

2. ¿Qué hace falta para ser eficaz en la nutrición deportiva?

2.1 Competencias

El conocimiento consiste en comprender la evidencia que establece el hecho, no la creencia de que es un hecho. (Charles T. Spraling)

¿Por qué basada en la evidencia?

Cuando comenzamos a trabajar en el ciclismo profesional en la década de los noventa, la ciencia del deporte no existía. Ningún equipo profesional contaba con un nutricionista o un científico deportivo como parte de su personal. Los ciclistas recibían instrucciones de los administradores del equipo y enseñanzas de los ciclistas más viejos y más exitosos del equipo, quienes a menudo tenían opiniones rígidas sobre cómo debía llevarse a cabo el entrenamiento y qué era una buena nutrición. Había una fuerte resistencia a que entrara al deporte alguien con una formación científica y opiniones diferentes a las expresadas por los ciclistas más viejos y los administradores. ¿Cómo podía la evidencia científica decirles que las cosas se debían hacer de manera diferente, si claramente, el viejo abordaje había producido campeones mundiales? Recordamos vívidamente una conversación con uno de los ciclistas al final de su muy brillante carrera. Era escéptico y no quería saber sobre ciencia. ¿Por qué le estábamos diciendo que estaba bien comer ensalada antes del plato principal y que no afectaría su rendimiento? ¿Cómo podíamos decirle que un bistec grande antes de una etapa del Tour de Francia no le iba a dar mucha energía? Así es cómo corrió toda su carrera, había visto a los héroes de la generación anterior hacer esto (incluido Eddy Merckx, el mejor ciclista de todos los tiempos). Le dijimos que a lo largo de su carrera había estado realizando muchos experimentos en sí mismo para averiguar qué funcionaba y qué no. Había probado cosas nuevas, nuevos alimentos, nuevos medios de entrenamiento, nuevas posiciones en la bicicleta, moviendo el asiento un milímetro por vez. Básicamente, era un científico y averiguó durante muchos años y una larga carrera lo que mejor le funcionaba. Sin embargo, en el proceso también cometió numerosos errores, y muchas cosas que podrían haber funcionado nunca se probaron. Muchas, por no decir la mayoría, de las cosas nuevas que probó no funcionaron y las ideas fueron abandonadas. Algunas de las cosas que probó, de hecho, pueden haber sido

perjudiciales para su rendimiento. Es posible que haya probado cosas nuevas que habrían sido beneficiosas, pero como tuvo una pinchadura ese día, no tuvieron como resultado un buen rendimiento y todas ellas fueron abandonadas. Hacer experimentos de esta manera presenta varias desventajas. Hay muchísimos otros factores que son imposibles de controlar en una situación de la vida real. "¿Qué hay de los ciclistas jóvenes?". Preguntamos: "¿Deberían atravesar el mismo proceso y cometer los mismos errores, o podrían evitar cometer algunos de estos errores al comprender un poco mejor cómo funciona el cuerpo humano y qué nos informan los experimentos en condiciones muy controladas?". Al final, admitió de mala gana que un abordaje basado en la evidencia permitiría que los ciclistas jóvenes progresaran más rápido ya que eso reduciría las posibilidades de cometer errores. En los años siguientes se convirtió en un gran defensor de este abordaje y a menudo era el que hacía la mayoría de las preguntas sobre la evidencia de la eficacia de las prácticas nutricionales y de entrenamiento. Concluyó que un abordaje basado en la evidencia no solo podría ayudar a los ciclistas jóvenes sino también a los ciclistas que están en el final de sus carreras.

Esperamos que en esta sección se convenza de que un abordaje basado en la evidencia es la forma más efectiva de mejorar su rendimiento. También esperamos que tome conciencia de que la pseudociencia es una amenaza y puede terminar siendo una pérdida de tiempo, esfuerzo y dinero e incluso ser perjudicial para el rendimiento y la salud. Le brindaremos algunas herramientas simples que pueden ayudarlo a detectar la pseudociencia, y debería tener una mejor comprensión de los métodos científicos adecuados. También hemos visto que es importante tener definiciones claras para que cuando discutamos ciertos temas todos entendamos lo mismo. También hemos definido claramente para quién es este libro: para el deportista que se ha definido como alguien que se toma en serio su ejercicio físico, apariencia y deporte, y que quiere progresar. Claramente hay deportistas en distintos niveles y con distintas metas, pero lo que todos tienen en común es que quieren mejorar. Con esto en mente podemos comenzar a analizar la fisiología del deportista. Es importante comprender cómo funciona el cuerpo durante el ejercicio, cómo se desarrolla la fatiga, y comprender qué procesos son importantes para el rendimiento antes de discutir en capítulos posteriores cómo interactúan los nutrientes con estos procesos, y cómo debería adaptar su nutrición para optimizarlos.

2.1.1 Práctica basada en la evidencia

Un abordaje a la nutrición deportiva basado en la evidencia es el uso meticuloso de la mejor evidencia actual en la toma de decisiones sobre la nutrición para respaldar el rendimiento y la salud de los deportistas individuales o los equipos. Esto es particularmente importante en el entorno actual en donde hay muchas opiniones diferentes, pocas de las

cuales se basan en la evidencia. Además de la evidencia científica, hay mucha pseudociencia e información errónea. La nutrición deportiva es particularmente propensa a la pseudociencia.

La influencia de la ciencia en la sociedad está en constante aumento, también en el deporte y en la nutrición deportiva. La ciencia vende. Como consecuencia, muchas iniciativas a las que les faltan las características esenciales de la ciencia han comenzado a disfrazarse de ciencia con el fin de aprovecharse de eso para fines económicos o de otro tipo. La pseudociencia "se asemeja a la ciencia verdadera en apariencia" (Beyerstein, 1996, p. 2). Sin embargo, "un análisis más detallado de sus contenidos, métodos y presentación revela que son meras parodias" (Beyerstein, 1996, p. 2). La pseudociencia generalmente usa palabras que suenan científicas, palabras y oraciones complejas, y hay abundante jerga que suena científica. Muchas palabras científicas han sido popularizadas por los medios de comunicación. Algunos ejemplos de esto son "coenzima", "antioxidante" y "radical libre". Cuando se usan palabras de este tipo, se da credibilidad automáticamente a lo que se está afirmando, sin importar la validez o el contexto de la afirmación. La pseudociencia también depende en gran medida de términos como oxígeno, agua, vitamina, "energía", resistencia y toxinas. La pseudociencia lo dirigirá a resultados de estudios y afirmará que estos son hallazgos científicos. Sin embargo, los resultados de dichos estudios no son reproducibles y generalmente son imposibles de medir con métodos científicos convencionales. Tomemos el agua oxigenada, que se vende a los deportistas porque mejora su capacidad aeróbica y VO_2 máx. (observe el uso de términos que suenan científicos). Esta teoría suena atractiva para la persona ingenua que no se da cuenta de que el oxígeno llega al cuerpo a través de los pulmones y no a través del estómago. La persona también puede no darse cuenta que apenas abra una botella el oxígeno desaparecerá del agua. Incluso si el oxígeno se incorporara y se "absorbiera", la cantidad de oxígeno que se puede atrapar en un litro de agua sería el equivalente a una o dos inhalaciones adicionales. Inhalar un litro de aire adicional le brinda casi 150 mg de oxígeno, mientras que puede encontrar solo de 40 a 100 mg en la mayoría de los productos. Inhalar 1 litro de aire es mucho más fácil que beber un litro de agua oxigenada costosa, y es gratis. Esto, sin embargo, no evita que los productores recurran a la llamada "ciencia" que muestra que su invento es la mejor novedad en la nutrición deportiva. A menos que haya nacido con branquias, no gastaría mucho tiempo ni energía en esto.

La pseudociencia se está extendiendo rápidamente como una plaga. Se multiplica y extiende mucho más rápido que la ciencia porque llevar a cabo buena ciencia toma su tiempo. Toma su tiempo recolectar datos, realizar experimentos, analizarlos y publicarlos. Necesita múltiples experimentos para mostrar que los hallazgos no son "accidentales". En el tiempo que toma realizar buena investigación, pueden realizarse muchos experimentos falsos, pueden proponerse teorías y venderse como

ciencia, e incluso pueden comunicarse a las masas como "ciencia". Los medios sociales juegan un papel importante en esto y facilitan la distribución rápida de los mensajes. Es imposible agregar mucho detalle en mensajes que se limitan a 140 caracteres, y los mensajes pierden su contexto fácilmente. También es difícil controlar las credenciales de las personas que los publican. Entonces, las opiniones generalmente expresadas en internet y en particular en los medios sociales son opiniones de quienes gritan más fuerte, no necesariamente de aquellos que tienen el mayor conocimiento del área temática. "La pseudociencia a menudo es considerada por las personas educadas y racionales como demasiado disparatada y absurda para ser peligrosa. Generalmente se trata como una fuente de diversión más que de miedo. Desafortunadamente, esta no es una actitud sabia. La pseudociencia puede ser extremadamente peligrosa". (Coker, 30 de mayo de 2001, <https://goo.gl/CJb5dj>).

La ciencia depende de (e insta a) el autocuestionamiento continuo, el sometimiento a prueba y el pensamiento analítico que hacen muy difícil engañarse o evitar enfrentar los hechos. La pseudociencia, por lo contrario, preserva los modos antiguos, naturales, innatos, irracionales, no objetivos de pensamiento que han persistido durante cientos de miles de años. Estos son procesos de pensamiento que han dado origen a supersticiones y otras ideas fantasiosas y erróneas sobre el hombre y el mundo que nos rodea. Ejemplos de esto son el vudú y el racismo; desde la tierra plana hasta el universo con forma de casa, con Dios en el ático, Satanás en el sótano y el hombre en la planta baja; desde hacer danzas de la lluvia hasta torturar y someter a actos brutales a los enfermos mentales para sacar los demonios que los poseen.

La pseudociencia alienta a las personas a creer lo que ellos quieren. Proporciona "argumentos" engañosos para que uno crea equivocadamente que todas las creencias son igualmente válidas. La ciencia comienza por decirnos que olvidemos todo lo que creemos que es y que tratemos mediante la investigación de descubrir lo que realmente es. Estos caminos no se cruzan; van en direcciones totalmente opuestas. (Coker, 30 de mayo de 2001, <https://goo.gl/CJb5dj>).

Para cualquier deportista es una destreza importante ser capaz de distinguir la pseudociencia de la ciencia. Para hacerlo, tenemos que comprender qué es la ciencia y cuán bien se lleva a cabo y se presenta la ciencia. Si busca en internet información sobre nutrición deportiva, inmediatamente se vuelve evidente que hay una amplia gama de información disponible, a menudo con información y consejos

conflictivos. Encontrará artículos sobre cómo las proteínas lentas mejoran la síntesis de proteínas, y también encontrará artículos sobre cómo las proteínas rápidas son superiores. Encontrará información sobre dietas bajas en carbohidratos y altas en carbohidratos. Cada una de estas dietas tendrá partidarios y afirmará que la suya es mejor. Esto da la impresión de que el área de la nutrición deportiva es compleja y confusa, y por ende, los científicos no pueden decidirse. Esto está lejos de ser cierto. El área no es compleja, existe un consenso sobre la mayoría de los principios importantes y la gran mayoría de los detalles. Entonces, uno de los fines más importantes de este libro es proporcionarle al lector las herramientas para distinguir la información basada en la evidencia del charlatanismo y la pseudociencia. En el resto de este libro nos enfocaremos en la evidencia y le proporcionaremos consejos que se basan en la evidencia actualmente disponible.

2.1.2 ¿Qué es la ciencia?

Puede que la ciencia no tenga una única definición, y puede haber debates sobre qué es exactamente la ciencia y cómo se debería llevar a cabo pero, fundamentalmente, hay consenso en que la ciencia es conocimiento (o un sistema de conocimiento) que abarca las verdades generales obtenidas y probadas mediante métodos científicos.

Saber sobre ciencia no significa simplemente saber hechos científicos (el contenido energético de la grasa, el poder refrigerante de la evaporación del sudor, etc.). Significa comprender la naturaleza de la ciencia: los criterios de la evidencia, el diseño de experimentos significativos, la ponderación de las posibilidades, la comprobación de las hipótesis, el establecimiento de las teorías, los numerosos aspectos de los métodos científicos que hacen posible llegar a conclusiones confiables sobre el universo físico. (Coker, 30 de mayo de 2001, <https://goo.gl/CJb5dj>).

Una manera de obtener una mejor comprensión de lo que es la ciencia es discutiendo sobre charlatanismo y pseudociencia. ¿En qué se diferencian estos dos conceptos y cómo se pueden detectar estas diferencias?

La pseudociencia es ciencia "falsa" disfrazada, a veces con bastante cuidado, para parecerse a la ciencia real. "La pseudociencia tiene un elemento cuasi religioso; intenta convertir pero no convencer. Se espera que usted que crea a pesar de los hechos, no a causa de ellos. La idea original nunca se abandona, sin importar la evidencia". (Coker, 30 de mayo de 2001, <https://goo.gl/CJb5dj>). La investigación se selecciona cuidadosamente para respaldar las opiniones, y las opiniones contrarias se ignoran y evitan. Las ideas rara vez se someten a prueba, ciertamente

no con métodos científicos rigurosos, y a veces se afirma que las ideas no se pueden comprobar.

Una de las mejores maneras de distinguir la ciencia de la pseudociencia es encontrar el origen. Si se hace una afirmación con base en un proyecto de investigación, ¿dónde se publicó esta investigación? Si no está publicada, eso debe llamar la atención inmediatamente. Si está publicada en una revista científica que está revisada por pares y mantiene estándares estrictos de honestidad y precisión, esto indicará que es más rigurosa. Con un poco más de conocimiento de las distintas revistas científicas, usted podría diferenciar las revistas científicas altamente respetadas de las revistas científicas de menor categoría (aunque esto no garantiza el rigor científico o la calidad). Esta es la valoración inicial.

Luego podría mirar las credenciales de los individuos involucrados en la investigación. Nuevamente, esto no garantiza la calidad, pero ayuda con la valoración general. Es posible que investigadores jóvenes que no tengan una lista de publicaciones enorme en su CV hagan trabajos de muy alta calidad; también es posible que científicos con una reputación construida durante años publiquen un artículo de menor calidad. Sin embargo, en general es bastante justo suponer que las probabilidades de un artículo de calidad son mayores cuando está publicado por aquellos con una reputación sólida en el área de estudio. La pseudociencia con frecuencia hace referencia a "expertos" que nunca publicaron un artículo científico en su vida.

El siguiente criterio que se debería aplicar es la reproducibilidad de los resultados. Es extremadamente importante que los resultados de un estudio sean reproducibles. Debería ser posible para cualquier persona reproducir con precisión el estudio y obtener los mismos resultados. Esto significa que al leer sobre un estudio de investigación, los métodos deberían describirse de manera muy precisa. Si no es así, nuevamente, esto debería llamar la atención. Un buen ejemplo es un estudio publicado en los años setenta que mostró que comer carbohidratos en la hora previa al ejercicio perjudicaría el rendimiento posterior. Un estudio descubrió un desempeño reducido, y como había una interesante teoría detrás de esto que involucraba una caída drástica de las concentraciones de azúcar en sangre, el consejo de la nutrición deportiva fue evitar los carbohidratos en la hora previa al ejercicio. Se necesitaron casi cien estudios para demostrar que este estudio era un falso positivo y se tuvieron que adaptar directrices.

Solo uno de los cien estudios reprodujo los hallazgos, la mayoría de ellos demostró que no había ningún efecto, y algunos de esos estudios de hecho encontraron efectos beneficiosos en la alimentación con carbohidratos en la hora previa al ejercicio. Esto también demuestra que el peso de la evidencia también es importante. Si un estudio demuestra algo no significa mucho, pero si varios estudios muestran lo mismo, es

más probable que el resultado se asemeje a la verdad. Entonces, revise siempre cuánta evidencia hay. ¿Era un solo estudio o había numerosos estudios que respaldaban la teoría?

Tal es el respeto hacia la ciencia que la mayoría de las opiniones absurdas pueden volverse corrientes, siempre y cuando se expresen en un lenguaje cuyo sonido recuerde alguna frase científica conocida. (James Clerk Maxwell, físico británico, 1871).

Como se mencionó anteriormente, la pseudociencia también se puede reconocer por su lenguaje. Generalmente emplea palabras que suenan científicas y términos técnicos. Albert Einstein solía decir que si no lo puedes explicar de manera sencilla, es porque no lo has entendido bien. Si los charlatanes sienten que tienen que soltar un montón de jerga y términos de la ciencia para hacerle pensar que lo que dicen es cierto, es probable que tampoco sepan de lo que están hablando. Además, la pseudociencia generalmente usa palabras que producen emoción y muchos signos de exclamación.

El lenguaje científico aspira a usar definiciones que solo se pueden interpretar de una manera. Ciertos términos que tienen distintos significados en contextos diferentes o que significan cosas diferentes para personas diferentes se evitarán tanto como sea posible o se definirán claramente. La pseudociencia usa muchas afirmaciones imprecisas que no se pueden medir ni cuantificar. Un ejemplo de afirmación imprecisa en un tratamiento determinado es "elimina las toxinas de su sistema", sin explicar qué toxinas son, cómo se eliminarán o incluso cómo puede asegurar si se van a eliminar.

2.1.3 Reconocer la pseudociencia

Para aquellos que realmente entienden lo que es la ciencia y cómo funciona el proceso científico, la pseudociencia es relativamente fácil de reconocer. Pero incluso sin una educación académica completa en ciencia es posible reconocer la pseudociencia. La siguiente lista de verificación puede ayudarlo a distinguir entre ciencia y pseudociencia:

A primera vista:

- **¿Qué lenguaje se utiliza?** Las señales de alarma son expresiones de emoción y exageraciones, y palabras como "exclusivo", "mágico" y "secreto" definitivamente son señales de alarma.
- **El uso de palabras complejas que suenan científicas** también puede ser un signo de advertencia.
- **¿Las palabras utilizadas son medibles y cuantificables o son imprecisas?** Por ejemplo, es posible medir la fuerza pero, ¿cómo se mide la resistencia?

- **¿Hubo participación de procesos científicos reales?** Como se discutió anteriormente, las intervenciones basadas en la evidencia generalmente atraviesan muchos pasos de un proceso científico antes de entrar al uso común. Entonces, si no hay ninguna referencia o ningún signo de dichos procesos o no se describen claramente, eso también es una señal de alarma.
- **¿Hay algún interés?** ¿Se está promocionando algún producto o servicio específico?
- **¿Se menciona algún tipo de conspiración?** Las afirmaciones como, "los médicos no quieren que usted sepa" o "el gobierno ha estado ocultando esta información durante años" son extremadamente sospechosas.
- **El uso de testimonios.** Esto es muy común en la pseudociencia, pero tiene poco o ningún valor para ayudar a comprender la verdad.
- **¿Demasiado bueno para ser cierto?** Algunos suplementos parecen haber mejorado casi todos los aspectos de la vida humana. Si algo se supone que mejora la resistencia, la fuerza, la recuperación y otros aspectos del rendimiento además de la salud, esto es otra señal de alarma. Si algo suena demasiado bueno para ser cierto, es probable que sea demasiado bueno para ser cierto.
- **¿Hay pretensiones de exclusividad?**

Generalmente, los nuevos hallazgos surgen del conocimiento existente e implican las contribuciones de muchísimas personas. Es bastante raro [...] que una nueva [...] intervención sea algo completamente novedoso sin sólidos antecedentes científicos existentes que expliquen cómo funciona, o que solo una persona lo conceptualice [...]. Busque palabras como "patentado" y "secreto". Estos términos indican que la intervención que se ofrece probablemente no haya sido expuesta a la luz de la crítica científica. (Willingham, 8 de noviembre de 2010, <https://goo.gl/pBBJHp>).

Los científicos no usarían estas palabras, pero alguien con un interés, sí.

- **¿Hay vínculos financieros o creencias intensas?** ¿Hay quizás vínculos financieros, o la persona que hace afirmaciones tiene creencias intensas? En estas situaciones, uno tiene que estar más atento. No significa que las afirmaciones no sean verdaderas, pero deberían disparar un nivel adicional de conciencia.
- **¿Hay pericia?** Generalmente se usan nombres de personas que son expertas. ¿Pero realmente lo son? Los expertos deben haber

publicado mucho. Una consulta rápida en Medline resolvería esto. Medline es un motor de búsqueda en línea de publicaciones científicas (simplemente escriba el nombre del "experto" y el tema. Si como resultado de la búsqueda no se muestran publicaciones, es probable que la persona no sea un experto).

- **Creencia en la autoridad.** La pseudociencia generalmente destaca a una persona con una habilidad especial para determinar qué es verdadero y qué es falso. Otros tienen que aceptar sus juicios. Esta autoridad es como "Dios" en la religión.
- **Ejemplos seleccionados cuidadosamente.** Se usan ejemplos y anécdotas seleccionados cuidadosamente a pesar de no ser representativos de la categoría general a la que se refiere la investigación.

¿Por qué son tan fuertes las creencias y tan difíciles de cambiar?

- **La falacia del costo irrecuperable...** Las personas que ya gastaron dinero en entradas para una película muy mala también perdieron la tarde viéndola. Esta puede ser la razón por la cual las personas comen comida muy mala (porque pagaron por ella) o se casan cuando la relación ya se ha deteriorado... [La falacia del costo irrecuperable es] el deseo de justificar decisiones anteriores usando la siguiente. [De este modo,] si las personas han respaldado una creencia, apuestan a ella y es probable que defiendan su punto con fervor.
- Junto con nuestra pasión por tener la razón, estamos atravesados por patrones y le damos sentido al mundo seleccionándolos. Esto nos lleva a la **confirmación y al sesgo de selección**: buscamos evidencia para respaldar una teoría e ignoramos evidencia de lo contrario. Dados los varios millones de cosas observables individualmente que le suceden día a día, es fácil elegir una para probar una idea a la que ya se ha apegado, ya sea una superstición o un estereotipo.
- La vida diaria trae muchos datos, y a veces su subconsciente los resume mal y termina siendo víctima de una **ilusión de agrupación**. Cualquier conjunto de datos aleatorios parece tener grupos de puntos en él. Si no tuviera grupos, no estaría distribuido aleatoriamente, sería un patrón uniformemente espaciado. Pero nuestra adicción al orden vuelve muy seductores a esos grupos, y es fácil olvidar que dos cosas que suceden al mismo tiempo no necesariamente están relacionadas.

- El efecto de Dunning–Kruger fue brutalmente resumido por Darwin con la frase "la ignorancia engendra confianza". Cuanto menos sepa, más probabilidades hay de que se perciba a sí mismo como un experto. Por lo contrario, cuanto más sepa, más probabilidades hay de que dude de su propia competencia. Esto quiere decir que algunas personas tienen superioridad ilusoria, y algunos expertos no pueden explicar cómo hacen las cosas porque suponen que lo que hacen es fácil o evidente para todos. (Townson, 26 de enero de 2016, <https://goo.gl/VjpktD>).

Las creencias de las personas se vuelven más fuertes cuando atañen a una afección de la salud.

A medida que una afección de la salud se degrada y cada vez hay menos opciones de tratamiento, aumenta la tendencia a probar cualquier cosa. La parte que confunde en esta ecuación es el concepto de esperanza humana, y eso, desafortunadamente, es lo que socava la ciencia todo el tiempo. Esperamos que algo funcione, creemos que algo funcionará". (Behrenbruch, como se cita en Townson, 26 de enero de 2016, <https://goo.gl/VjpktD>).

Esta es la misma razón por la cual los deportistas recurren a dietas de moda o a suplementos. Hay esperanza de que esto les dará una ventaja, y acelerará sus mejoras o su recuperación.

2.1.4 Evaluación crítica de los estudios científicos

Los deportistas y otros deben examinar de manera crítica las afirmaciones realizadas por la industria de los suplementos dietarios, incluida la "evidencia científica" que respalda las afirmaciones. Los siguientes son algunos factores que se deben tener en cuenta al evaluar los informes de estudios científicos.

- **¿El estudio tiene una hipótesis clara?** Un estudio bien diseñado tiene una hipótesis clara y una base teórica sólida para el resultado previsto. Algunos estudios, sin embargo, están diseñados con un abordaje de "escopeta". Se proporciona un suplemento y se miden muchas variables. Mientras más variables se examinen, mayor es la posibilidad de que algunas de ellas cambien. La aplicación

de los resultados del estudio debe tener una justificación científica firme. Por ejemplo, el bicarbonato de sodio puede mejorar la capacidad de amortiguación, lo que da por resultado un rendimiento mejorado en carrera de 800 m, pero no se puede esperar que mejore el rendimiento en el Triatlón Ironman (un evento que dura de 8 a 14 horas).

- **¿El estudio se realizó en células, músculos, animales o humanos?** Los resultados a menudo se extrapolan de hallazgos en cultivos de células. Estos experimentos *in vitro* nos ayudan considerablemente a comprender el metabolismo y las interacciones moleculares. Pero las situaciones *in vivo* pueden ser bastante diferentes. Por ejemplo, las muestras de tubos de ensayo no están expuestas a los cambios hormonales que existen en los organismos vivos. Además, las células de los músculos en el cuerpo pueden comportarse de manera diferente a las preparaciones de células musculares aisladas. Incluso si se hacen pruebas en animales vivos, el metabolismo de los animales puede ser significativamente diferente al metabolismo de los humanos. Las ratas tienen grandes reservas de glucógeno muscular y reservas extremadamente pequeñas de triacilglicérols intramusculares en comparación con los humanos. Las dietas altas en grasa en las ratas claramente mejoran la capacidad del ejercicio (consulte el capítulo 7), pero ninguna evidencia indica que las dietas altas en grasa mejoran el rendimiento en los humanos. Así, los resultados de distintos tipos de estudios no pueden extrapolarse simplemente a los deportistas humanos.

- **¿La población para la que se hacen las afirmaciones era semejante a la población del estudio?** La suplementación con coenzima Q10 mejora el VO_2 máx. y la capacidad de ejercicio en pacientes cardíacos, pero no tiene efectos en el VO_2 máx. o en la capacidad de ejercicio en individuos sanos. La suplementación con vanadio aumenta la sensibilidad a la insulina (reduce la resistencia a la insulina) en pacientes con diabetes de tipo 2, pero no parece tener efectividad en personas sanas con sensibilidad normal a la insulina. Estos ejemplos muestran cómo los resultados pueden diferir en un grupo objetivo que tiene distintas edades, sexos, composiciones corporales o niveles de aptitud que el grupo de estudio.

- **¿Se controlaron las variables externas?** En un estudio ideal, todas las variables y las condiciones son idénticas, de modo que la única diferencia entre los

ensayos es el tratamiento que recibe cada grupo. Luego, todos los cambios observados se pueden atribuir con gran certeza al tratamiento. Por ejemplo, si al examinar el efecto de la cafeína en el rendimiento del ejercicio las condiciones ambientales fueran diferentes en los ensayos de cafeína y de control, los efectos observados podrían estar relacionados con las condiciones ambientales tanto como con la cafeína.

- **¿El estudio tuvo control con placebo?** Si los individuos tienen conocimiento o expectativas previas con respecto a un tratamiento o suplemento, su rendimiento podría verse afectado. La elección apropiada de un placebo evita este tipo de sesgo en el rendimiento. Con algunas intervenciones de la nutrición, sin embargo, es difícil encontrar placebos equivalentes. Por ejemplo, los aminoácidos ramificados (BCAA) tienen un sabor extremadamente amargo y encontrar un placebo con un sabor similar (horrible) es difícil. En este caso, los individuos pueden estar al tanto de lo que reciben, lo cual posiblemente influiría en el resultado.

- **¿Se usaron técnicas adecuadas?** La capacidad de resistencia (tiempo hasta el agotamiento) tiene una gran variabilidad diaria (Jeukendrup et al., 1996.). Los métodos usados para medir esta variabilidad pueden no detectar pequeñas diferencias en el rendimiento. De la misma manera, algunas mediciones de la composición corporal tienen un error relativamente grande y, por lo tanto, no podrán detectar pequeños cambios en la masa con grasa o la masa libre de grasa. Si se dice que un tratamiento (suplemento) no tiene ningún efecto, quizás el método particular utilizado en el estudio no fue lo necesariamente sensible para recoger las pequeñas diferencias (Currell y Jeukendrup, 2008b). Un pequeño cambio en el rendimiento (<3 %) que es indetectable en un ambiente de laboratorio puede determinar éxito o fracaso en un evento deportivo (Currell y Jeukendrup, 2008b; Hopkins, 2000).

- **¿Se aleatorizaron los ensayos?** La aleatorización reduce los efectos que provocan confusión de las variables que no se controlaron o no se pudieron controlar. Cuando se examina una pequeña cantidad de individuos, se prefiere un diseño compensado. Si los ensayos están aleatorizados, ocho individuos pueden terminar en el grupo de tratamiento del primer ensayo, y solo dos en el grupo control. Un diseño compensado impide este desajuste al asignar cantidades iguales del grupo control y

del grupo de tratamiento al primer ensayo. Así, la mitad de los individuos tomará primero el suplemento, y la otra mitad tomará primero el placebo. Si los tratamientos en un estudio no se aleatorizan, los resultados pueden ser confusos y por lo tanto pueden sacarse conclusiones no confiables.

- **¿Se usó un diseño cruzado?** En un diseño de estudio cruzado los mismos individuos realizan tanto el ensayo de tratamiento como el de placebo, lo que permite hacer comparaciones dentro de la misma persona. Si bien este tipo de diseño de estudio puede causar complicaciones, particularmente si una sustancia de prueba que ejerce efectos en el cuerpo durante un largo tiempo se proporciona antes del placebo, se considera el diseño de estudio ideal. Si no se usa un diseño cruzado no necesariamente se verá afectada la fiabilidad de las conclusiones, pero es probable que la variación entre los individuos en las variables medidas sea mayor que la que se daría dentro de los mismos sujetos. Por lo tanto, si no se usa un diseño cruzado, tendrán que estudiarse muchos más individuos para obtener el mismo grado de seguridad de que las conclusiones son válidas.

- **¿La asignación fue aleatoria o de autoselección?** Si se permite que los individuos seleccionen ellos mismos su grupo de ensayo, puede introducirse un sesgo significativo. Por ejemplo, en un estudio de los efectos del cromo en la pérdida de peso, los individuos más motivados a perder peso probablemente elegirían estar en el grupo de cromo y no en el grupo de placebo.

- **¿Otros estudios confirman los hallazgos?** Si un estudio informa un efecto ergogénico de un suplemento, la afirmación puede ser verdadera. Pero si varios estudios llegan a la misma conclusión, es muy probable que el suplemento tenga realmente un efecto ergogénico. Cuantos más estudios se hayan realizado, más grande será la variedad de individuos examinados, y cuanto más variadas sean las dosificaciones del suplemento utilizado, más generalizable es la conclusión.

- **¿El estudio fue revisado por pares?** Los artículos enviados para publicación a revistas revisadas por pares se someten a un proceso riguroso mediante el cual dos o tres evaluadores, que son expertos en el área, evalúan el artículo con base en criterios específicos. La investigación de calidad soporta la revisión y la evaluación críticas de

colegas. Los artículos publicados en revistas populares o en sitios web orientados al consumidor no se someten a este proceso de revisión extensiva y, por lo tanto, frecuentemente están llenos de errores y afirmaciones falsas. (Jeukendrup y Gleeson, 2018, pp. 296-297).