

AYUNO, CETOSIS Y SUS EFECTOS BIOQUÍMICOS

El ayuno y la cetosis son procesos metabólicos que han cobrado creciente atención dentro de las estrategias nutricionales asociadas al entrenamiento deportivo, ya sea como parte de protocolos de restricción calórica, dietas cetogénicas o prácticas de ayuno intermitente. Comprender los mecanismos bioquímicos que subyacen a estos estados metabólicos resulta indispensable para valorar, con criterio científico, sus posibles beneficios, limitaciones y riesgos en el contexto del rendimiento y la salud del deportista.

Desde el punto de vista bioquímico, tanto el ayuno como la cetosis representan adaptaciones del metabolismo energético ante una disminución en la disponibilidad de glucosa, y evidencian la notable flexibilidad metabólica del organismo humano para utilizar sustratos alternativos cuando las reservas de carbohidratos se ven comprometidas.

El ayuno: concepto y clasificación

El ayuno se define como la ausencia de ingesta calórica durante un periodo determinado, que puede variar desde algunas horas hasta varios días. En el contexto deportivo y nutricional se distinguen distintas modalidades:

- Ayuno nocturno fisiológico: el periodo natural sin ingesta que ocurre durante el sueño.
- Ayuno intermitente: alternancia programada entre ventanas de alimentación y periodos de ayuno (por ejemplo, esquemas de 16 horas de ayuno y 8 horas de alimentación).
- Ayuno prolongado: restricción calórica total durante 24 horas o más, empleado en algunos contextos clínicos o experimentales, con escasa evidencia de beneficio para el rendimiento deportivo.

A medida que se prolonga el ayuno, el organismo transita por distintas fases metabólicas: en las primeras horas predomina la utilización del glucógeno hepático mediante la glucogenólisis; posteriormente se activa la gluconeogénesis hepática y, conforme se

agotan las reservas de glucógeno, aumenta progresivamente la oxidación de ácidos grasos y la producción de cuerpos cetónicos.

La cetosis: mecanismo bioquímico

La cetosis es un estado metabólico caracterizado por un incremento en la concentración de cuerpos cetónicos —principalmente acetoacetato, betahidroxibutirato y acetona— en sangre, como consecuencia de una beta-oxidación acelerada de ácidos grasos en el hígado. Este proceso se activa cuando la disponibilidad de glucosa y glucógeno disminuye de forma significativa, ya sea por ayuno prolongado o por una restricción sostenida de carbohidratos en la dieta (dieta cetogénica).

Al reducirse el aporte de oxalacetato disponible para el ciclo de Krebs —debido a la baja disponibilidad de precursores glucolíticos—, el acetil-CoA generado por la beta-oxidación se desvía hacia la síntesis de cuerpos cetónicos, los cuales pueden ser utilizados como sustrato energético alternativo por tejidos como el músculo esquelético, el corazón y, tras un periodo de adaptación, incluso por el cerebro, órgano que en condiciones normales depende casi exclusivamente de la glucosa.

Lieberman y Marks (2019) explican que la cetogénesis constituye un mecanismo de adaptación bioquímica que permite al organismo mantener el suministro energético a órganos vitales en condiciones de baja disponibilidad de glucosa, evidenciando la capacidad del metabolismo humano para ajustar sus vías según el sustrato disponible.

Efectos de la cetosis y el ayuno en el rendimiento deportivo

Posibles beneficios señalados en la literatura

- Mayor utilización de las reservas de grasa corporal como sustrato energético.
- Posible mejora en la eficiencia oxidativa en esfuerzos de muy larga duración y baja-moderada intensidad.
- Estabilidad en los niveles de glucosa sanguínea en algunos contextos de resistencia extrema.

Limitaciones y riesgos

- Disminución de la capacidad para sostener esfuerzos de alta intensidad, ya que los cuerpos cetónicos no pueden sustituir con la misma eficiencia la rapidez energética de la glucólisis anaeróbica.
- Periodo de adaptación metabólica (cetoadaptación) que puede cursar con fatiga, disminución del rendimiento y alteraciones digestivas.
- Riesgo de pérdida de masa muscular si la restricción calórica o de carbohidratos no está adecuadamente planificada.
- Contraindicación o necesidad de supervisión profesional en poblaciones con condiciones metabólicas particulares.

Powers y Howley (2017) advierten que, si bien la flexibilidad metabólica del organismo permite adaptarse a distintas disponibilidades de sustrato, los deportes de alta intensidad dependen en gran medida de la glucólisis anaeróbica, por lo que una restricción severa y prolongada de carbohidratos puede comprometer el rendimiento en este tipo de disciplinas.

Consideraciones para la aplicación práctica

La decisión de emplear estrategias de ayuno o dietas cetogénicas en el ámbito deportivo debe basarse en el tipo de disciplina, los objetivos del deportista, su estado de salud y la evidencia científica disponible, evitando la adopción de tendencias nutricionales sin sustento fisiológico. El profesional del deporte debe actuar con criterio crítico, reconociendo que no existe una estrategia nutricional universalmente óptima, sino que su pertinencia depende del contexto individual y de la naturaleza metabólica del esfuerzo que se pretende sostener.

Conclusión

El ayuno y la cetosis representan procesos bioquímicos que ilustran la capacidad de adaptación metabólica del organismo ante la escasez de glucosa, mediante la activación de la gluconeogénesis y la cetogénesis. Si bien pueden ofrecer ciertas ventajas en contextos específicos, su aplicación en el deporte debe evaluarse con rigor científico, considerando el tipo de esfuerzo, la intensidad requerida y las particularidades individuales de cada deportista.

Referencias:

- Lieberman, M., & Marks, A. D. (2019). *Bioquímica médica* (7.ª ed.). McGraw-Hill Interamericana.
- Powers, S. K., & Howley, E. T. (2017). *Fisiología del ejercicio. Teoría y aplicación al entrenamiento y al rendimiento*. Médica Panamericana.
- Gropper, S. S., & Smith, J. L. (2021). *Advanced Nutrition and Human Metabolism* (8th ed.). Cengage Learning.