horario restringido gana más músculo y mejora su rendimiento físico (estudio). No está claro por qué, pero se especula que puede deberse a optimizar el propio ritmo circadiano de la síntesis de proteína (estudio) y a promover una mayor densidad mitocondrial.

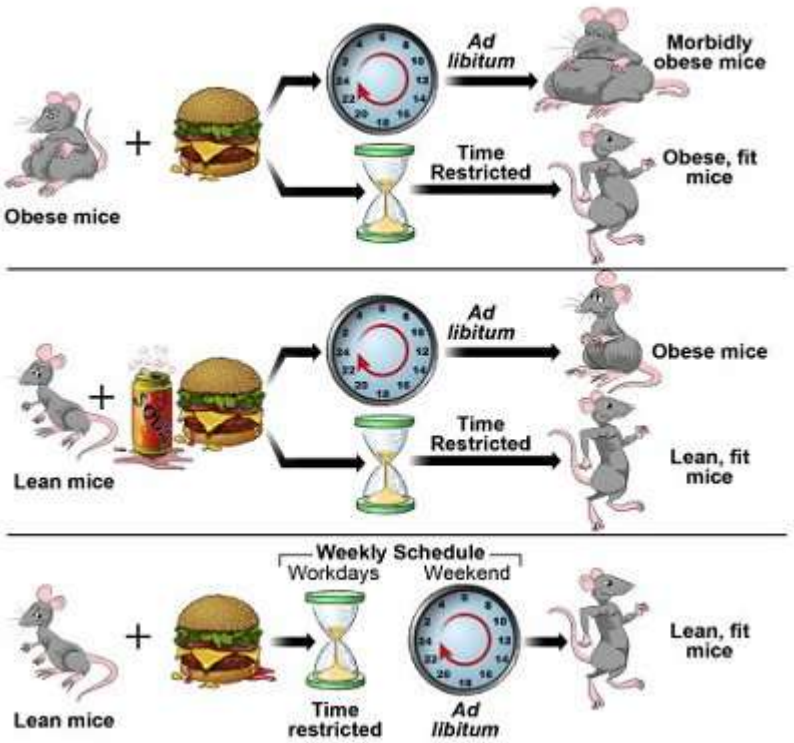
Uno de los efectos de comer durante todo el día es la desincronización de los relojes periféricos, especialmente cuando lo hacemos fuera de

nuestros períodos naturales de actividad (el día para los humanos, la noche para los ratones).

Ciertos genes relacionados con los relojes periféricos necesitan períodos de ayuno para su correcta expresión. Alterar genes relacionados con estos relojes periféricos en el páncreas o el hígado aumenta los niveles de insulina y favorece la diabetes, obesidad, hígado graso… (estudio, estudio, estudio).

Tampoco es necesario restringir la ventana de alimentación todos los días. Este estudio indica que a pesar de no limitar los horarios de comida durante fines de semana se mantiene la regulación circadiana.

Mientras los ratones mantengan la disciplina de lunes a viernes (ventana de 8-12 horas de alimentación), pueden soltarse la melena sábado y domingo. Su vida social está a salvo.



Fuente: http://www.cell.com/cell-metabolism/abstract/S1550-4131(14)00498-7

Se ha descubierto también que comprimir la ventana de alimentación favorece una mayor diversidad bacteriana (estudio), y la diversidad de nuestra microbiota es un reflejo de su salud. Poblaciones cazadoras-recolectoras tienen una microbiota mucho más diversa que la occidental (estudio, detalle).

¿Ocurre lo mismo con los humanos?

Los humanos no somos ratones grandes, pero los principios se mantienen. Cuanto más nos alejamos de lo que nuestros genes consideran normal más problemas tenemos.

La luz artificial y el acceso constante a la comida han expandido la ventana de alimentación. Desayunamos antes del amanecer y seguimos comiendo horas después del atardecer.

Aunque la evidencia en humanos es todavía limitada, los pocos estudios existentes apuntan a un efecto similar
(estudio, revisión, estudio, estudio).

Este estudio es contundente: “El patrón típico de alimentación en las sociedades modernas, de tres comidas al día más snacks, es anormal desde una perspectiva evolutiva”. Recoge además evidencia en animales y humanos de los potenciales beneficios de respetar ciclos de ayuno nocturnos de 16 horas.

Si sumamos a esta evidencia todo lo aprendido previamente en ayunos intermitentes en humanos las ventajas parecen evidentes.

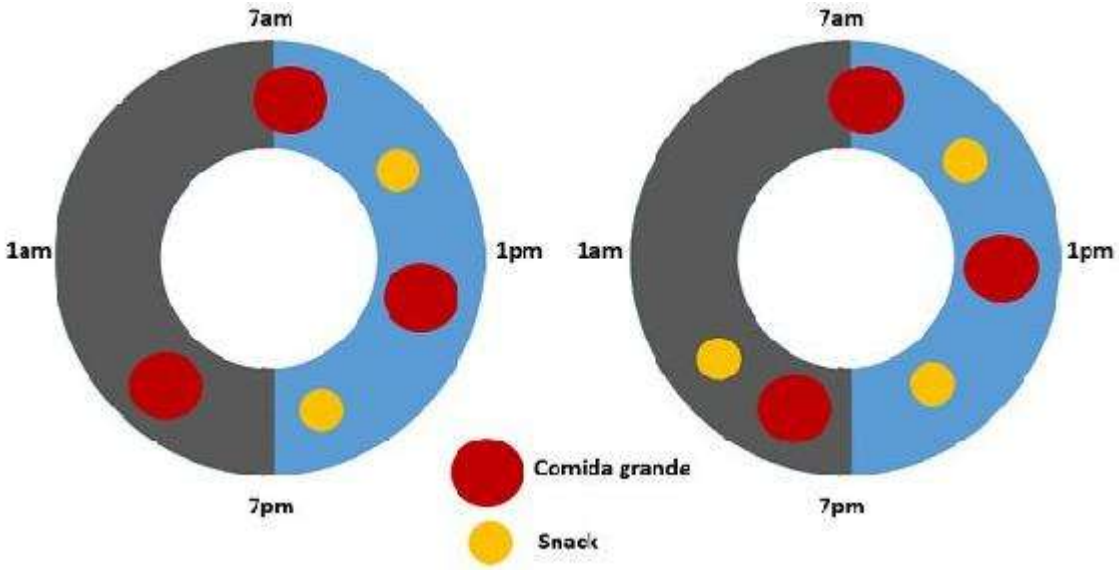
Y no hablamos únicamente de problemas metabólicos o acumulación de grasa, sino de otras enfermedades como cáncer: un estudio reciente en más de 2.000 mujeres concluye que aumentar el tiempo de ayuno nocturno (dejando al menos 13 horas) está asociado a una reducción significativa del riesgo de recurrencia de cáncer de mama. En otro estudio, los que comían justo antes de acostarse (menor ayuno nocturno) mostraban también mayor riesgo de cáncer (estudio).

Por último, un estudio reciente indicó que al aumentar el ayuno nocturno (desayunando 1.5 horas más tarde y cenando 1.5 horas antes) se perdía más grasa y mejoraba en mayor medida la regulación de la glucosa. Es más, incluso aunque no se pierda peso, esa restricción horaria mejora la sensibilidad a la insulina (estudio, estudio).

Optimizando los horarios de comida

La recomendación clásica de hacer 5-6 comidas diarias nos lleva a empezar el día comiendo y en muchos casos a cerrar la jornada con un snack delante de la tele, creando una ventana de alimentación antinatural.

Podríamos representar este enfoque habitual con las siguientes gráficas (3 comidas + 2 snacks en la primera imagen y 3 comidas + 3 snacks en la segunda, con el último snack antes de acostarse).



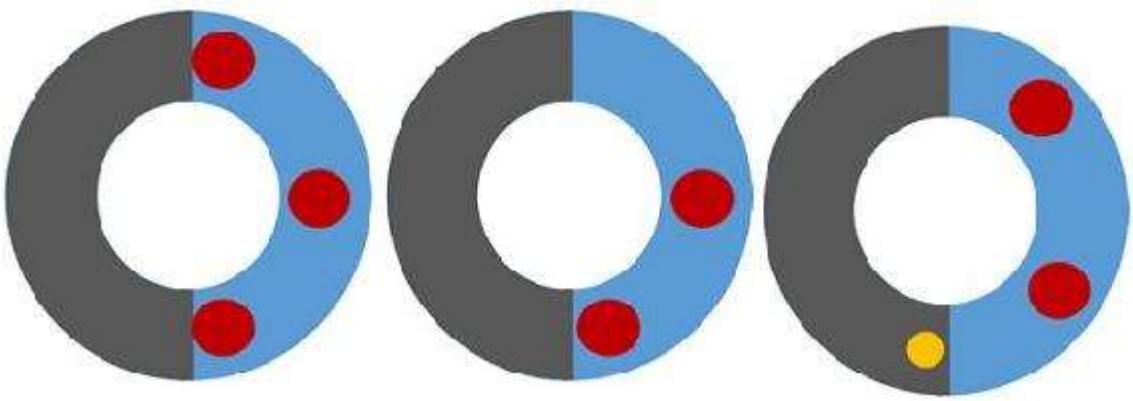
Este horario atenta contra nuestros relojes periféricos, con los problemas asociados que mencionamos.

No hay un horario de comidas idóneo para todos, pero hay dos principios que ayudan:

Consumir la mayor parte de las calorías durante el día, con una parte menor ya entrada la noche. En invierno es difícil seguir esta recomendación, pero tampoco te preocupes demasiado. Es mucho más importante el siguiente punto. Extender los períodos de ayuno durante la noche, cenando antes y/o desayunando más tarde.

Considerando estas premisas, tienes muchas opciones para distribuir tus comidas. Si te gusta desayunar, hazlo. Si prefieres saltarte el desayuno y hacer un par de comidas grandes, también vale. ¿Te gusta incorporar un snack? Adelante.

Algunas ideas:



Otra recomendación que emana de los estudios es mantener cierta regularidad en los horarios para facilitar la sincronización (estudio, estudio). Los órganos que participan en la digestión tienen una respuesta anticipatoria. Se activan a las horas acostumbradas, y procesarán mejor los alimentos si están «preparados» para ello.

Dicho esto, es interesante hacer variaciones de vez en cuando, para introducir un componente de hormesis, de adaptación a lo desconocido. Es igual que con los entrenamientos: para progresar mejor necesitas programación, pero ciertas sesiones aleatorias o libres te ayudarán a responder a lo imprevisto.

Conclusiones

Evolucionamos en armonía con los ritmos de la tierra. Nuestros ciclos circadianos esperan fases de luz y oscuridad, de alimentación y ayuno. La vida moderna difumina las líneas que separan estas fases, y nuestra salud se resiente.

Dicho esto, no olvides la regla principal: lo que comes y cuánto comes es más importante que cuándo comes. Recuerda: los ratones que seguían una buena alimentación no engordaban incluso con acceso ilimitado a comida.

Es decir, las horas de las comidas no son tan importantes como el contenido de esas comidas, pero todo cuenta.

Este enfoque (restringir la ventana de alimentación) es especialmente interesante para personas que tienen más control sobre sus horarios que sobre sus alimentos. Si tu alimentación no es la ideal, reducir la ventana de alimentación mitigará algunos de los daños asociados.

Otro corolario de todo lo anterior: asegurar un espacio razonable de ayuno (12-16 horas) durante la noche es más importante que cuántas veces comes al día.

Seguramente será más beneficioso hacer 4 comidas dejando 14 horas de ayuno que 3 comidas dejando solo 8. Pero dado que en general hacer más comidas pequeñas no reduce el apetito (estudio), mi recomendación sería hacer las mínimas que necesites, aunque es un tema secundario.

Tendrás que seguir mirando la hora oficial para ser un miembro funcional de esta sociedad, pero no te olvides de tus propios relojes internos.

Saltarse el Desayuno y Peligros de Comer de Noche

«Educar no es enseñar hechos, es enseñar a pensar» – Albert Einstein

Cada cierto tiempo se publican estudios que avivan el debate sobre el desayuno. Hace poco se publicó por ejemplo un estudio español con la siguiente conclusión: “Saltarse el desayuno está asociado con un aumento del riesgo de aterosclerosis”.

A partir de esta conclusión empieza la campaña de desinformación.

En este capítulo analizaremos lo oculto tras estos estudios, explicaciones probables, la mala ciencia del desayuno y los peligros de comer muy tarde.

La fraudulenta ciencia del desayuno

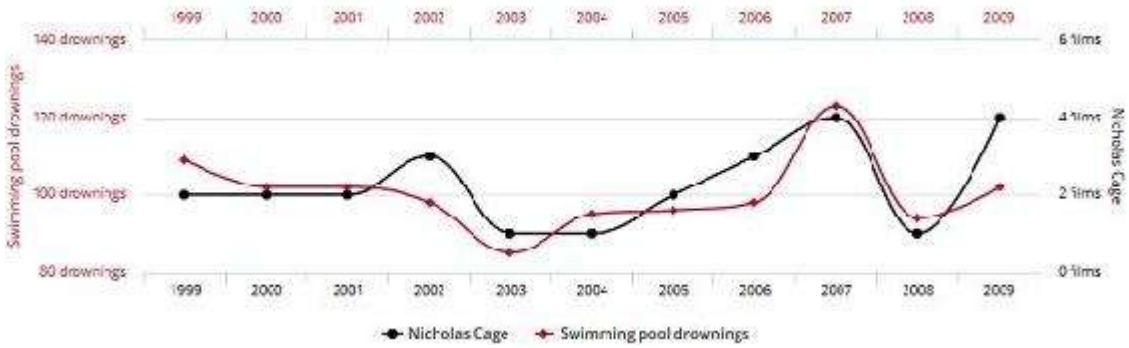
Las recomendaciones oficiales de nutrición se asientan sobre ciencia movediza. Basarse principalmente en estudios observacionales es una de sus principales debilidades.

¿Correlación o causalidad?

Los estudios observacionales pueden encontrar correlación, pero no demostrar causalidad. Un ejemplo claro: el consumo de helados está asociado a las muertes por ahogamiento.

Puede ser simplemente azar. Si el conjunto de datos analizado es suficientemente grande encontrarás relaciones aleatorias. Por ejemplo,

el número de películas de Nicolas Cage muestra una fuerte correlación con el número de personas ahogadas en piscinas.



¿Causan ahogamientos las películas de Nicolas Cage?

En muchos casos la asociación encontrada no es aleatoria, pero está causada por una tercera variable que explica ambas. La asociación del ejemplo anterior, entre consumo de helados y ahogamientos, se explica en este caso por el aumento de la temperatura. El sol causa que la gente coma más helados y también se bañe más, aumentando los ahogamientos.

Volviendo al caso del desayuno, ¿existe alguna posible causa que explique las dos variables relacionadas (aterosclerosis y saltarse el desayuno)? Sí, los malos hábitos.

Como detalla el propio estudio, el grupo de participantes que se saltaba el desayuno incluía más fumadores y consumidores asiduos de alcohol (artículo). Todo apunta a un nuevo caso de confusión entre causalidad y correlación. ¿Tienen menos enfermedad u obesidad porque desayunan o porque no fuman ni beben y hacen más ejercicio? Probablemente lo segundo.

La siguiente pregunta sería por qué la gente con malos hábitos tiende a saltarse el desayuno, y la respuesta principal la tenemos en el conocido sesgo del usuario saludable.

El sesgo del usuario saludable

Los hábitos suelen venir agrupados. Los que se preocupan por su salud cumplen la mayoría de recomendaciones generales. Los que ignoran su salud ignoran también las recomendaciones para mejorarla: fuman más, toman más alcohol, comen peor y hacen menos ejercicio.

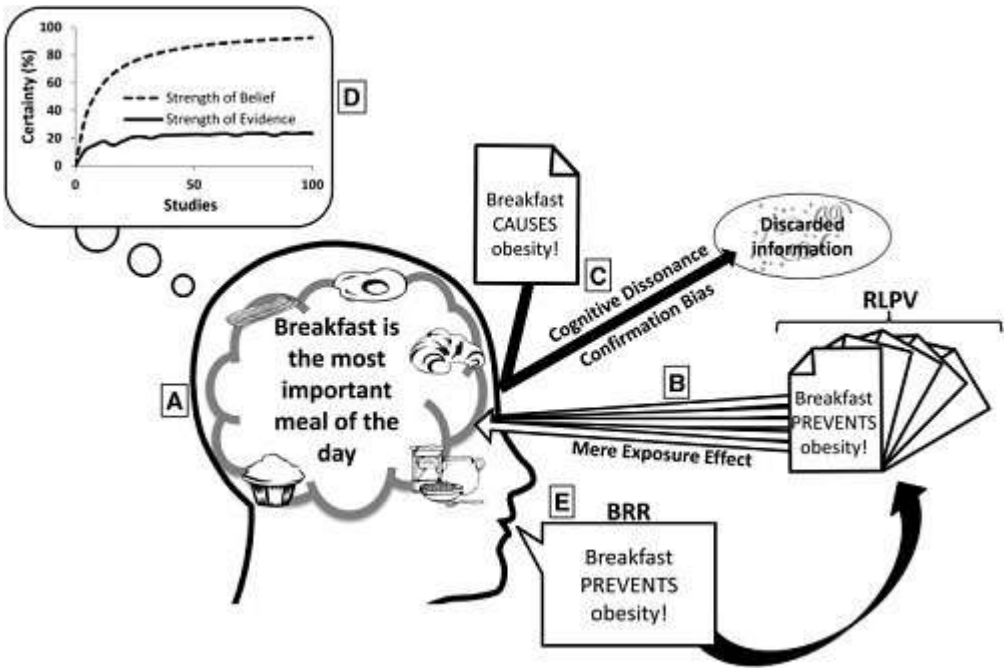
Si desayunar es una recomendación general, ocurrirá lo de siempre: Los que cuidan su salud desayunan, y el resto solo lo hace si les viene en gana.

Cualquier estudio de observación posterior obtendrá la misma conclusión: “Desayunar está asociado a mejor salud”. Pero desayunar no es la causa de la mejor salud, y de existir causalidad sería inversa: “Los que vigilan su salud suelen desayunar”.

¿No deberían los investigadores ser más rigurosos a la hora de divulgar sus conclusiones? Sí, pero hay un problema. Antes que investigadores, son humanos, influenciados por los mismos sesgos cognitivos que el resto de nosotros (detalle).

Otros sesgos cognitivos

Los investigadores también crecieron con Kellogg’s y con la firme convicción de que desayunar como un rey es lo mejor. Al realizar estudios, buscan evidencia que sustente esta creencia. Pero esta revisión detalla cómo la fuerza de la creencia supera con creces la fuerza de la evidencia.



Fuente: «Belief beyond the evidence: using the proposed effect of breakfast on obesity to show 2 practices that distort scientific evidence»

Como describe la revisión, esta convicción deriva en dos problemas principales:

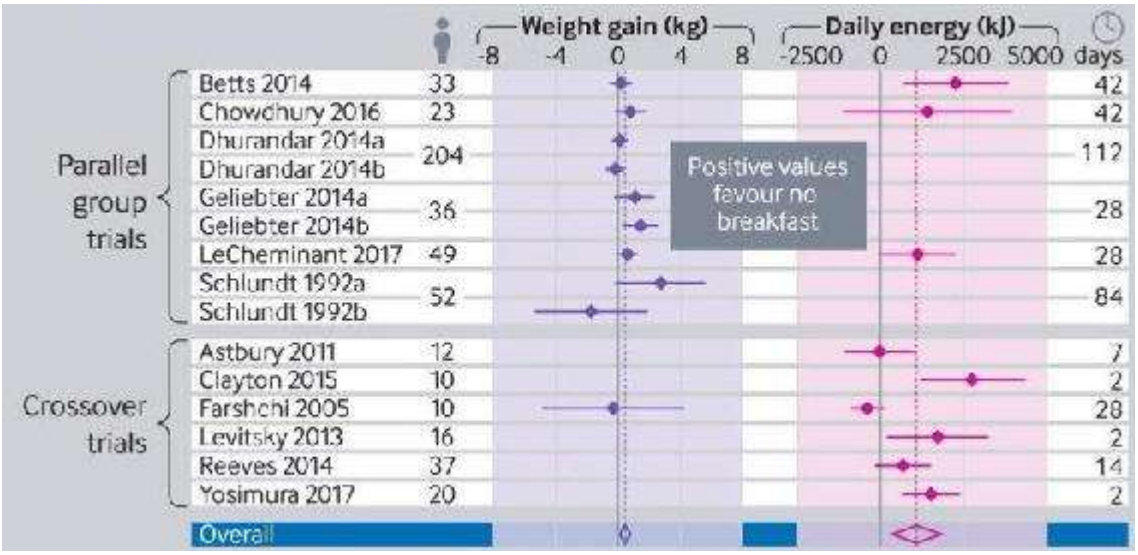
Investigación sin valor probatorio. La mayoría de estudios sobre el desayuno son observacionales, con las limitaciones que vimos antes. Reporte sesgado de la investigación. A la hora de reportar las conclusiones, los investigadores utilizan lenguaje que asume causalidad, a pesar de haber encontrado únicamente asociación. Esto atrae además la atención de los medios de comunicación, aumentando la probabilidad de recibir nueva financiación. La certeza, por equivocada que sea, genera más titulares que la incertidumbre.

No solo eso. Además de asumir causalidad, inventan posibles explicaciones. Por ejemplo, uno de los autores del estudio comenta lo siguiente: “Comes más tarde e ingieres más calorías de las que deberías”. ¿Es esto cierto? No, de hecho la mayoría de ensayos clínicos concluye lo contrario.

Este estudio por ejemplo indica que saltarse el desayuno puede ser beneficioso para perder peso al reducir la ingesta calórica total. Lo mismo indica este otro estudio en mujeres adolescentes, este en hombres y este en niños. La idea de que saltarse el desayuno provoca supercompensaciones enormes posteriores no tiene fundamento.

Y repito, estos son ensayos clínicos controlados, que sí pueden probar causalidad. No desayunar no te hace comer más.

Por último, un metaanálisis reciente concluye lo siguiente: “Incorporar el desayuno podría no ser una buena estrategia para perder peso, independientemente de los hábitos establecidos. Se requiere precaución a la hora de recomendar desayunar para perder peso, ya que podría tener el efecto opuesto”.



Fuente: http://bit.ly/BMJbreakfast

Y de hecho, tenemos evidencia del efecto de confundir causalidad con correlación. En el primer gran estudio que ofreció desayuno a los niños en las escuelas, la obesidad se triplicó.

Como indica una revisión anterior, otro problema en la investigación del desayuno es que los científicos descartan explicaciones que no encajan con su hipótesis. Exploremos un par de ejemplos.

Otras explicaciones

En algunos casos, no desayunar sí podría derivar en comportamientos poco saludables:

Personas que no desayunan en casa pero atacan la máquina de vending a media mañana. Como vimos antes, no necesariamente comerán más a lo largo del día, pero probablemente coman peor. Si estás acostumbrado a realizar ayunos intermitentes y comes bien el resto del día, saltarse el desayuno no tendrá un impacto perjudicial. Los que no tienen hambre por la mañana puede que hayan vaciado la nevera de madrugada. Somos seres diurnos, y estamos programados para ingerir más calorías durante el día. Este aspecto puede ser relevante. Profundicemos.

Comer por la noche

Como vimos en el capítulo anterior, los horarios de comida importan, y múltiples estudios en ratones confirman que cuando comen fuera de su horario biológico de actividad engordan más, incluso con la misma ingesta calórica.

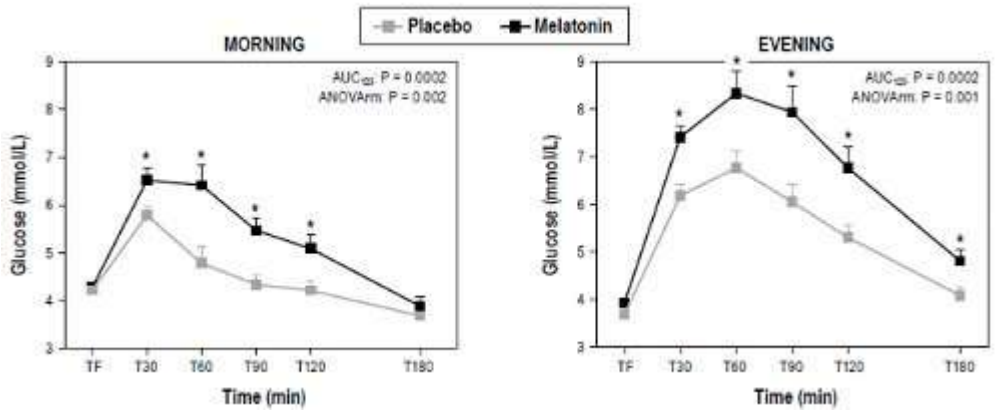
Los ratones son animales nocturnos, pero los humanos somos diurnos. Concentrar más calorías durante el día produce mejores resultados que darse atracones por la noche, pero esto es independiente de si se desayuna a primera hora o simplemente se hace una comida diurna más grande con una cena pequeña (estudio, estudio).

En este ensayo clínico reciente se comparaba la respuesta a dos patrones de comidas, uno entre 8am y 7pm y otro entre 12pm y 11pm. Se observó que llevar las comidas hacia la noche perjudicaba la flexibilidad metabólica, aumentando la quema de glucosa y reduciendo la de grasa. Se apreciaba también un aumento de la glucosa, insulina y triglicéridos (estudio). Lo mismo en otros estudios como este,

este o este.

¿Por qué ocurre esto? Conocemos al menos tres mecanismos:

La melatonina se eleva por la noche para indicar al cuerpo que es momento de dormir, reduciendo la función de ciertos órganos, interfiriendo por ejemplo con el control de la glucosa (estudio, estudio, estudio, estudio). Las personas con una variante concreta del gen MTNRIB son especialmente sensibles (estudio).



Fuente: Acute Melatonin Administration in Humans Impairs Glucose Tolerance in Both the Morning and Evening (Rubio-Sastre et al., 2014)

Digerir alimentos eleva la temperatura corporal, retrasando el inicio del sueño. La reducción térmica es otra señal que nos ayuda a descansar (estudio, estudio, estudio). La termogénesis de la comida es mucho mayor durante el día (estudio, estudio), haciendo las calorías nocturnas algo más engordantes.

Como cualquier recomendación general, requiere matización. Sabemos por ejemplo que el cuerpo tiene gran capacidad de adaptación, y que los relojes periféricos de los órganos pueden sincronizarse con horarios diferentes, pero evolutivamente es menos eficiente.

Un metaanálisis reciente muestra también peores resultados por la noche, aunque es poco concluyente. Y al revisar estudios que hablen sobre la cena, no debemos olvidar que en países anglosajones la cena se sirve mucho antes que en España. Cenar a las 6-8 de la tarde es diferente a hacerlo a las 10-11 de la noche.

Y un dato más, la actividad física mitiga el efecto negativo de las calorías nocturnas (estudio). Si cenas tarde pero entrenas antes, el riesgo es menor.

La influencia de la industria

Por último, no podemos ignorar la perversa influencia de la industria en la recomendación del desayuno.

Muchos estudios sobre el desayuno son financiados por la propia industria que nos vende sus productos. Por muy objetivos que intenten ser los investigadores, sabemos que el origen de los fondos condiciona las conclusiones (detalle). Quien pone el dinero pone la música, es el conocido sesgo de financiación. Estas empresas pagan también campañas públicas sobre hábitos saludables (entre los que incluyen el desayuno), derivando en despropósitos como el Plan HAVISA.

¿Los vendedores de basura diciéndonos que comer?

El Ministerio de Salud no se asocia con productores de frutas y verduras (no pagan suficiente), sino con las grandes multinacionales de comida basura:

Coca-Cola y Pepsi: Los capos de la mafia del azúcar dando lecciones sobre hábitos saludables. Kellogg's: John Harvey Kellogg era un extraño personaje obsesionado con la pureza espiritual, los enemas y el celibato (más detalle), y su creación convirtió el desayuno en la peor comida del día. Panrico Donuts: Nadie metería donuts en la comida, pero parece que son aceptables en el desayuno. Bimbo: Porque un desayuno sin tostadas de pan de molde no puede ser sano. Idilia: Los fabricantes de ColaCao y Nocilla. Poco más que añadir. Mondelez: Fabricantes de nutritivos productos para el desayuno, como galletas Oreo, Chips Ahoy o Ritz. Por mucho que te cuenten, las galletas son bollería, especialmente estas marcas. Nestle. No todos sus productos son basura, pero sus opciones de desayuno son de locura (Chocapics, Cheerios, Nesquik…). Etc.

Recuerda estas relaciones peligrosas cuando el Ministerio de Salud te hable de la importancia del desayuno.

Conclusión

Si pudiera reemplazar la manida idea de «El desayuno es la comida más importante del día» por recomendaciones más científicas y acertadas, sería algo así:

Maximiza las calorías durante el día y reduce las calorías nocturnas, dejando al menos un par de horas antes de irte a la cama. Concentra las comidas en una menor franja horaria, con alguna estrategia de ayuno intermitente que no te obligue a realizar grandes comidas de noche. Acerca la mayor ingesta de calorías a la actividad física. Las calorías después de entrenar tienen un efecto especial. Si entrenas temprano en la mañana, desayunar después puede ser interesante.

Como idea final, desayunar no tiene nada mágico, pero tampoco nada malo. Si lo disfrutas y te levantas con hambre, adelante. Eso sí, olvídate de la prescripción oficial. Desayuna comida real.

Ayunos Prolongados y mi intento de ayunar por tres días

El 25 de junio de 1964, un escocés llamado Angus Barbieri dejó de comer. Los médicos le propusieron realizar un ayuno de una semana para intentar revertir su obesidad. Pesaba 207 kg. Al contrario de lo que Angus temía, se sintió bien sin ingerir comida, y propuso alargar el ayuno de manera voluntaria.

Su siguiente comida fue el 11 de julio… de 1965, 382 días después. Su nuevo peso: 82 kg.

Angus Barbieri, antes de empezar su ayuno (izquierda, 207 kg) y su primera comida después de 382 días (derecha, 82 kg).

El ayuno fue supervisado y tomó algunos suplementos por si acaso (detalle), pero no tuvo mayores efectos secundarios. Durante los cinco años de seguimiento posteriores, no recuperó el peso perdido.

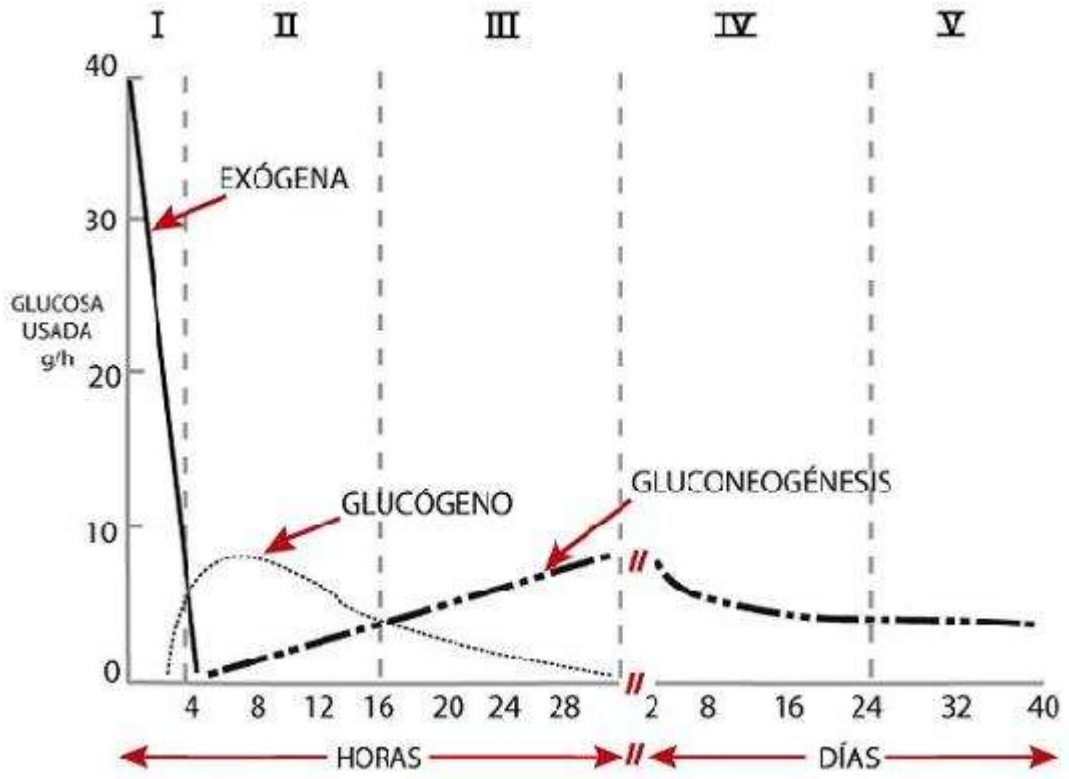
A pesar de la obsesión actual por comer cada pocas horas, nuestro cuerpo está bien adaptado al ayuno. Durante el 95% de nuestra historia las calorías escaseaban. Era normal pasar algún día sin comer, y nuestra biología sigue esperando esta alternancia entre momentos de abundancia y periodos de escasez.

Sin embargo, estudios en sociedades cazadoras-recolectoras indican que pasar muchos días sin comer tampoco era habitual, de ahí mi preferencia por ayunos intermitentes de 16-24 horas, que es lo que revisamos en capítulos anteriores.

Dicho esto, ¿hay beneficios en realizar ayunos más largos de vez en cuando? ¿Son arriesgados? En este capítulo exploraremos estos aspectos y compartiré mi primer intento de ayuno prolongado.

¿Qué ocurre cuando dejamos de comer?

A medida que pasan las horas sin recibir comida, el cuerpo varía las fuentes de energía.



Uso de glucosa al ayunar. Adaptado de https://www.researchgate.net/publication/6936568_Fuel_Metabolism_in_Starvation

De manera simplificada, se podrían distinguir cinco grandes fases durante un ayuno prolongado:

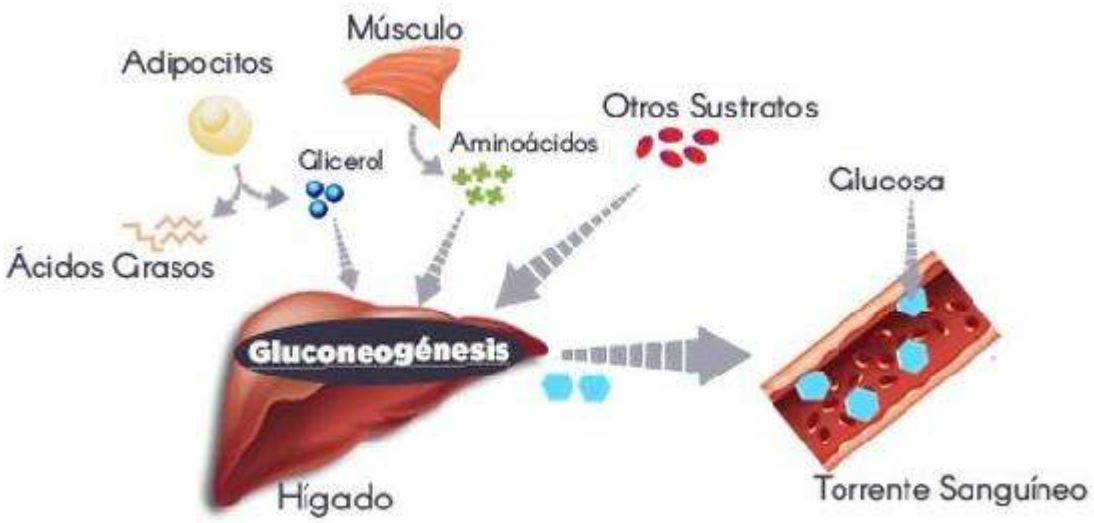
Fase I (0-6 horas): Durante las horas posteriores a una comida el cuerpo utiliza principalmente la energía de los alimentos ingeridos.

Fase II (6-16 horas): Se eleva la movilización de ácidos grasos, pero se sigue consumiendo glucógeno hepático (principalmente para el cerebro) y muscular (para la actividad física). Después de 12-18 horas, el glucógeno hepático se habrá agotado casi por completo, y se activará la gluconeogénesis.

Fase III (16-48 horas): Se eleva la gluconeogénesis para cubrir las demandas de glucosa a partir de glicerol, lactato y proteína (principalmente de los aminoácidos glutamina y alanina). Casi todos los tejidos reducen su consumo de glucosa y elevan el consumo de grasa, reservando la glucosa para el cerebro. Los cuerpos cetónicos aumentan gradualmente.

Fase IV (2-4 días): Se eleva la producción de cuerpos cetónicos y el cerebro empieza a utilizarlos en mayor medida, disminuyendo la gluconeogénesis y los niveles de glucosa en sangre.

Fase V: Continúa la adaptación de la fase anterior, disminuyendo todavía más la gluconeogénesis a medida que los cuerpos cetónicos pasan a ser el combustible principal del cerebro. Después de pocos días, el 90% de las necesidades energéticas del cuerpo estarán siendo cubiertas con grasa y cuerpos cetónicos.



Beneficios

El resultado más evidente de este proceso es la pérdida de peso. Necesitas crear un déficit energético para perder grasa, y nada supera al ayuno en este aspecto (100% de déficit).

Es un enfoque extremo y prefiero otros métodos, pero múltiples estudios con ayunos de 10-21 días (supervisados) muestran resultados positivos y buena adherencia (estudio, estudio).

Se observan pérdidas cercanas a 1 kg/día durante los primeros días (en gran medida agua y glucógeno, pero también grasa), ralentizándose hasta 0.3 kg/día a la tercera semana (estudio).

En este estudio de 14 días en personas obesas, los participantes perdieron 7.8 kg de media, pero con grandes diferencias (unos perdieron menos de 4 kg y otros más de 12 kg). De las 46 personas que iniciaron el ayuno, solo dos abandonaron, y no se observaron efectos secundarios.

Para entender el beneficio fisiológico de varios días de ayuno, revisemos primero estudios en animales:

Regenera las células madre del sistema inmune (estudio, estudio) y del intestino (estudio).

Mejora la función del páncreas (estudio), pudiendo ser una herramienta interesante para tratar la diabetes (detalle).

Eleva la autofagia neuronal (estudio).

Reduce la inflamación (estudio).

Mejora la salud coronaria (estudio).

Mejora la salud intestinal y mitiga el envejecimiento (estudio).

En humanos tenemos también múltiples estudios sobre los beneficios de ayunos prolongados:

Un estudio en 174 personas hipertensas demostró que un ayuno de 10 días normalizó la tensión en el 90% de los participantes. Todas las personas con medicación al principio pudieron dejar los fármacos. Algo similar observó este otro estudio, tras un ayuno de 13 días. Y sabemos que incorporar ayunos se asocia con menor enfermedad coronaria (estudio).

Mejoría de los síntomas de enfermedades autoinmunes, con ayunos de entre una y tres semanas (detalle, detalle).

Reducción del estrés oxidativo y la presión arterial tras 11 días de ayuno (estudio).

Aumento de la hormona de crecimiento, que se multiplica por cinco después de 48h de ayuno (estudio, estudio). Esta hormona facilita la movilización de grasa

(detalle).

Ayunar durante 2-3 días antes de tratamientos convencionales contra el cáncer mejora su efectividad y reduce los efectos secundarios.

Todo apunta a que una intervención tan sencilla y barata como incluir ayunos de pocos días cada cierto tiempo mejoraría la mayoría de las enfermedades crónicas modernas.

Pero además de los claros beneficios, debemos evaluar los posibles riesgos y conocer estrategias para mejorar la adherencia.

¿Es arriesgado?

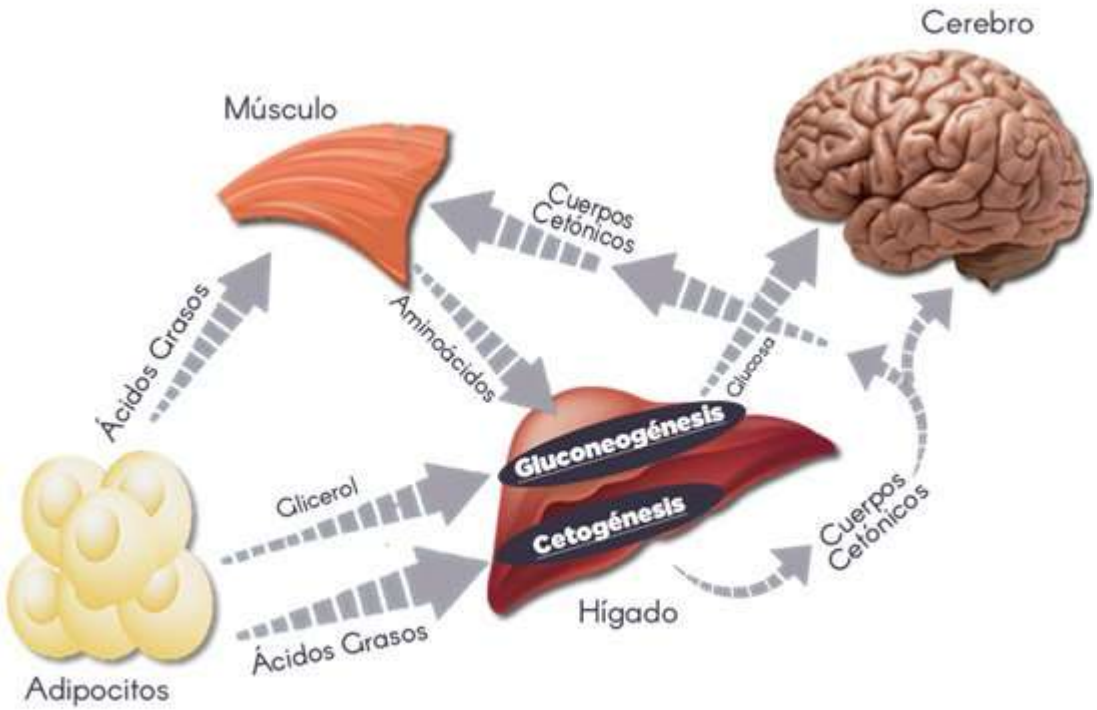
Como siempre, la dosis hace el veneno, y los riesgos del ayuno aumentan con el tiempo.

Cualquier persona sana tolera sin problemas ayunos de 16-24 horas, pero a medida que pasan los días se observa mayor variación individual.

Ralentización metabólica

Como vimos anteriormente, la creencia de que saltarse comidas ralentiza el metabolismo es equivocada, y de hecho el ayuno produce a corto plazo el efecto opuesto: aumenta el gasto energético (estudio, estudio).

Se eleva la adrenalina (que moviliza grasa) y se activan los procesos de gluconeogénesis y cetogénesis, contribuyendo entre todos a un aumento del metabolismo (estudio, estudio).



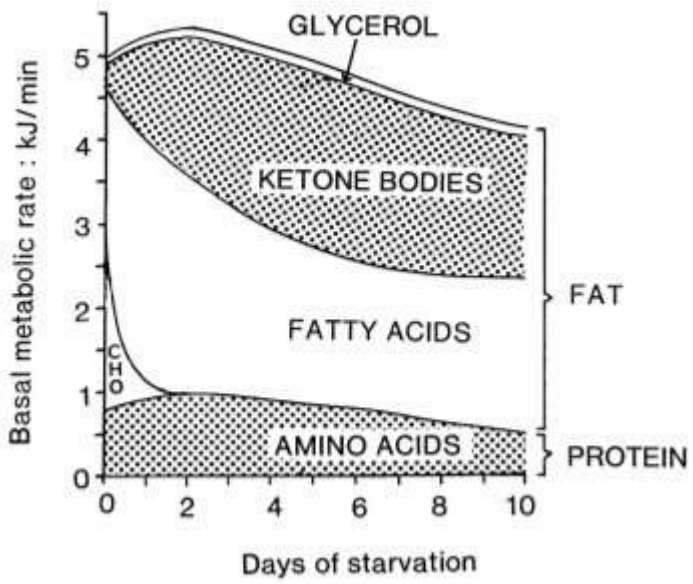
Pero a medida que pasan los días sin recibir comida, el cuerpo ralentiza el metabolismo como estrategia de defensa, y esto podría representar un problema (más detalle).

Pérdida de masa muscular

Hasta ahora nunca había hecho ayunos prolongados por el miedo a la pérdida de masa muscular. Siempre me costó ganar músculo y, dada su importancia, quería proteger mis ganancias.

Es difícil estimar la destrucción muscular durante el ayuno, porque las medidas son imprecisas y los resultados de los estudios varían, entre 20g/día y hasta más de 100g/día.

La pérdida de aminoácidos alcanza su pico el segundo o tercer día (mayor activación de gluconeogénesis), reduciéndose gradualmente a medida que el cuerpo eleva su consumo de ácidos grasos y cuerpos cetónicos (detalle).



Los primeros días se eleva el metabolismo y hay más consumo de aminoácidos. Con el paso del tiempo se ralentiza el metabolismo y la dependencia de aminoácidos (menos gluconeogénesis)

El catabolismo muscular depende también del punto de partida. Cuanta menos grasa tengas más músculo perderás (estudio). Por este motivo el ayuno prolongado no es buena estrategia para quemar la grasa final, pero puede ser una buena terapia de choque inicial contra la obesidad (aunque prefiero la dieta cetogénica).

En cualquier caso, parece que la pérdida muscular no es tan grande como se pensaba, por dos motivos principales:

Los cuerpos cetónicos tienen potencial anticatabólico (estudio).

El aumento de la hormona de crecimiento producido al ayunar también protege la masa muscular (estudio).

Dicho esto, es fundamental entrenar durante el ayuno para minimizar la pérdida muscular, y tenemos un ejemplo concreto que ilustra el peligro de combinar ayuno con ausencia de movimiento.

El 5 de septiembre de 2003, el mago David Blaine se encerró en una jaula de cristal, suspendida sobre un lateral del Támesis. Ahí permaneció durante 44 días sin comer nada, subsistiendo a base de agua.

En esos 44 días, pasó de 96 kg a 70.5 kg, una pérdida total de 24.5 kg. De ese peso, se estima que 10 kg fueron de músculo (estudio).

Es una destrucción muscular superior a la que muestran otros estudios, indicando que el culpable principal no es tanto el ayuno como la inmovilidad. El reposo o la ausencia de tensión atrofian nuestros músculos (detalle). Los astronautas pierden el 20% de su masa muscular en menos de una semana (detalle), a pesar de comer suficiente.

Entrenar fuerza durante los días de ayuno es fundamental para minimizar la pérdida muscular. Y por suerte, el músculo se recupera rápido.

¿Más riesgos?

La mayoría de estudios de hasta dos semanas no encuentran complicaciones relevantes, más allá de problemas menores como náuseas o dificultad para conciliar el sueño. Si es tu caso, tampoco te fuerces a continuar. Sentir un poco de hambre es normal, pero no llegues al punto de sentirte muy mal.

A medida que pasan los días aumentan los riesgos:

Posible deficiencia de nutrientes, como tiamina, rivoflavina, vitamina K o electrolitos, aunque no suelen aparecer hasta después de varias semanas (estudio, estudio, estudio).

Aumento del ácido úrico, pero no se aprecian problemas renales (estudio). Se desaconseja por precaución el ayuno prolongado en personas que sufran de gota.

Hipotensión ortostática. Son los típicos mareos cuando te levantas rápido. La sangre se va a las piernas y se reduce momentáneamente el riego al cerebro, produciendo ese leve mareo. En personas con predisposición a sufrirlo, el ayuno prolongado puede potenciarlo. Ten cuidado.

Arritmias cardíacas: causadas principalmente por pérdida de electrolitos (estudio).

Interacción con fármacos. Si tomas alguna medicación para la diabetes o la presión, es muy probable que debas ajustar las dosis, y en estos casos la supervisión médica sería muy importante.

Mi Experiencia: Intento de ayuno de 3 días

Nada como experimentar por uno mismo, así que decidí intentar mi primer ayuno de 3 días. Hasta ahora no había superado las 24-32 horas, aunque había seguido enfoques de semi-ayuno de cinco días como el FMD que vimos antes.

¿Por qué 72 horas? Algunos beneficios del ayuno se obtienen más allá de las primeras 24 horas, al potenciarse por ejemplo la activación de la autofagia. Tres días es suficiente para lograr estos beneficios sin sacrificar mucho músculo, pero es a la vez relativamente tolerable para la mayoría, con mínimos riesgos.

Creo que a partir de este punto el ratio beneficio/riesgo empeora, siendo recomendable ponerse en manos de un médico.

Resultados

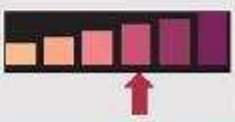
Más que métricas concretas, quería sobre todo evaluar cómo me sentía, y las primeras 48 horas fueron de maravilla. Ni tenía hambre ni me faltó energía, y rendí sin problema en los entrenamientos (aunque bajé la intensidad).

El problema vino en la última noche. Descansé fatal (¿exceso de cortisol?) y me levanté al tercer día con algo de malestar y mínima energía.

Mala noche después de 52 horas en ayunas

Ese día tenía una agenda repleta, así que a las pocas horas preferí comer algo ligero y detener el experimento. Habían pasado 63 horas desde mi última comida.

Recuerda que esto no es una competición, sino un ejercicio de autoexploración. Cuando sientas que tu cuerpo protesta, escúchale.

	Día 0	Día 1 (12h)	Día 2 (36h)	Día 3 (60h)
Peso (Kg)	72.1	70.8	69.7	68.9
Glucosa (mg/dl)	88	83	74	69
Cuerpos cetónicos	Nada			

Evolución del peso, glucosa en sangre y cetoacetato (en orina)

Más allá de las sensaciones y los números, resalto siempre el beneficio psicológico del ayuno. Saber que puedes pasar muchas horas sin comer ni sufrir bajadas de energía es profundamente liberador. Ya no hay preocupación por la siguiente comida o necesidad de llevar snacks a todas partes.

Por último, un beneficio adicional del ayuno es que potencia el placer de la siguiente comida. Convierte simples manzanas en preciados manjares. Como decía Cicerón, «el hambre es el mejor condimento».

¿Qué tomar durante un ayuno prolongado?

Básicamente líquidos con mínimas calorías, siendo el agua el líquido principal.

Aunque la sed es el mejor indicador de cuánto beber, elevar su consumo durante el ayuno puede ayudar. Primero porque se produce una pérdida importante los primeros días, y segundo porque debemos compensar el líquido que obtenemos normalmente de los alimentos.

Pero además del agua, te puedes beneficiar de incluir otras bebidas durante el ayuno, haciéndolo de paso más tolerable:

Café, té, infusiones. El café podría incluso potenciar los beneficios del ayuno (más detalle), y las catequinas del té verde también. Añadir 5-10g de triglicéridos de cadena media puede acelerar la cetosis, y echar 20-30ml de leche no tendrá un efecto negativo relevante (no tengas miedo si esto hace el proceso más llevadero). Advertencia: no te excedas con el café, recuerda que de por sí el ayuno ya eleva la adrenalina.

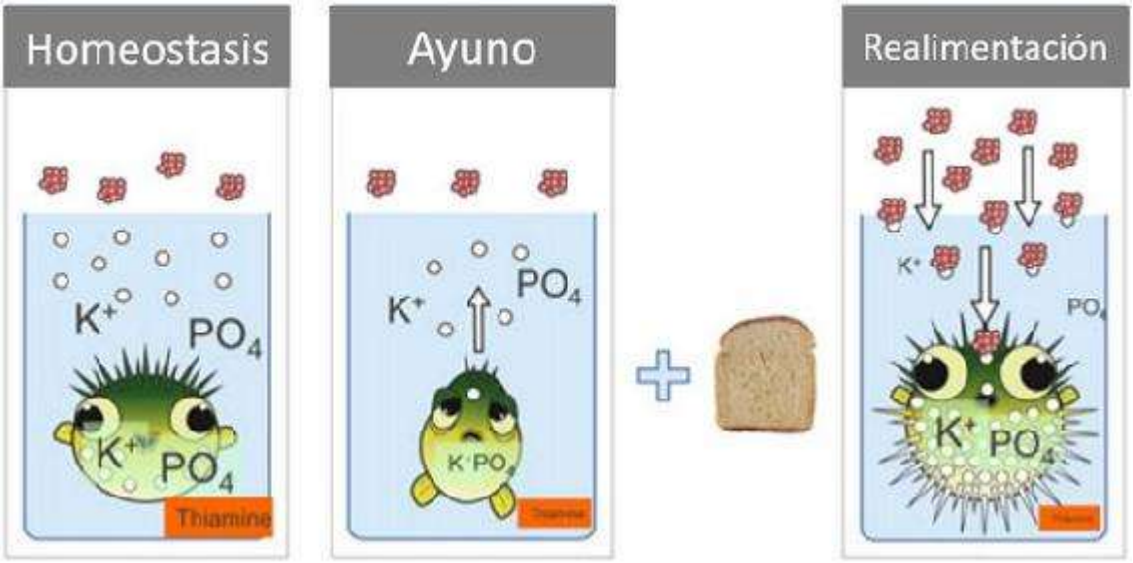
Caldo de huesos / sopa de pollo / sopa de verduras (solo el líquido): Además de engañar al hambre sin aportar apenas calorías, son una buena fuente de electrolitos, minimizando los malestares típicos del inicio del ayuno o de una dieta cetogénica.

Bebida de electrolitos: En De Cero a Ceto proponemos una receta concreta, pero básicamente es agua con algo de sal y un poco de zumo de limón. Se puede añadir además potasio y magnesio.

Volver a comer

Ayunos intermitentes de 16-24h no requieren después nada especial, simplemente volver a la dieta habitual. Si hablamos sin embargo de ayunos muy prolongados (a partir de 7-10 días), existe un peligro real por el llamado síndrome de realimentación (detalle).

Durante el ayuno, los niveles en sangre de distintos minerales se mantienen estables, reduciéndose los presentes en el interior de las células. Si en esta situación ingieres una gran comida, la subida de insulina te cambia de repente de modo quemador a modo almacenador, elevando el requerimiento de minerales dentro de las células. Esto genera un descenso rápido de nutrientes en sangre, algo potencialmente peligroso.



Adaptado de https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/jgh.12345

La solución es simplemente elevar las calorías gradualmente, empezando por ejemplo en el 50% de las calorías de mantenimiento (inicialmente bajo en carbohidrato para controlar la insulina) y subiendo poco a poco a lo largo de los 4-7 días siguientes (detalle), algo similar a la dieta inversa.

En cualquier caso, una forma sencilla de minimizar este posible riesgo (y otros) es suplementando con electrolitos y tomando caldos durante ayunos prolongados.

Recomendación

Experimentar cómo responde tu cuerpo a distintos estímulos es la mejor manera de conocerse. Después de esta experiencia, sigo pensando que los ayunos intermitentes son una estrategia más práctica y sostenible que los ayunos prolongados, que deberían limitarse a momentos puntuales.

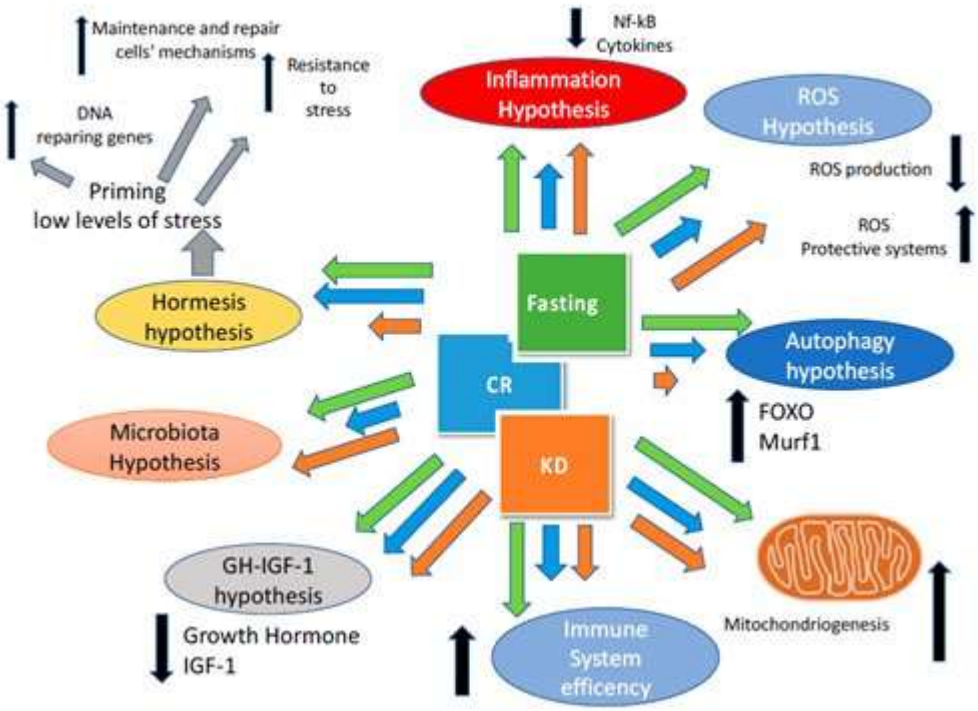
No intentes ayunos prolongados si no has realizado antes ayunos breves, o al menos algunas semanas de dieta cetogénica (que como veremos más adelante ofrece adaptaciones similares).

Tampoco debe usarse el ayuno prolongado como una estrategia de pérdida de peso rápido. Es más recomendable usar enfoques que minimicen el catabolismo muscular y la ralentización metabólica.

Si tienes poca grasa corporal o poca masa muscular, tampoco conviene realizar ayunos prolongados. Pondría el límite en tres días, aunque dependerá de cada caso.

Personas con predisposición o historia de trastornos alimentarios deberían tener cuidado al experimentar con ayunos prolongados. Lo importante es empezar siempre por una buena alimentación, dejando los ayunos para una fase posterior.

Por último, no olvidemos que en términos de salud hay muchos solapes entre el ayuno, la restricción calórica y la dieta cetogénica, por lo que podrás adaptar tus estrategias según tus preferencias (más detalle).



Aunque cada enfoque tiene su particularidad, la restricción calórica (CR), el ayuno (Fasting) y la dieta cetogénica (KD) nos benefician por vías similares. Fuente: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30925707

Conclusión

Algunos buscan en el ayuno el santo grial de la salud pero, a pesar de sus beneficios, es una simple herramienta, no una panacea.

Hacer 6 comidas al día con buenos alimentos será mejor que hacer ayuno intermitente con comida basura. Si dudas entre empezar a hacer ayunos intermitentes o empezar a entrenar, el ejercicio te ayudará más.

Si dudas entre dormir 7-8 horas o hacer ayunos, dormir bien te aportará más beneficios.

En resumen, veo el ayuno intermitente como una ayuda interesante cuando los tres pilares anteriores están ordenados: alimentación, entrenamiento y descanso. Hay que empezar por la base.

Estudia y experimenta. Recuerda simplemente que la obsesión por llegar a un número concreto de horas de ayuno es igual de contraproducente que la de comer constantemente.

Nuestros ancestros no comían seis veces al día, pero tampoco contaban las horas hasta la siguiente comida. El ayuno debe ofrecer liberación. No lo conviertas en una nueva forma de auto-opresión.

SECCIÓN 2 – DIETA CETOGÉNICA

Introducción a la dieta cetogénica

A pesar de la popularidad creciente de la dieta cetogénica y el ayuno intermitente, no son estrategias recientes. Ambas han sido ampliamente probadas, primero en el gran laboratorio de la naturaleza y después en los de la ciencia, por cientos de expertos desde hace muchas décadas.

Para entender algo debemos conocer su pasado. Empezaremos por tanto haciendo un breve repaso de la historia de la cetosis, desde el origen de nuestra especie hasta los tratamientos más recientes.

El origen de la cetosis

Durante millones de años, mucho antes de la aparición del Homo sapiens, nuestros ancestros vivían en los árboles, y tenían fruta disponible todo el año. Esta situación idílica empezó a cambiar hace unos cinco millones de años, cuando el clima en nuestro África natal comenzó a enfriar, al inicio del Plioceno. A medida que descendían las temperaturas, los frondosos bosques iban dando paso a la seca sabana. Seguramente los árboles ya no tenían fruta para todos, y la escasez hizo que sobrevivieran mejor los que tenían especial habilidad para adentrarse en la sabana y buscar alimento en el suelo. Caminar más lejos tenía ahora una mayor recompensa.

Los primeros en caminar de pie fueron los australopitecos, que con el tiempo dieron lugar al género Homo, hace unos 2.5 millones de años. La dieta de nuestros ancestros Homo se hizo cada vez más variada, incluyendo raíces, semillas, tubérculos y todo tipo de alimentos animales, desde insectos a grandes herbívoros. Al principio nuestras estrategias de caza eran rudimentarias, y éramos más carroñeros que cazadores. Dejábamos a los grandes depredadores hacer su trabajo y nos quedábamos con los restos. Algunas de las primeras herramientas que inventamos estaban diseñadas para abrir huesos. El tuétano era parte de la dieta de nuestros ancestros, y un simple hueso contenía más energía que varios kilos de plantas.

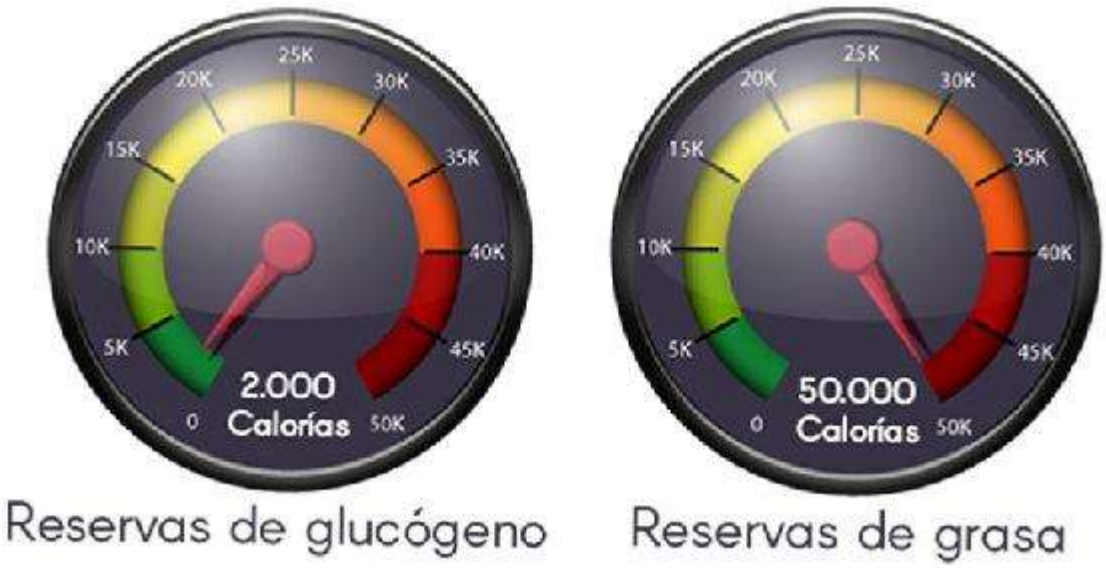
Con el tiempo, inventamos nuevo armamento. Las lanzas nos permitían matar presas desde la distancia, y empezamos a competir con los mejores depredadores. Pero la tecnología que más alteraría nuestra evolución tuvo quizá más que ver con la cocina que con la caza. Mucho antes de aparecer el Homo sapiens, nuestros ancestros aprendieron a controlar el fuego. Esto les permitía obtener más energía de alimentos

como carne y tubérculos, además de hacerlos más seguros al eliminar posibles patógenos.

La mayoría de antropólogos opina que esta combinación, de caza y cocina, jugó un papel fundamental en el desarrollo de nuestra capacidad mental. Tras millones de años de crecimiento gradual, el tamaño del cerebro dio un salto exponencial, alcanzando su máximo esplendor con la aparición de nuestra especie hace más de 200.000 años.

Pero este salto cognitivo no fue gratuito. Un cerebro avanzado era una apuesta arriesgada en la sabana, donde las calorías escaseaban. El cerebro humano representa un 2% de nuestro peso total, pero supone más del 20% de nuestro gasto energético. Además, en condiciones normales el cerebro utiliza únicamente glucosa (unos 100 gramos al día), ya que la grasa no puede cruzar la barrera hematoencefálica, que protege la entrada al cerebro.

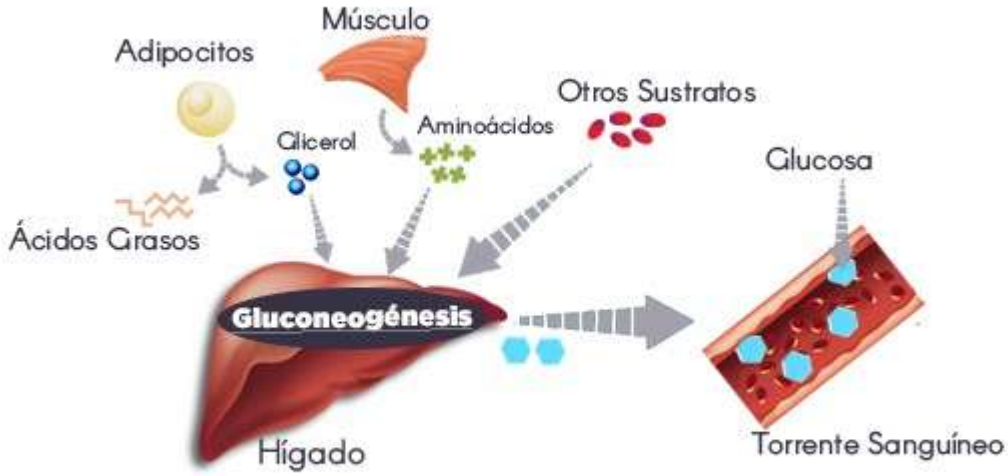
Esto genera una aparente paradoja evolutiva: nuestro cerebro depende de un tipo de energía del que apenas almacenamos reservas para un día. Mientras que tenemos decenas de miles de calorías en forma de grasa, solo almacenamos unas 400 calorías de glucosa en el hígado (en forma de glucógeno), y quizá 1.000 o 1.500 más en el tejido muscular (también como glucógeno).



Incluso una persona con bastante masa muscular y poca grasa corporal dispone de poca energía en forma de glucosa y más de 50.000 calorías en forma de grasa

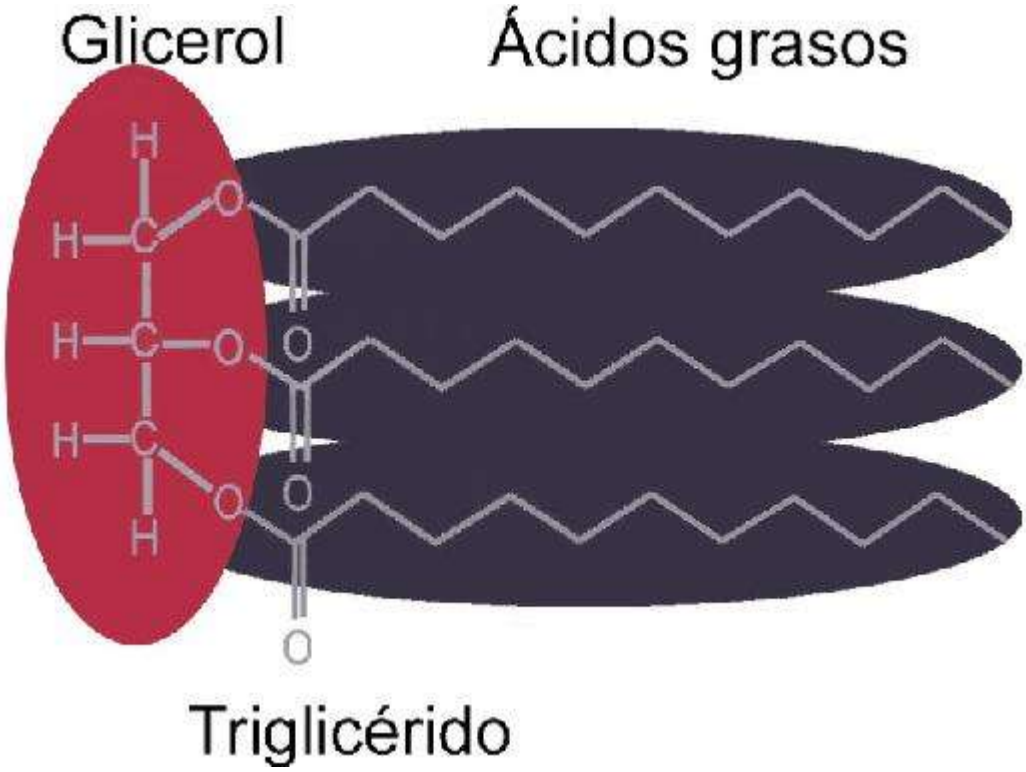
Dada la importancia de la glucosa y la baja capacidad de nuestras reservas, el cuerpo puede producir nueva glucosa a partir de un proceso denominado gluconeogénesis, llevado a cabo en el hígado (y en menor

medida en los riñones). La gluconeogénesis utiliza distintos sustratos para producir glucosa, principalmente aminoácidos y glicerol.



La gluconeogénesis permite producir nueva glucosa a partir de distintos sustratos

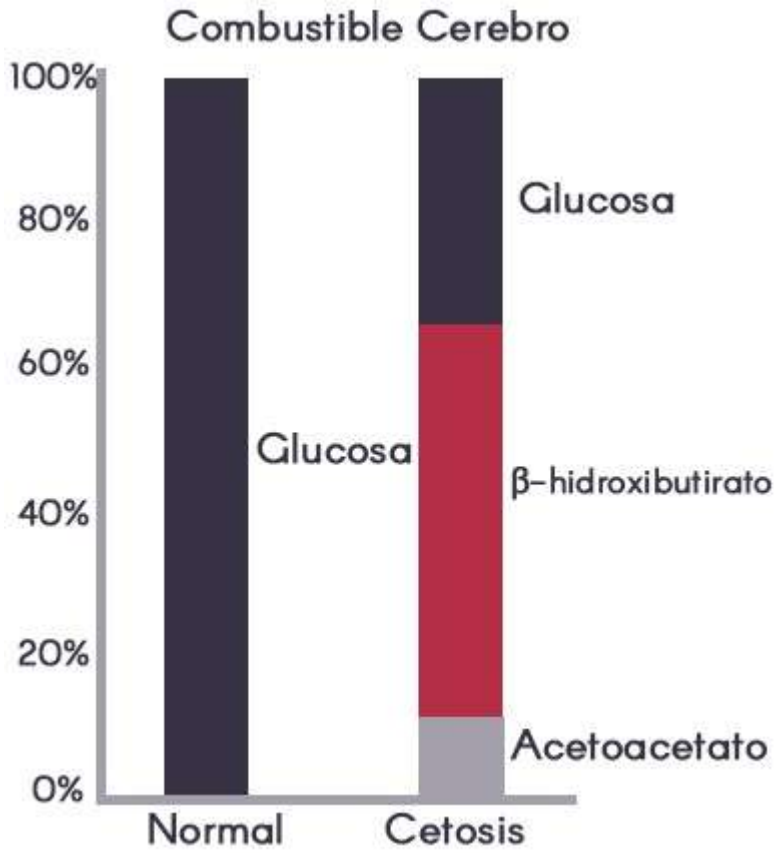
En ausencia de alimento, usar aminoácidos para producir glucosa es poco recomendable, ya que estos aminoácidos se extraerían de la musculatura. Y cuando necesitas buscar comida, es especialmente importante mantener las capacidades físicas intactas. Por este motivo, el cuerpo depende principalmente de sus reservas de grasa cuando no recibe energía. Almacenamos esta grasa en forma de triglicéridos, formados por tres ácidos grasos unidos a una molécula de glicerol. Al romperse esta unión, los ácidos grasos se liberan en sangre (para ser usados por ejemplo en los músculos), y el glicerol puede convertirse en glucosa a través de la gluconeogénesis.



Al descomponer un triglicérido, los ácidos grasos pueden ser usados por los músculos y el glicerol puede convertirse en glucosa

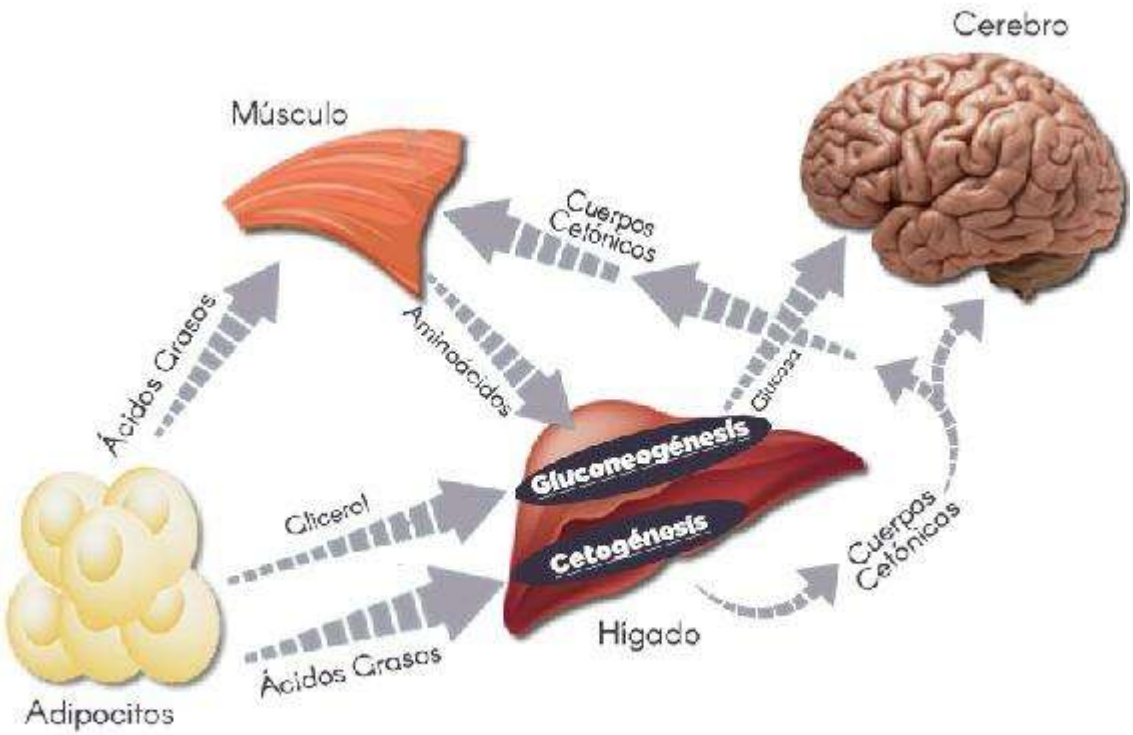
Este proceso de gluconeogénesis era suficiente para el modesto cerebro de nuestros lejanos ancestros, pero era incapaz de alimentar durante mucho tiempo un sofisticado cerebro humano. Por ello, fue necesario perfeccionar un mecanismo de combustible alternativo a la glucosa, y aquí es donde entra en juego la cetosis.

A medida que se agotan las reservas de glucosa, el hígado empieza a producir cuerpos cetónicos a partir del metabolismo de la grasa, en un proceso denominado cetogénesis. Al contrario que los ácidos grasos, estos cuerpos cetónicos cruzan con facilidad la barrera hematoencefálica, cubriendo gran parte de los requerimientos energéticos del cerebro. Tras varios días sin comida, más del 70% de la energía del cerebro es provista por el beta hidroxibutirato, uno de los cuerpos cetónicos que veremos en breve.



Tras varios días en cetosis el beta hidroxibutirato es el principal combustible del cerebro

En resumen, ante carencias de glucosa el cerebro se alimenta de grasa de manera indirecta, y dado que nuestras reservas de grasa son enormes, podemos sobrevivir sin comida durante muchas semanas (incluso meses). Seguimos necesitando algo de glucosa, pero al reducir drásticamente sus requerimientos por parte del cerebro, el proceso de gluconeogénesis cubre sin problemas la demanda, con mínima pérdida de musculatura.



En ausencia de glucosa, el hígado produce cuerpos cetónicos a partir de la grasa para alimentar al cerebro, y también a los músculos inicialmente

Otros primates, como chimpancés, disponen también de cetogénesis, pero en su caso es menos eficiente. Dado que sus cerebros son más pequeños y sus músculos más grandes, pueden alimentar su cerebro durante más tiempo haciendo uso de la gluconeogénesis. También por esto somos el primate más obeso. Necesitábamos mayor porcentaje de grasa para alimentar nuestro hambriento cerebro durante períodos de poco alimento.

En resumen, sin cetosis no habría humanidad.

Historia moderna de la dieta cetogénica

Los antiguos griegos sabían que restringir la comida reducía los ataques asociados a la epilepsia, y ayunar era un tratamiento habitual para los que sufrían esta enfermedad. No fue sin embargo hasta 1921 que se descubrió la causa de esta mejoría. Se aislaron los cuerpos cetónicos que se producían en el hígado después de un tiempo sin ingerir comida, observando que eran captados por el cerebro, reduciendo así los ataques epilépticos.

Averiguaron también que estos cuerpos cetónicos se producían no solo al ayunar, sino también al restringir los carbohidratos en la dieta. Dado que el ayuno no era una solución sostenible, diseñaron una dieta que mantuviera la producción de cuerpos cetónicos pero aportando a la vez suficiente energía y nutrientes para poder ser realizada indefinidamente. El resultado fue una dieta alta en grasa y muy baja en carbohidrato, que activaba la cetogénesis de manera similar al ayuno. Y así nació la dieta cetogénica.

Durante años se usó con éxito esta nueva dieta para tratar la epilepsia, pero con la invención posterior de fármacos anticonvulsivos, el uso de la cetosis como terapia pasó a un segundo plano.

A pesar de su declive en el tratamiento de la epilepsia, muchos notaban que al adoptar una dieta cetogénica perdían peso fácilmente sin pasar hambre. En los años cuarenta el Dr. Alfred Pennington fue contratado por DuPont para averiguar por qué sus empleados ganaban peso cada año. Pennington conocía la dieta cetogénica y propuso un enfoque similar como tratamiento principal. El resultado fue tan positivo que durante años se la conoció como la dieta Dupont, y se publicaron varios estudios científicos con buenos resultados.

En 1958, el Dr. Richard Mackarness, fundador de las primeras clínicas de obesidad, publicó su libro “Eat Fat and Grow Slim” (Come Grasa y Adelgaza), con gran éxito comercial durante toda la década posterior. En los años setenta llegó el representante más conocido de las dietas cetogénicas, el Dr. Robert Atkins. Sin embargo, el libro que publicó en 1972, “La Nueva Revolución Dietética”, coincidió con el apogeo del miedo al colesterol y a las grasas saturadas, y su libro pasó desapercibido durante dos décadas.

A principios de los años noventa era ya evidente que la guerra contra las grasas había sido un gran fracaso. A pesar de que los supermercados estaban repletos de productos light y lácteos desnatados, la obesidad se había disparado, y muchos científicos sospechaban que se habían equivocado de enemigo. En 1992 el Dr. Atkins publicó una edición actualizada de su libro, y esta vez sus ideas sí despertaron interés. Muchos de los que habían fracasado con dietas hipocalóricas bajas en grasa lograban por fin perder el peso que les sobraba, sin contar calorías ni pasar hambre.

Poco después, en 1995, el Dr. Mauro Di Pasquale publicó “La Dieta Anabólica”, orientada a culturistas y levantadores de peso. En su libro recomendaba un enfoque cíclico, con periodos prolongados de reducción de carbohidratos y recargas puntuales para optimizar las ganancias musculares. Di Pasquale demostró que la dieta cetogénica no funcionaba solo en la población general, sino también en los interesados en ganar fuerza y masa muscular, pero con ciertas adaptaciones que detallo en el programa De Cero a Ceto.

Con el inicio del siglo XXI, la dieta cetogénica continuó su ascenso, y los estudios demostraban su eficacia más allá de la pérdida de grasa. Cada año se publicaban nuevos ensayos clínicos sobre los beneficios de una dieta cetogénica para tratar enfermedades crónicas cada vez más frecuentes, como diabetes, trastornos neurodegenerativos e incluso algunos tipos de cáncer.

Pero como suele ocurrir, cuando algo se populariza crecen también los mitos a su alrededor. Persisten todavía muchas falsas creencias sobre la dieta cetogénica, tanto entre sus detractores como entre sus defensores. En los próximos capítulos intentaremos corregir esto.

Mi Plan Cetogénico

Desde hace años incluyo un par de períodos breves de cetosis en invierno, de 2-3 semanas cada uno.

En este capítulo explico por qué y detallo una semana de ejemplo: menú, lista de la compra, calorías, macros, recomendaciones, respuestas a dudas frecuentes…

Pero antes de pasar a la comida, un poco de filosofía.

Vidas cómodas, cuerpos débiles

Durante toda la historia de la humanidad el invierno significaba dos cosas: frío y hambre. La tecnología aporta comodidad a nuestras vidas, pero también nos debilita.

Este paper defiende la necesidad de simular los desafíos intermitentes que experimentaban nuestros ancestros: “1) Escasez de comida, 2) Ejercicio físico para cazar o repeler ataques y 3) Toxinas biológicas presentes en las plantas”. Por toxinas biológicas se refiere a los famosos polifenoles, mecanismos ancestrales de defensa de los vegetales. Estos compuestos nos benefician vía hormesis: generan estrés celular, obligándonos a desarrollar defensas que previenen la enfermedad (estudio).

Concluye lo siguiente: “Revertir la epidemia de enfermedades causadas por estilos de vida poco desafiantes requerirá reintroducir ayunos intermitentes, ejercicio y plantas ricas en fitoquímicos horméticos”.

Otro estresor beneficioso es el frío. Múltiples estudios alertan del riesgo de pasar mucho tiempo en nuestra zona de confort térmico. Esto reduce la actividad del tejido adiposo marrón y contribuye a la obesidad (estudio, estudio).

Nuestra alimentación también variaba con las estaciones. Comíamos más carbohidrato en verano y más proteína y grasa en invierno. Dietas constantes durante todo el año pueden hacerte perder flexibilidad metabólica.

Resumen: Nuestro cuerpo se adapta a los desafíos del entorno a través de una compleja maquinaria biológica (desarrollo muscular, liberación de hormonas, neurogénesis, cambios en la expresión genética, regulación del sistema inmune, proteínas de choque térmico, sirtuinas, activación de factores de transcripción…). La ausencia de desafíos atrofia esta poderosa maquinaria. Nuestra salud se resiente al vivir en un perpetuo estado de homeostasis.

Desafíos intermitentes

Incluir determinados estresores te reconectará con tu biología más profunda. Concretamente estoy hablando de los siguientes:

Restricción calórica: Las semanas de dieta cetogénica hago un déficit calórico de un 20-25% respecto a mis calorías de mantenimiento (aproximadamente). Ayuno Intermitente. Dos días semanales de 16-20 horas de ayuno. Polifenoles. Dentro de los alimentos vegetales priorizo los ricos en estos compuestos. Cetosis. Parte de los beneficios de la cetosis están mediados directamente por su efecto hormético (estudio). Exposición al frío. Un minuto de ducha fría tras mi ducha normal, además de entrenar al aire libre sin ropa de más (más detalle). Entrenamiento. Es un estresor hormético en sí mismo y minimiza además el riesgo de pérdida muscular con déficit calórico.

El objetivo es desafiar nuestra biología, no aniquilarla. Queremos recuperar algunos estímulos propios de nuestra evolución, no simular un campo de concentración. Ten presente el concepto de dosis hormética.

Calorías y macros

Diseñamos una dieta de unas 2.000 calorías diarias, que representa un déficit de un 25% respecto a mis 2.800 calorías de mantenimiento (aproximadamente).

Para determinar los macronutrientes fijamos proteína y carbohidrato en gramos, rellenando el resto con grasa:

Proteína: 1-1.5 g/Kg (20% aproximadamente de las calorías totales). Carbohidrato: <50 gramos (un 5-10% del total, incluyendo fibra). Grasa: el resto (un 70-80% del total).

Alimentos

Las grasas tienen muchos beneficios, pero su densidad nutricional es baja. Por eso seleccionamos proteínas y carbohidratos con alta densidad nutricional, evitando posibles deficiencias.

Proteínas: Huevos, pescados, carnes, hígado y gelatina. Vegetales: Priorizamos aquellos con mayor cantidad de polifenoles (espinacas, brócoli, rúcula, kale, cebolla, col…). Las hierbas y especias también aportan nutrición concentrada (ajo, jengibre, cilantro, cebollín…). Frutas: Arándanos y frambuesas. Ricas en polifenoles y con mínimo aporte de carbohidrato. El aguacate es una fruta especial, ideal para aportar grasa saludable. Lácteos: Los lácteos enteros fermentados ayudan a completar la cuota grasa de una dieta cetogénica. Si no te gustan o tu genética no los tolera bien deberás utilizar otro tipo de grasas. Grasas: Aceites (de oliva y coco), mantequilla, nata, frutos secos, coco rallado, chocolate oscuro.

La compra semanal

Menú

Estas son las comidas principales de la primera semana cetogénica y su contenido aproximado de calorías y macros. La mayoría son recetas

sencillas y otras requieren un poco más de elaboración. Varias están en El Plan Revolucionario.

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
DESAYUNO	Tortilla de queso, espinacas y aceitunas negras	Crepes con mantequilla de almendra	Huevos fritos con bacon	AYUNO 16h	Wraps de salmón ahumado y aguacate	Tartar de atún	AYUNO 18-20h
				Crepes de Keto-Nutella			
COMIDA	Coctel de gambas y aguacate	Lomo de salmón con salsa holandesa	Trasero de pollo con guacamole		Brochetas de chorizo y gambas	Risotto cremoso de coliflor y albahaca	Hamburguesas de hongos portobello
							Macetas de chocolate
CENA	Pasta de calabacín a la Alfredo	Ensalada caprese con Pesto	Sardinas horneadas con bacon y alioli	Rib-Eye con Keto-Coleslow	Ensalada Keto-griega	Hígado de ternera encebollado	

	Macros %	g	Macros %	g	Macros %	g	Macros %	g	Macros %	g	Macros %	g	Macros %	g
GRASA	72%	108	77%	189	76%	187	71%	141	75%	183	72%	149	74%	109
CARBOHIDRATO TOTAL	10%	50	6%	33	8%	42	9%	40	8%	41	9%	43	9%	29
PROTEÍNA	18%	54	16%	89	17%	92	20%	90	17%	93	19%	86	17%	57
CALORÍAS DIARIAS	**2085**		**2200**		**2224**		**1788**		**2188**		**1858**		**1327**	

Menú cetogénico de 7 días

Mis calorías reales fueron un poco más altas, por algunos extras no planificados: tazas de caldo de huesos o alguna cucharada de aceite de coco (o mantequilla) con el café. Si tu objetivo es perder grasa debes también considerar estas calorías.

Si quieres profundizar en los beneficios de la dieta cetogénica, junto con ayuno intermitente, echa un vistazo al programa De Cero a Ceto.

Suplementos

La cetosis produce una pérdida rápida de glucógeno y electrolitos al principio. Para recuperar electrolitos añado algo más de sal a las comidas e incluyo un suplemento de 400 mg de magnesio al día.

Durante mi ciclo de cetosis elimino los batidos de proteína, que aportan unas 600 calorías, creando déficit calórico sin mucho esfuerzo. La comida real produce más saciedad. Sigo tomando 5 gramos de creatina después de entrenar.

Una recomendación sabrosa

Durante la cetosis las salsas son tus amigas. Añaden sabor a tus comidas y te permiten calibrar la grasa total, al estar basadas en aceites, mantequilla o aguacate.

Incluimos las siguientes (todas caseras): pesto, holandesa, mayonesa, guacamole y distintas mantequillas.

Guacamole: aguacate, cebolla, tomate, limón, cilantro y sal (con chile/ guindilla para los valientes)

Algunas aguantan varios días (pesto, mayonesa y mantequillas), otras deben consumirse en el momento (guacamole y holandesa).

Preguntas frecuentes

Respuestas a algunas dudas típicas sobre la cetosis.

¿Cuánto tiempo tardo en entrar en cetosis?

Asumiendo que tus macros estén bien (especialmente la restricción de carbohidrato), dependerá de tu flexibilidad metabólica, genética, nivel de actividad física etc., pero 2-5 días es lo normal. Recuperar el

rendimiento físico sin embargo requiere un proceso más largo, como veremos en breve.

¿Cómo saber si estoy en cetosis?

Lo más fácil al principio es usar tiras reactivas de orina. A medida que tu cuerpo se adapta a la cetosis va a ser más eficiente en su producción y uso, eliminando menos cetonas en la orina. Una vez adaptado puedes estar en cetosis sin que la tira lo marque. Por otro lado, estas tiras no miden betahidroxibutirato (BHB), el combustible principal del cerebro durante la cetosis.

Es por tanto más fiable medir los cuerpos cetónicos directamente en sangre, con aparatos específicos, pero no recomiendo obsesionarse con los niveles de cetonas, y más no es necesariamente mejor.

¿Debo estar en déficit calórico para aprovechar los beneficios?

La cetosis aporta beneficios independientemente de las calorías, pero sin duda la restricción calórica moderada es un desafío beneficioso que debemos incorporar periódicamente, de manera aislada o junto con ayunos intermitentes.

¿Puedo engordar estando en cetosis?

La supresión del apetito es uno de los beneficios de la cetosis, pero si te excedes con las calorías puedes acumular grasa. La cetosis no permite violar las leyes de la termodinámica.

Siento que me falta energía para entrenar ¿alguna alternativa?

Bajos niveles de glucógeno pueden interferir con entrenamientos de fuerza. Además de suplementar con creatina, puedes probar el enfoque TKD o Targeted Ketogenic Diet, que consiste en ingerir 15-40 gramos de algún carbohidrato simple (o glucosa pura) media hora antes de entrenar. Más detalle.

¿Debo contar carbohidratos totales o netos?

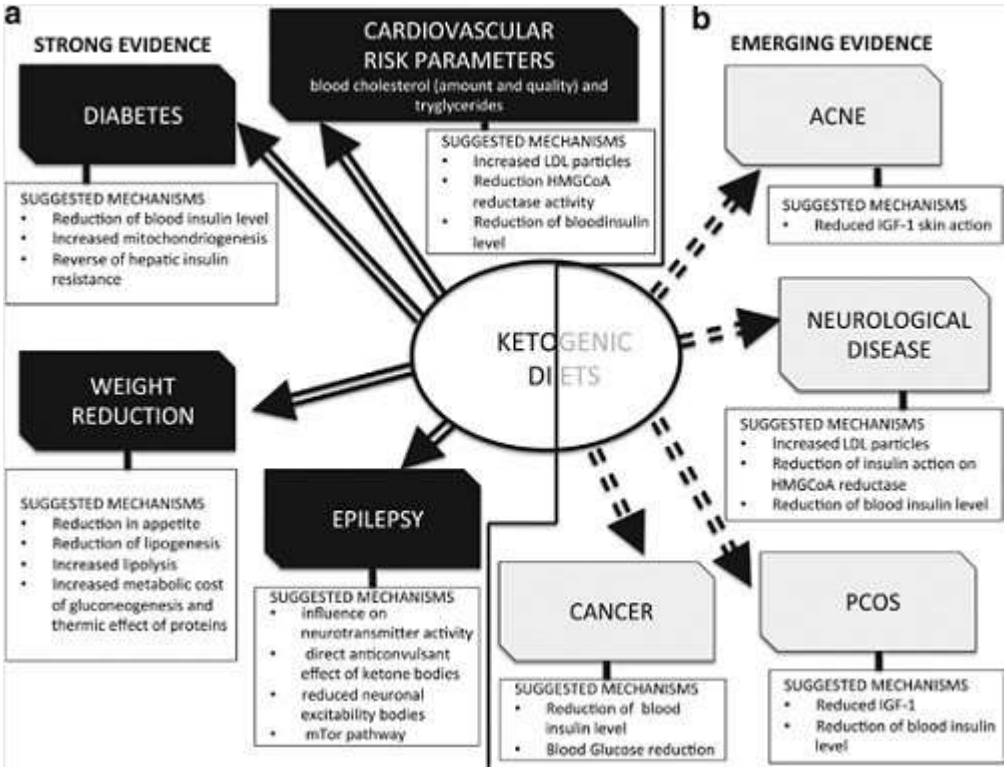
Técnicamente no deberíamos descontar todos los carbohidratos de la fibra, ya que dependiendo del tipo podemos absorber algunas calorías.

Por simplicidad puedes apuntar a 50 gramos de carbohidrato total al día, reduciendo gradualmente esta cantidad si no entras en cetosis. Otra opción es restar la fibra y utilizar un límite más cercano a 20-30 gramos netos de carbohidrato diario.

Es importante entender que son límites aproximados, variables según cada persona, su nivel de actividad física etc.

¿Hay riesgos?

Los beneficios de la cetosis han sido ampliamente estudiados (detalle), con resultados prometedores contra las grandes enfermedades crónicas modernas.



Beneficios Cetosis. Fuente: http://www.nature.com/ejcn/journal/v67/n8/full/ejcn2013116a.html

Personas con determinadas patologías permanecen en cetosis toda la vida sin que se hayan identificado riesgos relevantes a largo plazo (estudio).

Dicho esto, hay debates abiertos sobre varios temas:

Restricciones crónicas de carbohidrato pueden regular a la baja la tiroides (estudio). Está todavía en discusión si es una adaptación normal o un síntoma de que algo anda mal. La tolerancia individual es muy variable. En algunas personas el perfil lipídico se altera mucho con la cetosis. No sabemos si es peligroso pero no todo el mundo puede metabolizar grasas con la misma eficiencia. Los genes importan.

A corto plazo es normal experimentar algún síntoma como ligera fatiga, dolores de cabeza, estreñimiento… Tomar más agua y electrolitos suele ayudar.

¿Puedo permanecer en cetosis más tiempo?

Si te sientes bien y notas resultados, adelante. Personalmente me parece una alimentación muy restrictiva, y después de unas semanas extraño mis tubérculos y frutas. Tampoco me gusta abusar de fuentes de grasa concentrada como nata o mantequilla. La cetosis es un estado metabólico normal, pero también es normal aprovechar los alimentos de cada estación. Después del duro invierno llegaba la primavera.

Ayuno Intermitente y Cetosis contra el Cáncer

Hipócrates fue el primero en dar identidad al cáncer. Los bultos duros que atravesaban la piel le recordaban al caparazón de un cangrejo, de ahí su primer nombre: karkinos, cangrejo en griego. Con el desarrollo posterior del imperio romano, se extendió su nombre actual: cancer, cangrejo en latín.

Te sonará también Hipócrates por su cita más famosa: “Que tu medicina sea tu alimento, y el alimento tu medicina”. Menos conocida es la continuación de esa cita: “Pero comer cuando estás enfermo alimenta la enfermedad”. Quizá Hipócrates no se refería específicamente al cáncer, pero sin duda intuía que muchas veces el mejor alimento para combatir una enfermedad es ninguno.

Los pacientes de cáncer reciben poca orientación sobre nutrición. Se enfrentan a tratamientos agresivos con consejos bien intencionados pero muchas veces equivocados. Por ejemplo, antes de abordar una quimioterapia se les anima a ingerir mucha comida (detalle), beneficiando más al cáncer que a su cuerpo.

En este capítulo exploramos cómo el ayuno y la dieta cetogénica ayudan a combatir el cáncer. Pero antes de derrotar al enemigo, debemos conocerlo.

¿Qué es realmente el cáncer?

El origen del cáncer parece sencillo: una serie de mutaciones genéticas (en genes promotores o supresores) derivan en la aparición de células que se replican sin control.

Casi toda la investigación se ha centrado en revelar estas mutaciones, con el objetivo de poder desarrollar fármacos específicos para cada variación genética.

Los resultados de este enfoque han sido decepcionantes. Las mutaciones que conducen al cáncer no siguen un patrón definido (detalle). Parecen aleatorias. Los tumores son casi tan personales como las huellas dactilares. Y es difícil combatir un enemigo impredecible.

Además, cuando una generación de células cancerígenas se replica, lo hace creando nuevas mutaciones, dificultando cualquier intento de reconocimiento. Si un fármaco (o nuestro sistema inmune) elimina con éxito un grupo de células cancerígenas, surgen nuevas células mutantes, resistentes a los anteriores ataques. Es un proceso darwiniano perfecto pero perverso.

Un nuevo enfoque

Ante el fracaso del enfoque genético, muchos investigadores proponen ver el cáncer como una enfermedad metabólica. A pesar de sus enormes diferencias genéticas, casi todos los cánceres comparten una característica única: daño mitocondrial.

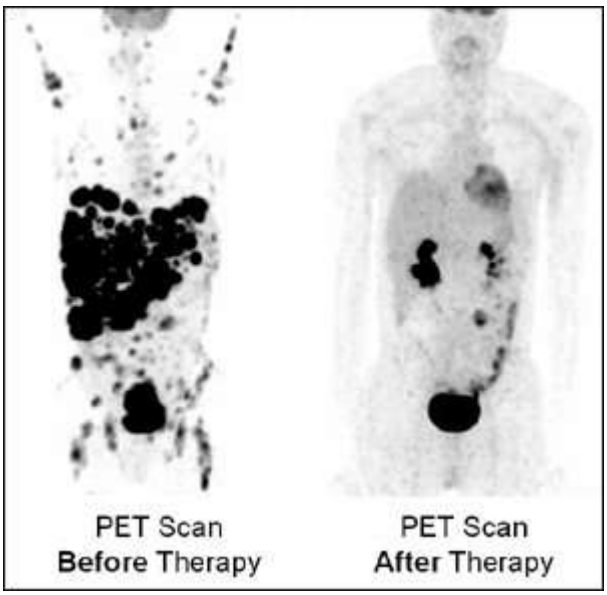
Las mitocondrias juegan un papel clave en la apoptosis o muerte celular (detalle), y el cáncer se expande precisamente porque sus células deciden no sacrificarse por el bien común. Rechazan el suicidio y se replican sin control.

Este daño mitocondrial otorga al cáncer su gran poder: la inmortalidad.

Pero en esta gran fortaleza reside también su debilidad. Con mitocondrias dañadas, las células cancerígenas solo pueden consumir glucosa (y ciertos aminoácidos). Incluso en presencia de oxígeno requieren hasta 200 veces más glucosa que las células normales. Esta limitación metabólica fue descubierta en los años cuarenta por Otto Warburg, de ahí su nombre: Efecto Warburg.

Por estos motivos, células anaeróbicas (sin mitocondrias), como las de los glóbulos rojos o la córnea, no pueden volverse cancerígenas.

La forma más efectiva de evaluar la localización y actividad de un cáncer es inyectando glucosa al paciente y observando dónde se consume (scan PET). Es un reflejo gráfico del voraz apetito del cáncer por el azúcar, fruto de su dañado metabolismo.



Las zonas negras representan un elevado consumo de glucosa, fruto de células cancerígenas

El propio James Watson, ganador del Premio Nobel por desentrañar la estructura del ADN, reconoce la necesidad de cambiar de paradigma para desarrollar tratamientos eficaces (artículo): “Debemos cambiar el foco de nuestra investigación, de intentar descifrar las instrucciones genéticas del cáncer a entender las reacciones químicas (metabolismo) dentro de las células cancerígenas”.

En resumen, el precio que el cáncer paga por la inmortalidad es su inflexibilidad. Y esta es precisamente la debilidad que debemos atacar (detalle, detalle, detalle, detalle).

Ayuno contra el cáncer

El ayuno es una forma directa de explotar la inflexibilidad del cáncer. En ausencia de glucosa, las células sanas empiezan a quemar grasa (o cuerpos cetónicos), las células cancerígenas se quedan sin energía, aumentando su estrés oxidativo y derivando en su muerte (estudio).

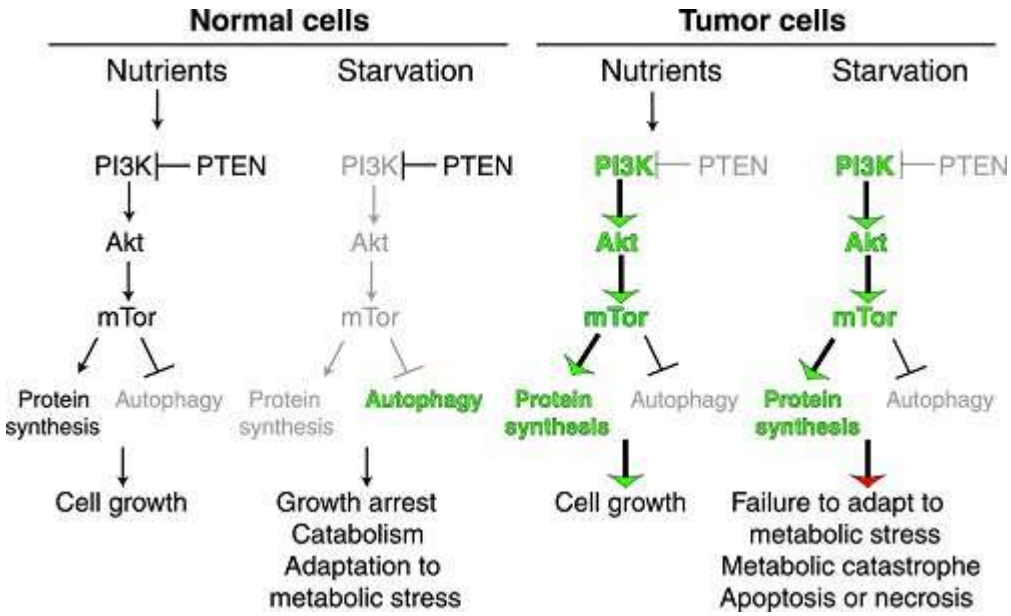
Además, el ayuno reduce los niveles de IGF-1 (estudio), promotor de la proliferación celular, necesario en muchos aspectos (especialmente asociado al ejercicio), pero peligroso cuando ya has desarrollado cáncer.

En 1914, mucho antes del descubrimiento del efecto Warburg, los investigadores ya sabían que restringir los alimentos reducía el crecimiento de tumores (estudio).

Un estudio de 1988 dividió a 48 ratas en dos grupos iguales. Un grupo comía libremente. El otro seguía un protocolo de Alternate Day Fasting (un día de alimentación libre seguido de un día de ayuno). A la semana, les inyectaron cáncer, continuando con el régimen de alimentación pautado (libre un grupo y con ayuno alterno el otro). Diez días después de la inyección cancerígena, sólo el 12% de las ratas en el grupo de alimentación libre seguía con vida, comparado con el 50% en el grupo de ayuno alterno.

Estudios más recientes lograron resultados similares incluso evitando pérdida de peso, al permitir ingerir cierta cantidad de calorías los días de ayuno.

Pero las limitaciones metabólicas de las células cancerígenas van más allá de su inflexibilidad para usar otras energías. Ante estresores del entorno (como ausencia intermitente de nutrientes) las células sanas activan procesos protectores de autofagia, elevando sus defensas. Las células cancerígenas no suelen tener esta capacidad, están siempre en modo «crecimiento», y al disponer de poca glucosa se debilitan (estudio, estudio, estudio).



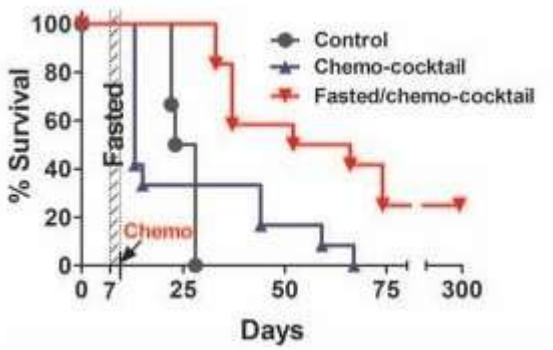
Fuente: http://jcs.biologists.org/content/120/3/379

¿Qué ocurre si en esta situación aplicamos terapias como quimio o radiación? Que reducimos el daño en las células sanas y lo aumentamos en las cancerígenas.

Este beneficio doble se denomina DSR o “Differential Stress Resistance”, y ha sido explorado en múltiples tipos de
cáncer (estudio, estudio, estudio, estudio).

Una imagen vale más que mil palabras. Veamos el resultado por ejemplo de este estudio, donde participaban tres grupos de ratones con el mismo tipo de cáncer:

Grupo de control. Ninguna intervención, se utiliza para
comparar. Grupo de tratamiento convencional (Chemo-cocktail). Solo quimioterapia, con alimentación normal. Grupo de quimioterapia realizada con 48 horas de ayuno previo (Fasted/chemo-cocktail).



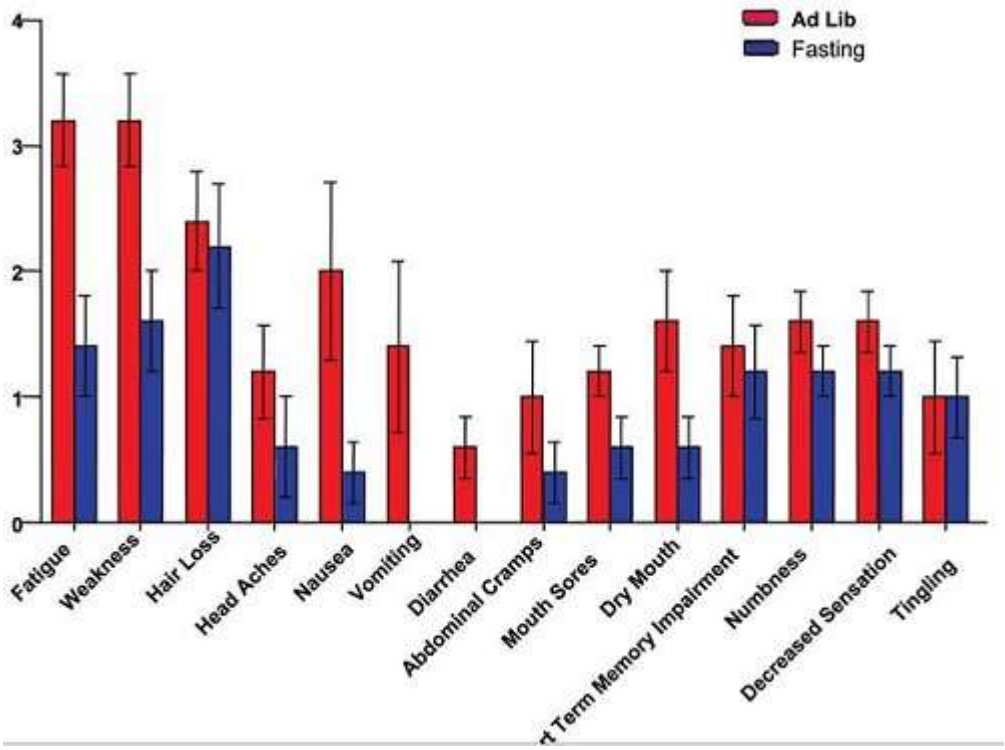
Supervivencia de ratones con cáncer con diferentes tratamientos

Algunas conclusiones interesantes:

Los ratones del grupo de control mueren casi a la vez, sobreviviendo unos 25 días. Más de la mitad de los ratones sucumben a la toxicidad de la quimio y mueren poco después del tratamiento (grupo sin ayuno), viviendo menos que los ratones del grupo de control. Los que resisten la quimio viven significativamente más que el grupo de control. El ayuno presenta un doble beneficio claro: 1. reduce el efecto tóxico de la quimio (ningún ratón muere tras la quimio en ayunas) y 2. hace el tratamiento más efectivo, prolongando la vida media. Las muertes empiezan el día 30 y algunos permanecen con vida 300 días después, aparentemente curados.

Conclusión: incluir un ciclo de ayuno antes de someterse a un tratamiento contra el cáncer minimiza el daño y aumenta la efectividad.

Los estudios en humanos son todavía escasos, pero apuntan en la misma línea (detalle, revisión). Se ha comprobado la seguridad del ayuno, la reducción de los síntomas negativos de la quimio (estudio, estudio, estudio, estudio, caso) y el menor daño celular (estudio, estudio), fruto de la protección de las células sanas.



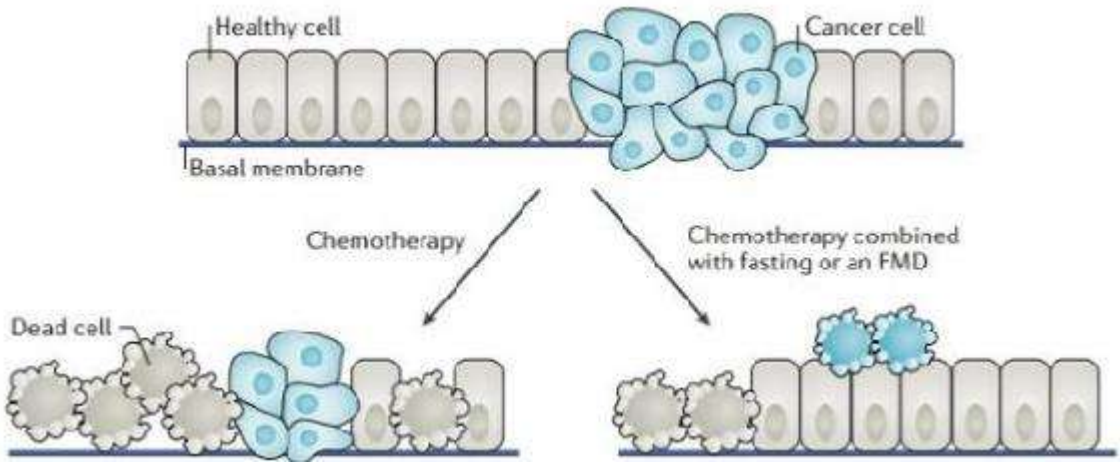
Reducción de síntomas negativos de la quimio en pacientes en ayunas (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21088487)

En resumen, el ayuno intermitente permite atacar el cáncer desde múltiples frentes, potenciando la efectividad de los tratamientos convencionales (revisión, estudio, revisión).

Incluso en pacientes que no pueden (o quieren) realizar un ayuno completo, una restricción calórica fuerte produce efectos similares, debilitando las células cancerígenas y aumentando la eficacia de las terapias (estudio, estudio, estudio, estudio, estudio).

A nivel preventivo, incluir ciclos de restricción calórica reduce el riesgo de cáncer a lo largo de la vida. En este estudio, los ratones que fueron sometidos a 4 días de restricción calórica cada dos meses (comiendo normal el resto del tiempo), vivieron significativamente más, con menos tasas de cáncer, y sin afectar su masa muscular.

Una revisión reciente de Nature afirma que estrategias de ayuno, como FMD, son prometedoras para mejorar los resultados, y reducir los efectos secundarios, de tratamientos convencionales.



Fuente: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30327499

Esta estrategia funciona con cualquier dieta, pero en algunos casos se puede ir más allá, manteniendo un estado protector incluso cuando comemos. Es el momento de retomar la cetosis.

Cetosis contra el cáncer

La cetosis produce un estado metabólico similar al ayuno, favoreciendo un entorno hostil para las células cancerígenas sin negar al cuerpo todos los nutrientes que necesita.

En muchos aspectos este entorno hostil se logra por los mismos mecanismos, como bajos niveles de glucosa e IGF-1 (estudio) y la imposibilidad de muchas células cancerígenas de utilizar cuerpos cetónicos como combustible (estudio), pero hay más.

El beta hidroxibutirato (o BHB, el principal cuerpo cetónico) inhibe el crecimiento de células cancerígenas incluso sin reducir la glucosa (estudio). Según un estudio: “Esto sugiere que los cuerpos cetónicos por sí mismos poseen efectos antitumorales, y que quizá los beneficios de las dietas cetogénicas estén mediados, en parte, por estos cuerpos cetónicos”.

Hay muchos estudios interesantes sobre el beneficio de la cetosis en el tratamiento del cáncer, pero sin duda los resultados más positivos se han visto en tumores cerebrales.

El cerebro tiene un sistema de protección único: la barrera hematoencefálica. Esta barrera bloquea el paso de ácidos grasos (al servir de transporte a virus invasores), haciendo que, en condiciones normales, el cerebro consuma únicamente glucosa.

Esto genera una aparente paradoja: el órgano que más energía requiere (un 20% del total) depende de un combustible poco abundante en el cuerpo (menos de un 3% de nuestra reserva de energía es glucosa). Afortunadamente, la evolución encontró la solución: cuando la glucosa escasea, el cerebro cambia su metabolismo para consumir principalmente BHB, capaz de cruzar la barrera hematoencefálica sin problemas.

Una vez en el cerebro, el BHB despliega su arsenal contra el cáncer.

Los estudios de cetosis en tumores cerebrales han dado resultados prometedores, alargando la vida en ratones (estudio, estudio, estudio), con múltiples casos reportados también en humanos (estudio, revisión, revisión), incluso de remisiones con dieta cetogénica más tratamiento convencional (caso).

Al igual que el ayuno mejora el resultado de la quimio, la dieta cetogénica optimiza el resultado de la radioterapia (estudio, estudio).

Esto es especialmente interesante en los tumores cerebrales, donde la barrera hematoencefálica limita el uso de muchos fármacos anti-cancerígenos, reduciendo también la efectividad de la quimio.

La quimioterapia fue inicialmente empleada contra la leucemia infantil, una proliferación incontrolada de glóbulos blancos en la sangre, cáncer en estado líquido.

Tras años de experimentos con diferentes combinaciones de químicos, se logró combatir con éxito las células malignas. El cáncer de la sangre

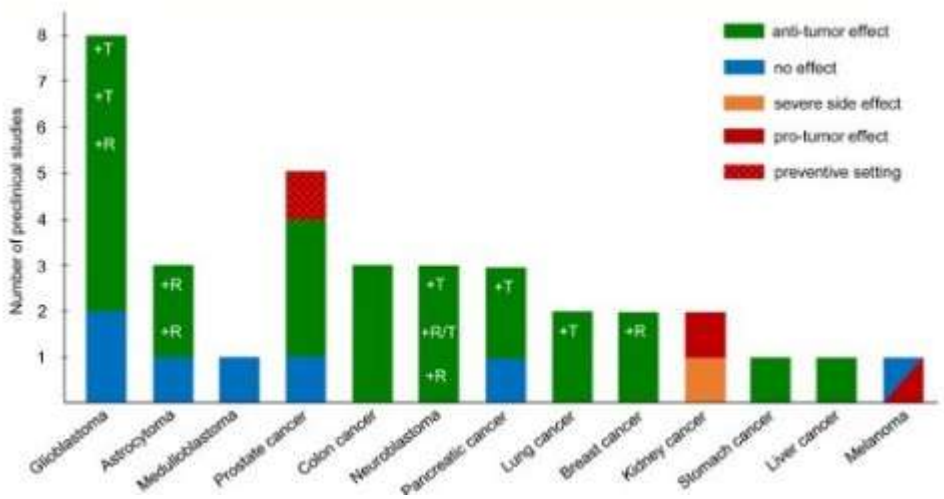
se desvanecía, los niños se recuperaban, los doctores celebraban. Pero las celebraciones duraron poco. Durante los siguientes meses, casi todos los niños supuestamente curados regresaban al hospital con fuertes dolores de cabeza. El cáncer había migrado al cerebro y, sin forma de atacarlo, los niños fallecían.

La quimio había actuado sobre todo el cuerpo, pero no cruzaba la barrera hematoencefálica. El cerebro se convertía en el santuario del cáncer, el único lugar donde los químicos tóxicos no podían alcanzarle. La misma barrera que había evolucionado para proteger el cerebro defendía ahora al cáncer.

Aunque hay nuevos fármacos y opciones como la radiación, los tumores cerebrales siguen siendo especialmente devastadores, y han superado a la leucemia como principal cáncer letal en niños (estadísticas).

Por estos motivos, la mayoría de estudios sobre cetosis se centran en tumores cerebrales (revisión), pero hay evidencia (aunque menos) de su aplicación general:

En este estudio en ratones con cáncer metastásico, aquellos que seguían una dieta cetogénica vivían un 56.7% más. Esta revisión sistemática en modelos animales demuestra beneficios en múltiples tipos de cáncer. En humanos, niveles más elevados de cetosis están también asociados con menor crecimiento del tumor (estudio). Una revisión reciente de 24 estudios en humanos y 29 en animales concluye que la cetosis puede tener efectos antitumorales. Y según esta conclusión, sin perjudicar la calidad de vida.



Revisión cetosis y cáncer. Fuente: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5842847/

Otro potencial beneficio de la dieta cetogénica es que favorece la preservación de masa muscular incluso con una menor cantidad de

proteína, reduciendo la activación de mTOR (problemática en presencia de cáncer) y el riesgo de caquexia o atrofia muscular severa (estudio, estudio), causante directo de un tercio de las muertes en pacientes de cáncer (estudio, estudio, estudio).

Riesgos y reflexiones finales

Tenemos en nuestras manos un arma adicional contra el cáncer. El ayuno actúa por múltiples vías más allá de la autofagia. De hecho, algunos estudios indican que ciertas células cancerígenas también pueden aprovechar la autofagia para fortalecerse y replicarse (detalle), una muestra más de que luchamos contra un enemigo escurridizo.

Precisamente por eso necesitamos incluir tratamientos adicionales. La combinación de ayuno con terapias convencionales produce mejores resultados que cualquiera de ellas por separado.

Pero a diferencia de los tratamientos tradicionales, cuyo coste se eleva a cientos de miles de euros por paciente, el ayuno intermitente es gratuito. Paradójicamente, esta gratuidad es una barrera. La oncología es una de las ramas más lucrativas de la medicina. El ayuno o la cetosis no son patentables. Si ninguna farmacéutica se beneficia del ayuno será más difícil financiar su investigación.

Tampoco olvidemos que la dosis de ayuno importa: ciclos bien programados ayudan, pero una restricción calórica excesiva conlleva sus propios peligros, como mayor susceptibilidad a infecciones y peor cicatrización de heridas. Y algunos pacientes ya muy debilitados quizá no puedan someterse a un ayuno estricto.

La clave es llevar una alimentación con máxima densidad nutricional, suficientes calorías en lo global (para minimizar pérdida muscular), y espacios de ayuno (o restricción calórica fuerte) los días previos a los tratamientos (los estudios utilizan ayunos de 24-72 horas). Por desgracia esto contrasta con las pautas actuales y las dietas típicas de hospitales.

El mensaje final es que no hay soluciones sencillas contra el cáncer. Más que una enfermedad es un ecosistema, sujeto a las mismas presiones selectivas y evolutivas que cualquier otro organismo. La mejor forma de derrotarlo es usando todas las técnicas a nuestro alcance, las milenarias y las modernas.

Periodiza el Carbohidrato para Rendir Mejor y Quemar más Grasa

Las adaptaciones iniciadas por el ejercicio pueden ser amplificadas con la nutrición adecuada. Sin embargo, las pautas actuales para deportistas suelen producir el efecto opuesto: reducir el beneficio del entrenamiento, tanto a nivel de composición corporal como rendimiento.

En este capítulo profundizaremos en la nueva ciencia de la periodización nutricional. Entenderás por qué entrenar siempre con el glucógeno lleno inhibe ciertas adaptaciones al entrenamiento, y aprenderás a periodizar el carbohidrato para optimizar resultados.

Periodización nutricional

Nadie sensato entrenaría igual cada día. Se deben programar distintos estímulos para desarrollar todas las capacidades físicas: fuerza, potencia, velocidad, resistencia… Todo buen programa de entrenamiento requiere periodización.

Y lo mismo aplica en el caso de la nutrición, pero se le presta mucha menos atención. Esto es lo que intenta abordar la nueva ciencia de la periodización nutricional, con un objetivo concreto: optimizar las interacciones entre la comida y el entrenamiento (detalle).

Las estrategias y fines perseguidos son muy variados, pero hoy nos centraremos en la periodización del carbohidrato. Combinado con el ejercicio adecuado, es una forma efectiva de mejorar el rendimiento y eliminar grasa sobrante.

Si es tu primera aproximación a la alimentación alrededor del entrenamiento, empieza mejor por mis artículos básicos sobre qué comer antes y después de entrenar. Si estás listo para profundizar, comencemos.

Carbohidrato y deporte: lo bueno y lo malo

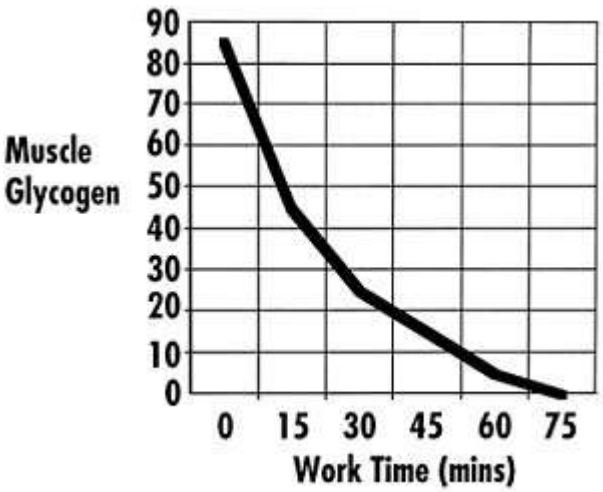
En las Olimpiadas de 1904, Thomas Hicks ganó la medalla de oro en la maratón, bajo un fuerte sol. Solo había un par de puestos de agua en todo el trayecto, y para mantener las fuerzas durante la carrera comió un par de huevos, bebió algo de brandy y suplementó con 1 mg de estricnina (un estimulante altamente tóxico, usado también como matarratas). Ese era el nivel de la nutrición deportiva a principios del siglo XX (detalle, detalle).

Thomas Hicks recorriendo el último tramo de la maratón en 1904. El coñac era su bebida deportiva favorita

Se creía entonces que la proteína era el combustible de los músculos, y no fue hasta los años 20 que se entendió mejor el metabolismo de los sustratos energéticos básicos: grasa y carbohidrato.

Se comprobó que el rendimiento mermaba a medida que la glucosa en sangre bajaba, y se empezaron a realizar recargas de carbohidrato antes de las competiciones, con buenos resultados.

En los años 60 se popularizaron las biopsias musculares. Permitían analizar con precisión cómo se vaciaba el glucógeno con el ejercicio, y cómo mejoraba el rendimiento a medida que se recuperaba (estudio, estudio, estudio, estudio).



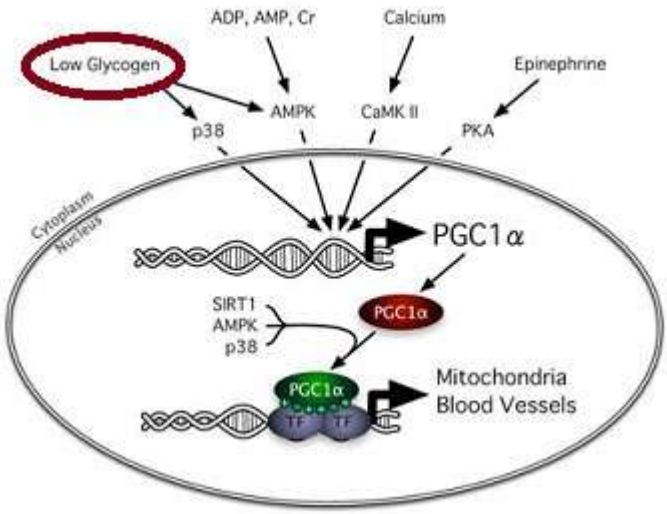
Fuente: Borgström et al. 1967

A partir de estos avances, la nutrición deportiva se concentró en el carbohidrato y en mantener niveles elevados de glucógeno todo el rato: antes, durante y después del entrenamiento. Nació el boom de las bebidas deportivas y los geles de glucosa.

No es una idea errada, pero ha derivado en una visión muy limitada. Estudios recientes demuestran que entrenar siempre con el tanque lleno inhibe adaptaciones importantes al ejercicio, perjudicando los resultados a largo plazo.

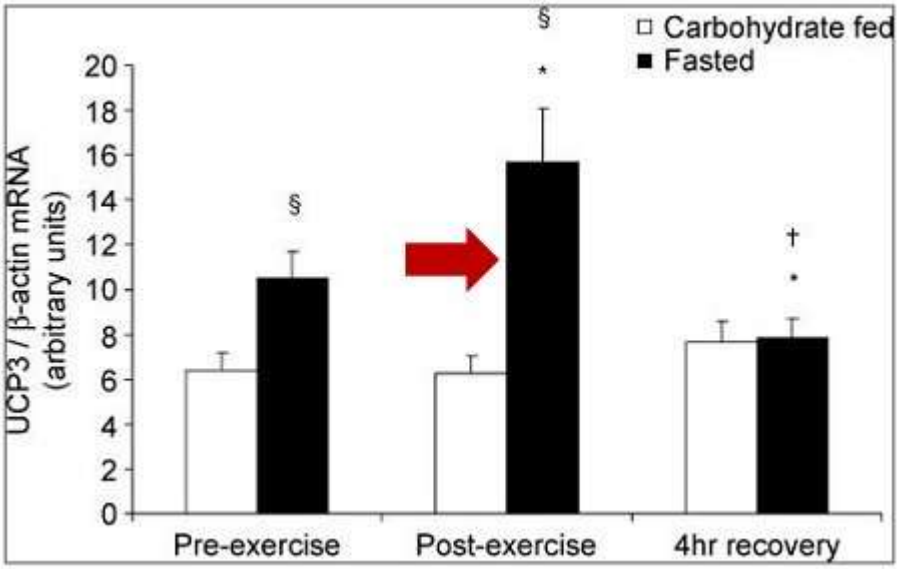
Estas adaptaciones al ejercicio están con frecuencia reguladas por la expresión de múltiples genes, involucrados por ejemplo en un mejor transporte y oxidación de grasa. Ingerir carbohidrato durante el entrenamiento reduce la activación de la AMPK (estudio, estudio, estudio), interfiriendo por ejemplo con la biogénesis mitocondrial (estudio, estudio) y perjudicando la flexibilidad metabólica.

Por el contrario, entrenar con bajo glucógeno muscular produce cambios epigenéticos que eficientan la quema de grasa (estudio, estudio, estudio, estudio), mejoran la regulación de la glucosa (estudio) y aumentan la síntesis posterior de glucógeno (estudio, estudio).



Señalizaciones específicas al entrenar con bajo glucógeno muscular

La mejora de la capacidad muscular de oxidar grasa se debe en parte a una proteína especial: la proteína desacoplante-3 (UCP3). Es pariente directa de la proteína desacoplante-1 (UCP1), estimulada con la exposición al frío. El entrenamiento en ayunas eleva notablemente esta proteína (estudio, estudio).



Fuente: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1464435

Una buena periodización nutricional intenta combinar lo mejor de ambos mundos. Sesiones con más glucógeno muscular permiten entrenar con mayor intensidad, estimulando adaptaciones específicas (como más hipertrofia), y sesiones con las reservas bajas favorecen adaptaciones complementarias (como más quema de grasa), mejorando los resultados globales.

En las últimas décadas se han propuesto diferentes estrategias de periodización del carbohidrato, como el famoso «Train low, compete high» (Entrenar bajo, competir alto). La lógica básica es programar determinadas sesiones con menor glucógeno muscular, realizando una recarga adecuada previa a la competición o en cualquier momento del entrenamiento que lo requiera.

Empecemos revisando algunas estrategias probadas para entrenar bajo de carbohidrato.

Estrategias para Entrenar Bajo

Hay múltiples opciones para aprovechar los beneficios de entrenar con reservas bajas, veamos algunas de ellas:

1) Entrenar antes de desayunar

Es la opción más sencilla, elegida por la mayoría. Permite aprovechar algunos de los beneficios básicos que ya comentamos, como mayor biogénesis mitocondrial y mejor flexibilidad metabólica.

Múltiples estudios demuestran que entrenar antes de desayunar aumenta la oxidación de grasa, no solo durante el

entrenamiento, sino a lo largo de todo el día (estudio, estudio, estudio). Un estudio reciente en ratones demuestra beneficios en rendimiento.

¿Esto implica que perderás más grasa corporal? No necesariamente. Este estudio por ejemplo no refleja una mayor pérdida de grasa en el grupo que entrenó en ayunas, pero hay muchos motivos que podrían explicarlo:

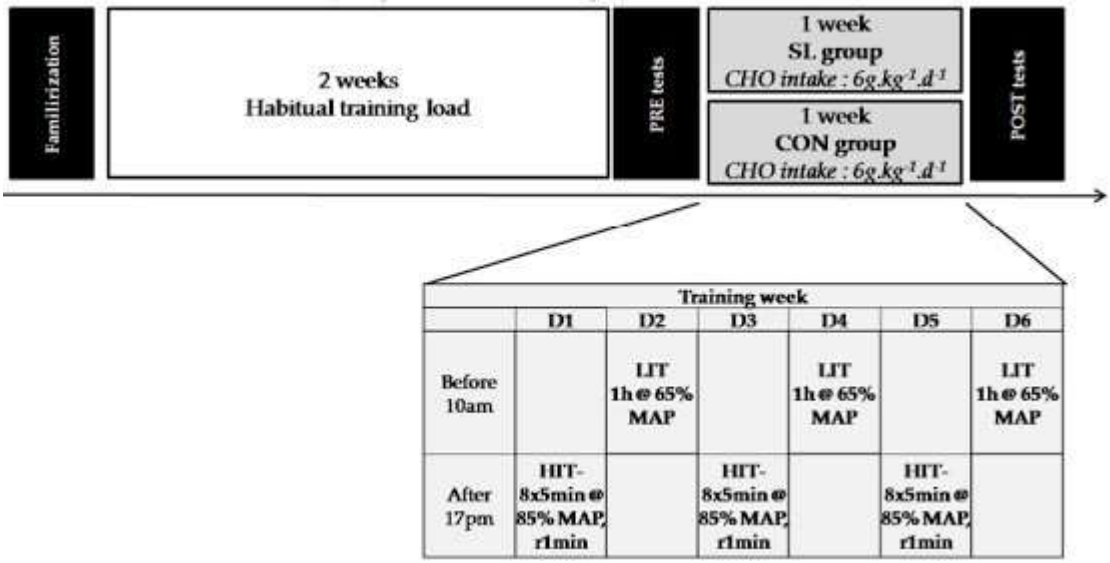
1) Menor intensidad. El factor determinante será siempre la intensidad del entrenamiento y el gasto calórico total. Si personas acostumbradas a entrenar con glucógeno elevado empiezan a hacerlo en ayunas, el rendimiento empeorará, y se quemará menos energía total. 2) Poca diferencia en el glucógeno muscular. El ayuno nocturno reduce el glucógeno hepático, pero tiene poco impacto en el muscular (no usas los músculos mientras duermes).

Para aislar el impacto real debemos buscar mayor reducción del glucógeno muscular, y es el objetivo de la siguiente técnica: dormir bajo.

2) Dormir bajo

Este estudio fue uno de los primeros en analizar el impacto de dormir con poco glucógeno muscular. Se realizaban sesiones duras de entrenamiento por la tarde con ingesta previa de carbohidrato, pero sin rellenar las reservas posteriormente, que permanecían bajas durante la noche. Se observaron adaptaciones epigenéticas interesantes, cuyos efectos se exploraron en estudios posteriores.

Un estudio más reciente probaba un protocolo más avanzado en dos grupos de atletas: Sleep Low (SL) y Control (CON). Ambos seguían el mismo entrenamiento y la misma dieta global, con la misma cantidad de carbohidrato total, pero distribuido de manera diferente.



Aspectos clave del estudio:

Una sesión de entrenamiento al día, alternando días de HIT (alta intensidad) y de LIT (aeróbico de baja intensidad). Las sesiones HIT se realizaban por la tarde y las LIT temprano en la mañana. Misma alimentación. Ambos grupos consumían 6g/Kg de carbohidrato, pero con una distribución diferente. El grupo SL (Sleep Low) consumía carbohidrato antes de la sesión HIT y después de la sesión LIT. No recargaba por tanto carbohidrato tras el HIT de la tarde, manteniendo el glucógeno bajo por la noche. De esta manera realizaba el LIT de la mañana siguiente con mucho menos glucógeno muscular que en la estrategia anterior (entrenamiento en ayunas). El grupo de control incluía carbohidrato antes, durante y después de cada sesión de entrenamiento. El enfoque clásico de la nutrición deportiva.

¿Cuál fue el resultado? En una sola semana, el grupo SL mejoró el rendimiento un 3.2% respecto al grupo de control. Es el poder de la periodización. Veremos a continuación que también favorece más pérdida de grasa.

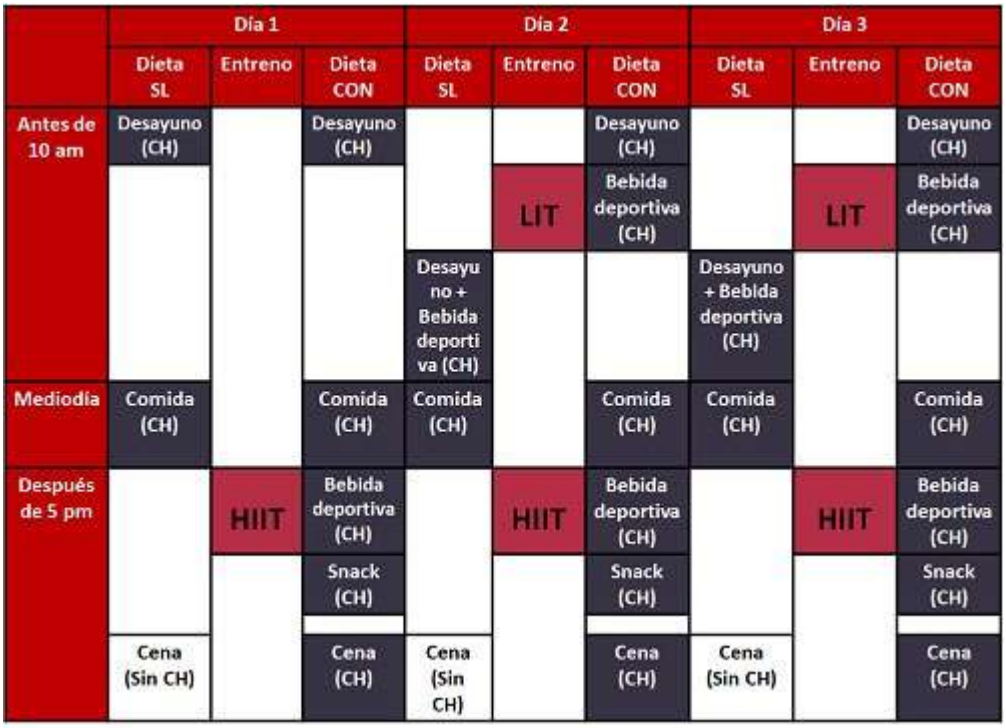
He experimentado con este protocolo y es sencillo de llevar a la práctica, pero hay que adaptarse. El principal inconveniente de dormir bajo es que en algunas personas puede impactar el descanso.

3) Sesiones dobles

Otro estudio siguió un enfoque similar, pero usando un período más largo: tres semanas de familiarización y tres de intervención, evaluando también el cambio en composición corporal.

La diferencia principal fue la inclusión de dobles sesiones algunos días: sesión LIS por la mañana, sin haber recargado carbohidrato tras el HIIT de la tarde anterior, complementado con otra sesión HIIT por la tarde para preparar el LIT de la mañana siguiente. El grupo SL (Sleep

Low) solo recargaba glucógeno entre el LIT y el HIIT, mientras que el grupo de control ingería carbohidrato antes, durante y después de cada sesión.



Tres primeros días del protocolo Sleep Low. En el día 4 por ejemplo se hacía solo LIT, sin sesión doble, y los días 5-6 eran de recuperación

Al finalizar las tres semanas, el grupo Sleep Low había mejorado significativamente el rendimiento y perdido más grasa, sin diferencias significativas en la masa muscular.

Sleep Low	Resultado	Control
+11 %	Eficiencia en pedaleo	+1.4 %
-2.9 %	Tiempo en 10K	-0.10 %
-8.5 %	Grasa corporal	-2.6 %
-0.16 %	Masa muscular	-0.22 %

Más rendimiento y menos grasa con Sleep Low

Este programa combinó en realidad dobles sesiones con la estrategia anterior de dormir bajo de glucógeno. Otra posibilidad sería realizar primero un HIIT para reducir el glucógeno muscular y posteriormente,

sin recargar glucógeno, una sesión aeróbica para favorecer la oxidación de grasa.

Varios estudios demuestran más beneficios al hacer dos sesiones diarias en días alternos con este enfoque que una sesión normal cada día (estudio, estudio).

4) Comer siempre bajo

Si incorporar entrenamientos con bajo glucógeno muscular nos ayuda a rendir mejor y quemar más grasa, ¿Será que llevar una dieta constantemente baja en carbohidratos funciona todavía mejor? La respuesta corta es «No», porque parte de la magia ocurre en la recarga.

Vimos cómo un suministro constante de glucosa produce inhibiciones en nuestra maquinaria quemagrasa, pero lo mismo ocurre en el caso opuesto. Si tu cuerpo solo sabe oxidar grasa le costará después aprovechar el glucógeno para realizar un esfuerzo máximo cuando sea necesario.

Recuerda que buscamos flexibilidad metabólica, de ahí la importancia de una periodización lógica.

Pero dentro de esta periodización, sí tiene sentido considerar no solo sesiones de entrenamiento individuales, sino ciclos más largos con glucógeno bajo. Por eso recomiendo por ejemplo programar un par de ciclos de cetosis en invierno, o al menos muy bajos en carbohidrato. Si buscas optimizar tu rendimiento para un momento concreto, habría que planificarlo con más cuidado.

En resumen, la evidencia general no hace pensar que las dietas bajas en carbohidrato sean la mejor estrategia global, pero sí una poderosa herramienta si se saben utilizar. La periodización, de nuevo, es la clave.

Competir alto

Hemos analizado distintas estrategias de “Train low”, pero la segunda parte de la recomendación era “Compete high”. Hay múltiples estrategias de recarga previa a la competición, configurables según dos factores principales:

1) Tipo de prueba. No es lo mismo preparar una maratón que una carrera de obstáculos. 2) Dieta habitual. El nivel promedio de carbohidrato en tu dieta definirá también la mejor estrategia los días previos a la carrera.

Pero en términos generales podríamos hacer algunas recomendaciones globales:

Una semana antes de la competición, realiza la última sesión de entrenamiento bajo. Intenta que sea especialmente dura. Una buena depleción de glucógeno hará más eficiente la recarga posterior (estudio, estudio). Durante los 3-4 días siguientes, mantén el nivel de carbohidrato de tu dieta habitual. Tus sesiones de entrenamiento deben realizarse con glucógeno elevado. Cuanto más se acerque el día de la competición, más similares deben ser las condiciones del entrenamiento a las que experimentarás durante la prueba. Los 2-3 días previos a la competición aumenta el carbohidrato. En algunas personas esto puede ser 4-5 g/Kg y en otras 6-8g/Kg. Reduce el volumen de entrenamiento (tapering), pero haz algunas salidas con glucógeno a tope para asegurar que tu cuerpo responde bien. Usa alimentos conocidos, hay muchos carbohidratos buenos. Lo peor que puedes hacer es aumentar de golpe el carbohidrato y hacerlo a base de productos desconocidos para tu sistema digestivo. Los problemas gastrointestinales están garantizados.

Si sigues una dieta muy baja en carbohidratos el enfoque variaría, pero los principios fundamentales son similares.

¿Tiene sentido esta recarga siempre? No. Hay dos casos principales donde estaría recomendado:

Competiciones aeróbicas largas, de al menos hora y media de duración.Competiciones más cortas pero muy demandantes de glucógeno. Por ejemplo, recargar carbohidrato los días previos a una prueba de Crossfit mejora el rendimiento (estudio), pero no en competiciones de fuerza/potencia (estudio, estudio).

Conclusión

Tu cuerpo es un avanzado organismo adaptativo, pero requiere los estímulos adecuados, en el momento adecuado. Puedes optimizar el rendimiento y la composición corporal periodizando de manera inteligente el entrenamiento, el oxígeno, la temperatura y, por supuesto, la alimentación.

Hay múltiples estrategias de periodización nutricional, pero destaca la manipulación del glucógeno muscular. De manera general, podríamos resumir el capítulo con los siguientes principios:

Incluye algunas sesiones con bajo glucógeno muscular. Rota tus estrategias: entrenamientos en ayunas, noches durmiendo bajo, sesiones dobles… Piensa en nuestros ancestros. En sus vidas enfrentaban todos estos aspectos. A veces salían a cazar con la barriga vacía y a veces con un poco más de energía. En invierno dormían a menudo con glucógeno bajo y tenían que volver a salir en la mañana temprano. Algunos días eran fáciles y otros más desafiantes (sesiones dobles). Debían estar preparados para todo. Cuanto más se acerque la prueba (o momento donde quieras rendir mejor), más debes intentar replicar las

condiciones en las que competirás. Una buena estrategia de recarga de carbohidratos los días previos te ayudará a rendir mejor.

Dieta Cetogénica y Rendimiento Deportivo

Como vimos en el capítulo anterior, la nutrición deportiva siempre ha girado alrededor del carbohidrato. El carbohidrato tiene muchos beneficios a nivel deportivo, desde luego, pero presenta una importante limitación: su escasez.

Apenas acumulamos unos pocos cientos de gramos de carbohidrato, mientras que nuestras reservas de grasa son inmensas: tenemos suficiente energía en forma de grasa para completar decenas de maratones (revisión).

Incluir algún período de dieta cetogénica podría mejorar nuestra capacidad de acceder a este gran depósito de grasa, reservando el glucógeno para esfuerzos de alta intensidad y mejorando el rendimiento global (además de perder más grasa).

Pero en contrapartida, la reducción del glucógeno muscular podría perjudicar actividades de mayor intensidad, que dependen principalmente de este combustible.

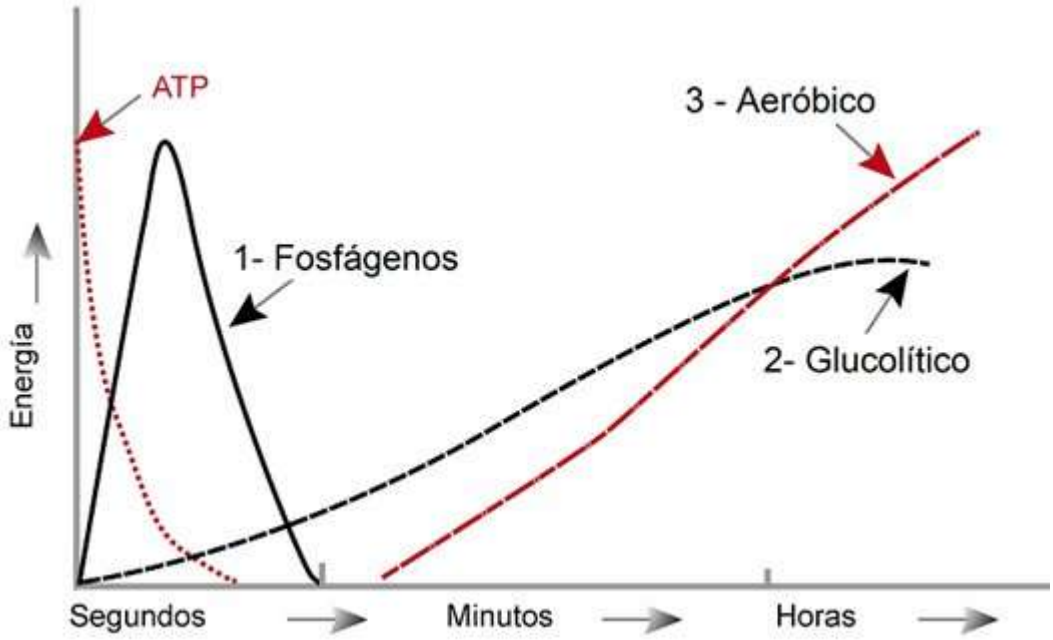
Exploremos a continuación el verdadero impacto de la dieta cetogénica en el rendimiento deportivo.

Tus sistemas energéticos

Para entender mejor cómo influye la cetosis en el rendimiento deportivo debemos hacer un repaso rápido de nuestros sistemas energéticos y su relación con cada tipo de entrenamiento.

Nuestro cuerpo requiere un suministro constante de ATP, la moneda energética de la vida, y esta demanda de energía se dispara con la actividad física.

Los músculos disponen de una pequeña reserva de ATP en estado puro, disponible apenas unos segundos. Para producir nuevo ATP usamos tres vías distintas, que corresponderían con nuestros tres sistemas productores de energía.

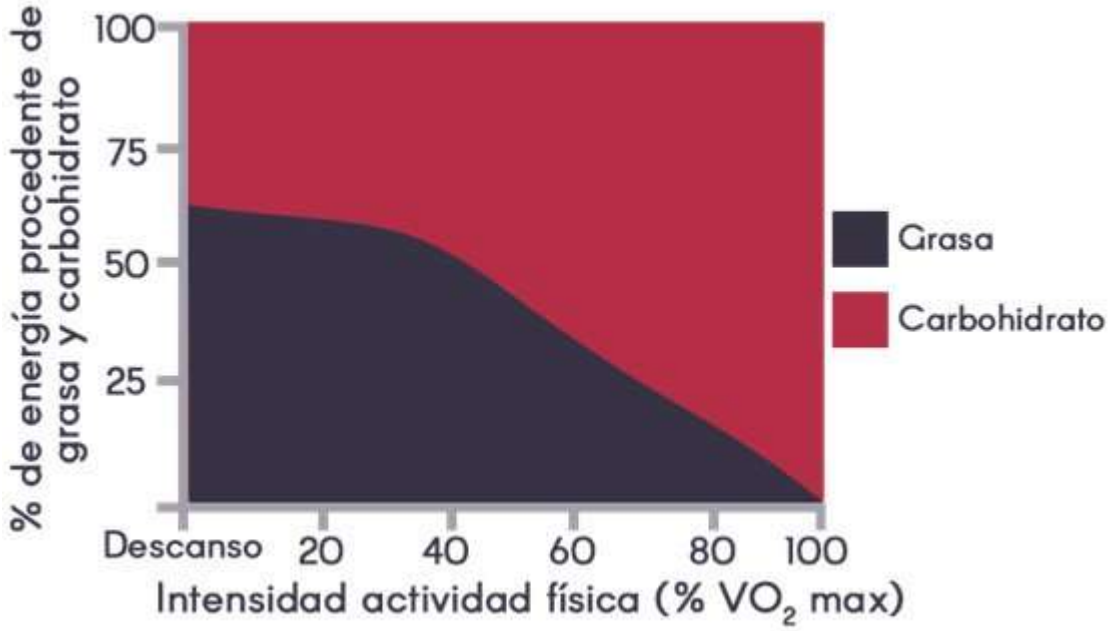


1) Sistema del fosfágeno: Es el más rápido, y utiliza la creatina fosfato (o fosfocreatina) presente en el músculo para sintetizar nuevo ATP (detalle). La cantidad de creatina fosfato almacenada en el músculo es pequeña, por lo que este sistema solo contribuye energía relevante durante los primeros segundos de la actividad intensa. Cuando realizamos un sprint de cien metros o un par de repeticiones pesadas de sentadilla estamos usando principalmente este sistema.
La creatina permite elevar estas reservas, de ahí sus beneficios. 2) Sistema glucolítico: Utiliza como sustrato energético el glucógeno muscular. Además de ATP, genera lactato, que se acumula en sangre y se asocia al aumento de la fatiga (detalle). Este sistema produce más ATP que el sistema de fosfágenos, pero sigue siendo una vía poco eficiente, incapaz de soportar el ejercicio más allá de unos pocos minutos a alta intensidad. 3) Sistema aeróbico: Es el sistema más lento, pero también el más rentable desde el punto de vista energético, al producir gran cantidad de ATP. Al contrario que los sistemas anteriores, necesita oxígeno (de ahí su otro nombre, sistema oxidativo), y se lleva a cabo en las mitocondrias de las células. Utiliza como sustrato principal los ácidos grasos, y dado que tenemos decenas de miles de calorías en forma de grasa, este sistema podría mantener la actividad física durante días.

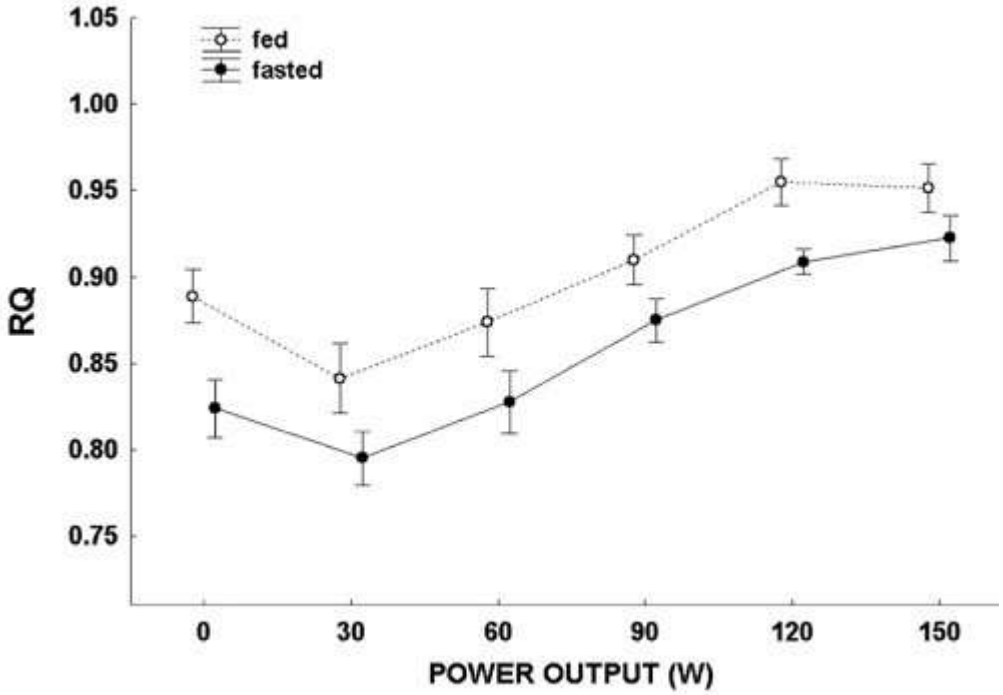
Dado que la producción de ATP a partir de fosfocreatina solo sirve para esfuerzos breves, al realizar actividad física de cierta duración utilizamos básicamente una combinación de grasa y glucógeno.

El porcentaje concreto que usamos de cada tipo de combustible depende de múltiples factores, como nuestra flexibilidad metabólica y la intensidad de la actividad física. De media, un 70% de nuestra energía

en reposo se obtiene de la grasa, un porcentaje que va disminuyendo a medida que la intensidad aumenta.



La cantidad de grasa utilizada depende también del glucógeno disponible. Si los músculos tienen menos glucógeno utilizarán más grasa, y al revés (detalle).



Al entrenar en ayunas (fasted) se oxida más grasa (RQ menor). Fuente: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15795476

Después de entrenar, el carbohidrato de la comida facilita la recarga de glucógeno muscular (más detalle), pero incluso en ausencia total de carbohidrato el cuerpo tiene mecanismos para recuperar algo de glucógeno muscular, convirtiendo por ejemplo lactato en glucosa.

Con estos conceptos claros, entenderemos mejor el efecto de una dieta cetogénica en distintos tipos de entrenamiento.

Fuerza

La fuerza máxima y la potencia dependen en gran medida de las reservas de fosfocreatina, que no se ven impactadas por una dieta cetogénica. Por este motivo la mayoría de estudios no observan pérdida de fuerza o potencia máxima al seguir una dieta cetogénica. Revisemos algunos ejemplos.

Un estudio sometió a gimnastas de élite a una dieta cetogénica durante 30 días, con los siguientes macronutrientes: 22g de carbohidrato, 200g de proteína y 120g de grasa. Durante los treinta días que duró el estudio no perdieron fuerza, pero perdieron más grasa que los que seguían una dieta estándar.

Un estudio similar, esta vez con hombres y mujeres, obtuvo los mismos resultados. A corto plazo, una dieta cetogénica no produjo peor desempeño en varios tests de fuerza o potencia máxima: fuerza de agarre, salto vertical, press de banca y sentadilla (una repetición).

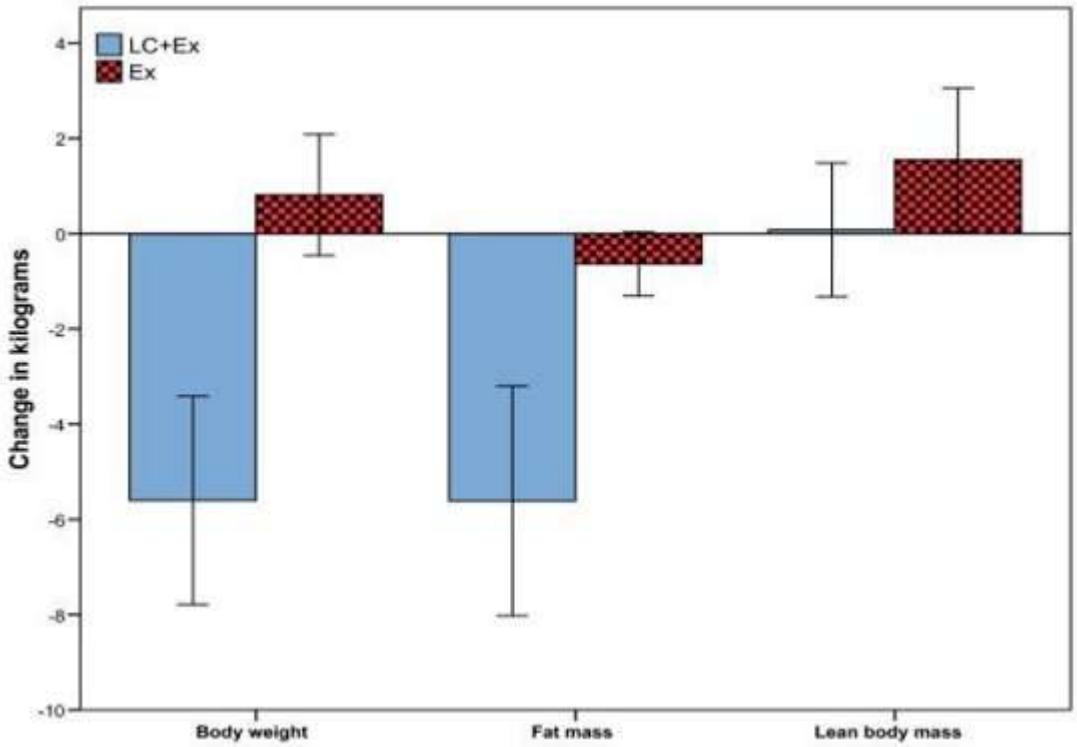
Y por último, un estudio en atletas de powerlifting concluye que varios meses de dieta cetogénica produce mayor pérdida de grasa sin perjudicar las marcas.

Masa muscular

Para ganar masa muscular necesitamos aumentar el volumen de entrenamiento (más repeticiones por serie), y en este caso dependeremos más del glucógeno muscular que de la fosfocreatina. Dado que una dieta cetogénica reduce los niveles de glucógeno, es razonable pensar que será menos efectiva a la hora de ganar masa muscular. Además, la dieta cetogénica reduce los niveles de insulina, una hormona con potencial anabólico. Aunque la proteína estimula la insulina, el carbohidrato tiene mayor efecto.

Y efectivamente, eso es lo que vemos.

Por ejemplo, en un estudio de 18 mujeres con sobrepeso y no entrenadas, el grupo con dieta alta en carbohidrato ganó más músculo que las que seguían una dieta cetogénica, pero perdió menos grasa.



Las mujeres que entrenaban fuerza acompañada de dieta cetogénica (LC+Ex) perdieron más grasa pero ganaron menos músculo Fuente: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20196854

Otro estudio comparó el resultado de un programa de entrenamiento de fuerza de diez semanas en 25 hombres jóvenes, a quienes dividió en dos grupos con dietas diferentes pero con las mismas calorías. Un grupo llevó una dieta alta en carbohidrato y el otro una dieta cetogénica. Ambos grupos ganaron músculo y perdieron grasa, pero no en el mismo grado. El grupo con dieta cetogénica ganó un 2.4% de masa muscular, respecto al 4.4% en el grupo con dieta alta en carbohidrato. Sin embargo, los que siguieron la dieta cetogénica perdieron más grasa. Y algo similar refleja un estudio español reciente (más detalle).

Además, varios estudios indican que el beta hidroxibutirato reduce la oxidación de la leucina, el principal aminoácido señalizador de la síntesis de proteína (detalle), previniendo la degradación muscular y explicando en parte por qué las dietas cetogénicas no son tan limitantes como se pensaba a la hora de ganar masa muscular.

En resumen, se puede ganar fuerza y masa muscular con una dieta cetogénica, pero es en general menos efectiva que una dieta rica en carbohidrato. Dicho esto, las diferencias son relativamente pequeñas, y en contrapartida ayuda a perder más grasa corporal a la vez que se gana músculo.

No es casualidad que la dieta cetogénica se haya usado en el mundo del culturismo durante los ciclos de definición más agresivos.

Por otro lado, en muchos deportes no es tan importante la fuerza o musculatura absoluta, sino el ratio músculo/grasa, y un periodo relativamente corto (3-6 semanas) de dieta cetogénica mejora en la mayoría de casos este ratio.

Un estudio en atletas de Crossfit dividió a los 27 participantes en dos grupos. Uno seguía una dieta convencional (casi 200 gramos diarios de carbohidrato diario) y el otro una dieta cetogénica (44 gramos de carbohidrato/día). Seis semanas después no se encontraron diferencias en el desempeño en distintas pruebas físicas, pero sí hubo diferencias significativas a nivel de composición corporal, perdiendo 3 kilos adicionales los que habían seguido una dieta cetogénica. Esta pérdida de grasa adicional puede compensar un nivel menor de glucógeno muscular.

En practicantes de taekwondo, un periodo de tres semanas de dieta cetogénica mejoró el tiempo en un sprint y postergó la aparición de fatiga anaeróbica, probablemente por la mayor pérdida de grasa.

Entrenamientos HIIT (intervalos de alta intensidad)

Los entrenamientos por intervalos de alta intensidad se han popularizado en los últimos años, al ofrecer muchos beneficios en poco tiempo.

Como vimos en su momento, permiten por ejemplo quemar la misma grasa y mejorar el VO2max de manera similar a largas sesiones aeróbicas, pero en mucho menos tiempo. Ayudan de paso a mantener la masa muscular, mientras que un exceso de cardio puede interferir con la ganancia de músculo.

Aunque hay muchos tipos de entrenamiento HIIT, en todos los casos se alternan periodos cortos de alta intensidad con descansos también breves.

Por la naturaleza de estos esfuerzos, utilizan principalmente el sistema glucolítico, produciendo una cantidad importante de lactato. Esto podría hacernos pensar que la dieta cetogénica es contraproducente para rendir bien en entrenamientos HIIT, pero los estudios no apoyan esta idea.

Muchos entrenamientos de Crossfit se asemejan por ejemplo a sesiones HIIT, y vimos en un estudio anterior que el rendimiento no sufrió con una dieta cetogénica. Lo mismo reflejan otros estudios recientes, de entre 4 y 12 semanas de duración (1, 2 y 3).

En ninguno se aprecia menor rendimiento tras cuatro semanas de adaptación, pero sí una mayor pérdida de grasa que en el grupo de control (que seguía una dieta alta en carbohidrato).

Este mantenimiento del rendimiento se debe en parte a una mejora en la composición corporal (mejor ratio músculo/grasa), como vimos antes, pero posiblemente también a factores adicionales que se están empezando a conocer.

Por ejemplo, es cierto que a corto plazo las reservas de glucógeno permanecen más bajas al seguir una dieta cetogénica, pero un estudio reciente muestra cómo tras varios meses de cetosis, la recarga de glucógeno se hace más eficiente, evitando un efecto muy negativo en entrenamientos glucolíticos.

Por otro lado, un estudio titulado “Rethinking the role of fat oxidation” analizó el consumo de grasa en atletas entrenados realizando intervalos de cuatro minutos a intensidad media-alta, y comprobó que el cuerpo es capaz de utilizar más grasa de la que se pensaba incluso a niveles elevados de intensidad.

En resumen, una dieta cetogénica no mejorará tu rendimiento en entrenamientos HIIT, pero tampoco lo perjudicará de manera notable. Por un lado mejorará tu ratio músculo/grasa y por otro te permitirá utilizar más grasa a mayor intensidad.

Además, a largo plazo el cuerpo se vuelve más eficiente en la recarga de glucógeno muscular, aunque para eso haría falta una fase de adaptación larga.

Entrenamiento aeróbico

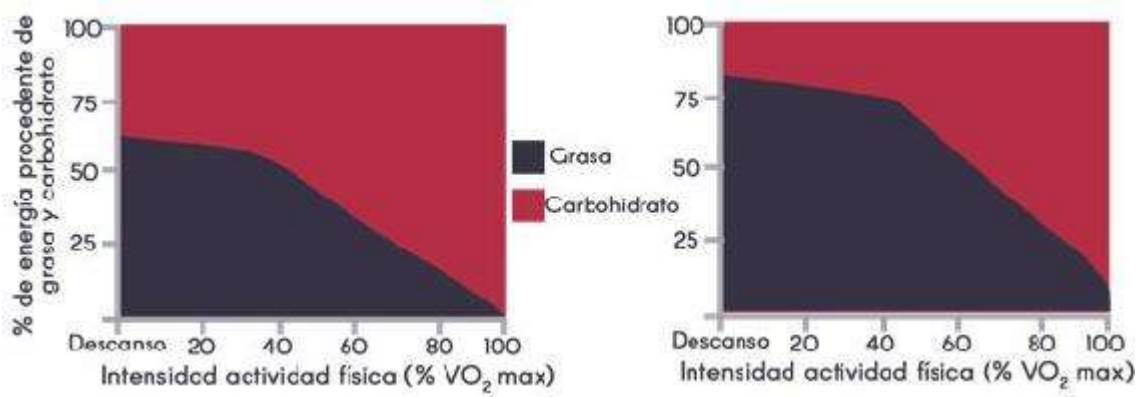
La actividad física de larga duración e intensidad media (o baja) depende en gran medida de la oxidación de grasa, responsabilidad de nuestro sistema aeróbico. La dieta cetogénica optimiza nuestra capacidad de quemar grasa, y parece lógico pensar que en este tipo de pruebas es donde la adaptación a la cetosis presenta su mayor ventaja.

Esto no quiere decir que el glucógeno no sea importante en la larga distancia, especialmente en momentos puntuales de mayor intensidad, pero al oxidar más cantidad de grasa se depende menos de las reservas de glucógeno, haciendo que estas duren más tiempo.

Múltiples estudios indican que la adaptación a la cetosis cambia el ratio de grasa/glucógeno utilizado durante la actividad deportiva.

Aunque hay bastante variación individual, la curva de la izquierda refleja una distribución típica, donde a baja intensidad la energía se obtiene principalmente de la grasa. A medida que la intensidad aumenta, el consumo de grasa se reduce y aumenta el de glucógeno.

Una dieta cetogénica permite lograr algo más parecido a la gráfica derecha, donde incluso a intensidades relativamente elevadas se sigue obteniendo buena parte de la energía de la oxidación de grasa, conservando glucógeno (detalle).



Un estudio comparó por ejemplo el consumo de glucógeno durante un entrenamiento aeróbico en sujetos con una dieta alta en carbohidrato. De media tenían 150 gramos de glucógeno muscular antes de una prueba de resistencia aeróbica al 65% de VO2max, y 50 gramos al final. Después de tres semanas de adaptación a una dieta cetogénica (con 20 gramos de carbohidrato diario), los atletas repitieron la prueba, sin observar pérdida de rendimiento. La gran diferencia fue que tenían ahora 75 gramos de glucógeno antes de empezar, terminando con 50 gramos. Es decir, consumieron solo 25 gramos de glucógeno respecto a los 100 gramos que necesitaban antes de la adaptación a la dieta cetogénica.

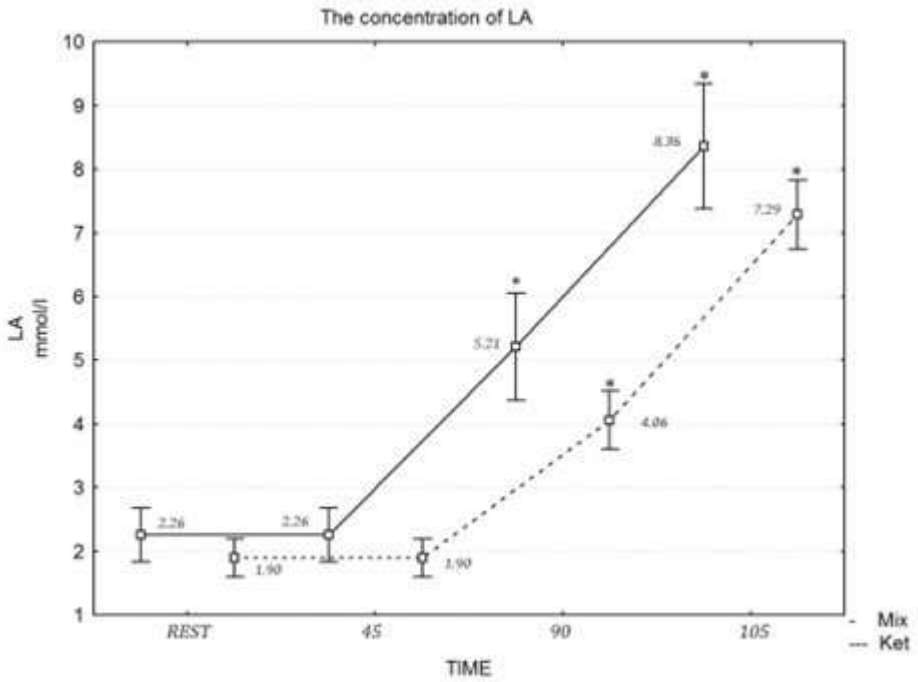
Para nuestros ancestros, esto hubiera representando una enorme ventaja, ya que no tenían acceso constante a carbohidrato para rellenar el glucógeno. En las competiciones modernas el beneficio de rendimiento es mucho más modesto, porque el uso de geles de glucosa y carbohidratos rápidos permite una recarga constante de las reservas durante la carrera.

Pero a nivel de salud, la dependencia constante de este tipo de suplementos puede ser problemática. Un beneficio añadido en los atletas cetoadaptados es que no requieren grandes ingestas constantes de glucosa, reduciendo por ejemplo los trastornos intestinales asociados comúnmente a estas prácticas.

Por ejemplo, un estudio en ciclistas experimentados demostró una mejora de rendimiento (mayor VO2max y umbral anaeróbico) al seguir una dieta cetogénica durante cuatro semanas. Los investigadores atribuyen los beneficios a varios motivos:

1) La mayor eficiencia en la quema de grasa permite conservar más glucógeno. 2) Usar menos glucógeno reduce también la producción de

lactato, cuya acumulación en sangre se asocia a mayor fatiga. 3) Al igual que en casos anteriores, la dieta cetogénica produjo una mayor pérdida de grasa corporal, y si pesas menos, requerirás menos energía para moverte.

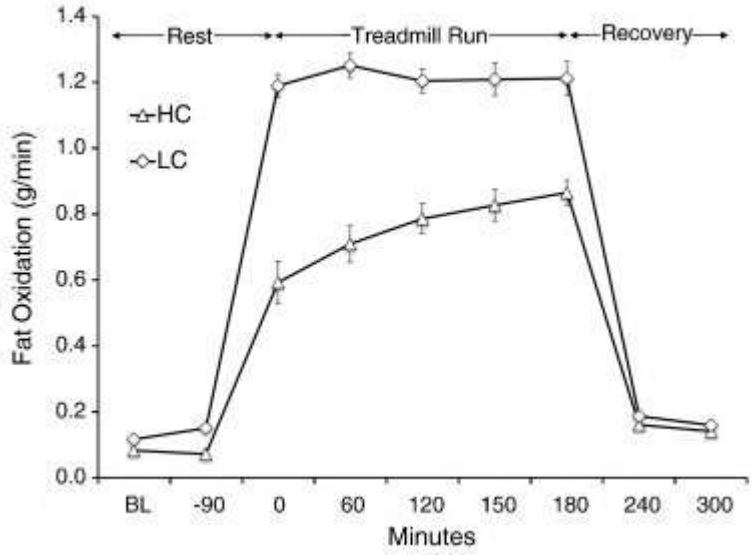


Otro estudio en corredores amateur de mediana edad no encontró impacto negativo en el desempeño en una prueba de 5K al utilizar una dieta cetogénica. Los investigadores atribuyen también este mantenimiento del rendimiento a una mejor composición corporal (perdieron grasa) y mejor capacidad oxidativa de los ácidos grasos.

Como vimos previamente, una de las principales limitaciones de los estudios sobre el efecto de la dieta cetogénica en el rendimiento deportivo es su corta duración, que no permite una completa adaptación.

Un estudio publicado en 2016 es uno de los más esclarecedores en este sentido, al evaluar el rendimiento de atletas en una dieta cetogénica durante más de nueve meses, comparándolo con el de atletas que seguían una dieta alta en carbohidrato.

En dicho estudio observaron que los atletas adaptados a una dieta cetogénica oxidaban casi el doble de grasa que los atletas con una dieta alta en carbohidrato durante una competición de tres horas, alcanzando un nivel superior de oxidación de grasa por minuto que en cualquier estudio anterior, probablemente al haber logrado ya una cetoadaptación completa.



Oxidación de grasa muy superior en atletas con dieta cetogénica (LC) respecto a la convencional alta en CH (HC). Fuente: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26892521

Conclusión

La dieta cetogénica produce adaptaciones metabólica que impactan el rendimiento por distintas vías (revisión). Aumenta la oxidación de grasa por un lado pero reduce las reservas de glucógeno por el otro.

Esto se refleja de distinta manera en cada tipo de disciplina deportiva, además de ser necesario considerar su efecto en la composición corporal. La cetosis suele mejorar el ratio músculo/grasa, contrarrestando algunos de los posibles efectos negativos de la pérdida de glucógeno

Para terminar, dos ideas generales:

1) Personalmente creo que la mayoría de atletas se beneficiarían de incluir algún periodo de cetosis en fases menos intensas de la temporada, pero no de usar la dieta cetogénica como estrategia principal. 2) Las conclusiones de los estudios agregan la información de los participantes, pero es frecuente encontrar diferencias individuales importantes. Por ejemplo, algunos atletas mejoran su rendimiento con la dieta cetogénica, mientras que en otros casos el desempeño se resiente, incluso después de una adaptación prolongada. Como siempre, tu experiencia personal es lo más importante.

Y ahora qué

Este libro es una colección ordenada y clasificada de artículos del blog Fitness Revolucionario, y pretende darte una visión global pero rigurosa sobre el ayuno intermitente y la dieta cetogénica.

Si necesitas más detalle para poner en práctica lo aprendido, te recomiendo echar un vistazo al programa De Cero a Ceto, que además de profundizar en la teoría detalla menús para varias semanas y más de 70 recetas cetogénicas.

Además de comer bien, la actividad física es fundamental para mejorar tu salud y composición corporal (más músculo y menos grasa). Mis programas de entrenamiento te guiarán paso a paso para lograr buenos resultados.

Por tu salud,

Marcos Vázquez – Fitness Revolucionario

Facebook - Instagram