Los mitos de Ácido Láctico

Todo lo que han enseñado sobre el ácido láctico es un error.
Escrito por: Matt Fitzgerald

Existen muchos mitos acerca del ácido láctico. Tal vez la mayor de todas es la noción de que es el ácido láctico en el cuerpo humano. No la hay. El cuerpo produce realmente lactato, que es el ácido láctico, menos un protón.

La diferencia entre el ácido láctico y el lactato es, para todos los propósitos prácticos, semántica. Sin embargo, otras creencias populares acerca del ácido láctico (o, como adecuadamente lo llamaremos de ahora en adelante, el lactato) son casi tan mal como mal puede ser. La mayoría de los triatletas creen que el lactato es un producto final del metabolismo anaeróbico del músculo que causa la fatiga muscular local aumentando la acidez de los tejidos hasta el punto en que ya no puede funcionar eficazmente. De hecho, ahora sabemos que el lactato es un eslabón intermedio entre el metabolismo aeróbico y anaeróbico del músculo que sirve como combustible, tanto directa como indirecta para la contracción muscular y retrasa la fatiga en un par de maneras diferentes.

Nuestra nueva comprensión de la naturaleza y la función de lactato es interesante para todos los atletas que tienen curiosidad acerca de cómo funciona el cuerpo humano. Pero, ¿Hay alguna diferencia práctica? ¿La nueva ciencia de la lactato sugiere un enfoque diferente a la formación de la ciencia de edad lo hizo? Yo diría que sí exigen un sutil de ajustar el enfoque estándar para el entrenamiento de resistencia, pero no hay grandes reparaciones. Antes de llegar a eso, sin embargo, echemos un vistazo a cómo las creencias clásicas sobre lactato fueron expuestos como los mitos y las sustituye por una explicación casi opuesta.

La explicación clásica de lactato en las fechas de ejercicio de vuelta a la década de 1920, cuando los investigadores mostraron que la exposición de las ancas de rana a altos niveles de ácido láctico (lactato) interfirió con la capacidad de los músculos se contraen en respuesta a la estimulación eléctrica. La investigación posterior determinó que el lactato se produce a través de la glucólisis anaeróbica, o la ruptura de moléculas de glucosa o glucógeno para la energía sin la ayuda de oxígeno. Fue entonces cuando llegó a la conclusión de que la fatiga se produjo en el ejercicio de alta intensidad, porque el sistema cardiovascular ya no podían suministrar los músculos con el oxígeno suficiente para mantener el ritmo de la demanda de energía muscular, resultando en una creciente dependencia de la glucólisis anaeróbica, por lo tanto, la

acumulación de lactato.

¿Cómo fue exactamente lo que causa la acumulación de lactato de los músculos a la fatiga?Los bioquímicos creen que el lactato se formó en el cuerpo por la eliminación de un protón del ácido láctico. Cuando los protones se acumulan en los tejidos vivos, estos tejidos se vuelven más ácido. Y cuando los músculos se vuelven demasiado ácidos, pierden su capacidad para contratar.

Esta explicación poco ordenado comenzó a desmoronarse en 1977, cuando Sudáfrica bioquímico Wieland Gevers mostraron que la reacción de la producción de lactato en realidad consume un par de protones libres, retardando así la acidosis muscular en vez de promoverla.Mucho más recientemente, los científicos han observado que en efecto, mientras que los protones se acumulan en los músculos durante el ejercicio de alta intensidad, el aumento de la acidez del músculo, estos protones se producen a través de una reacción que es totalmente independiente de la que produce lactato.

Para empeorar las cosas para los partidarios de la hipótesis de lactato clásico, ahora sabemos no sólo que el lactato no causa la acidosis muscular, sino también los músculos que nunca alcanzar un nivel de acidez que directamente causa la disfunción (o fatiga) de las fibras musculares de todos modos. PH normal del cuerpo en reposo es de aproximadamente 7,4.Durante el ejercicio intenso, ya que los músculos se vuelven más ácido, el pH puede caer tan bajo como 7.0 en el punto de agotamiento. Sin embargo, cuando las células musculares son estimuladas eléctricamente fuera del cuerpo, una falla mecánica sólo se produce cuando el pH desciende hasta el fondo a 6,8. Esta observación sugiere que la fatiga siempre ocurre antes de una pérdida catastrófica de la homeostasis ácido-base en los músculos tiene lugar.

Es más, las investigaciones realizadas en la última década ha demostrado que el lactato se contrapone otra de las causas de la fatiga muscular en el ejercicio de alta intensidad, a saber, la despolarización. Las contracciones musculares son estimulados por las corrientes eléctricas que fluyen a través del cuerpo a través de minerales como sodio y potasio. Cada contracción de la célula muscular implica un relámpago-rápido de cambio en el que las moléculas de potasio en el interior de la célula muscular y de las moléculas de sodio fuera de los lugares interruptor de la célula muscular. Estos intercambios son más eficientes cuando hay un alto grado de polarización (la diferencia en la fuerza de la carga eléctrica) entre los espacios dentro y fuera de las células. Al principio de ejercicio de alta intensidad, el interior de la célula muscular tiene una carga positiva mucho más fuerte que el área fuera de la célula muscular.Esta diferencia en la fuerza de carga hace que sea fácil de sodio y potasio, para atravesar la membrana celular. Durante la actividad sostenida de alta intensidad, el potasio es

liberado de las células del músculo más rápido de lo que puede ser canalizada a través de bombas de vuelta en especial de potasio en la membrana celular. La acumulación resultante de potasio fuera de las células del músculo provoca una progresiva disminución de la diferencia en la fuerza de carga entre los espacios intracelular e intercelular, por lo tanto más débil y las contracciones musculares menos eficientes (es decir, la fatiga).

Ahora es ampliamente reconocido por los investigadores en este ámbito que la despolarización de la célula muscular es una causa mucho más significativa de la fatiga muscular que la acidosis muscular. ¿Dónde encaja el lactato en? En una serie de estudios a partir de 2001, Ole Nielsen de la Universidad de Aarhus, Dinamarca, ha demostrado que los niveles elevados de lactato restaurar parcialmente la función de las células musculares en un estado despolarizado.Por lo tanto, si los músculos no se producen grandes cantidades de lactato durante el ejercicio de alta intensidad, los músculos realmente fatiga mucho antes.

La historia no termina allí. En el entendimiento de los nuevos conocimientos científicos de lactato, probablemente la función más importante de lactato durante el ejercicio no es para retrasar la fatiga causada por la acidosis muscular o la despolarización de las células musculares, sino más bien para servir como combustible directos e indirectos para las contracciones musculares. Así es: la sustancia que se creía ser una peor que inútil subproducto de la glucólisis anaeróbica resulta ser una de las fuentes de energía más importante para la alta intensidad de la actividad muscular.

Nuestro conocimiento de lactato como combustible muscular es en gran parte el producto de la labor de un hombre: George Brooks de la Universidad de California en Berkeley. Brooks se interesó en el lactato en la década de 1960, cuando su entrenador de atletismo en el Queens College le dijo que el ácido láctico fue la causa de la sensación de ardor y pérdida de rendimiento que experimentó cuando se ejecuta duro. Brooks llegó a ganar un título de doctorado en fisiología del ejercicio y realizó el estudio de lactato de trabajo de su vida.

Brooks empezó a sospechar que la teoría clásica de lactato fue totalmente equivocado cuando, en un primer experimento, le dio el ácido láctico radiactivos en ratas (para poder rastrearlo) y encontraron que su cuerpo utiliza más rápido que cualquier otra fuente de energía.Así que luego se dedicó a averiguar cómo se utilizó lactato. El resultado de este proceso fue el descubrimiento de la lanzadera de lactato (ahora conocido como la lanzadera de lactato extracelular). El lactato es un compuesto altamente móviles que fácilmente se filtra a través de las paredes de las células musculares que producen en el torrente sanguíneo. Desde allí, los flujos de lactato en los músculos (especialmente los músculos en reposo y los músculos que trabajan en menor intensidad) y otros órganos, especialmente el corazón, el hígado y el

cerebro-y se utiliza como combustible. Lactato que llega al hígado es incluso convertirse de nuevo en glucosa y enviado de vuelta a la que más trabaja los músculos para reponer los depósitos de combustible en declive.

Cuando Brooks publicó su primera investigación sobre la lanzadera de lactato a mediados de la década de 1980, no se proponía que cualquier órgano utiliza lactato como una fuente de energía directa. Si bien su propuesta de que el uso generalizado de lactato como fuente de energía durante el ejercicio indirecto era radicalmente nuevo, Brooks inicialmente no cuestionar la idea de que el cuerpo humano no es capaz de oxidar directamente lactato para liberar energía. En su lugar, cortó a la convicción universalmente que el lactato tuvo que ser convertido a piruvato antes de oxígeno podría hacer algo útil con él. Pero en secreto Brooks sospecha que algunos tipos de células, incluidas células musculares, puede romper el lactato aeróbica, y dentro de los últimos años se ha comprobado definitivamente que este es el caso.

Primera Brooks demostró que el entrenamiento de resistencia reduce la cantidad de lactato que entra en el torrente sanguíneo sin afectar a la cantidad de lactato que las células musculares produzcan una pieza sólida de evidencia circunstancial de que el lactato es utilizado de alguna manera dentro de la célula. De hecho, nunca tanto como el 75 por ciento de la lactato producido por una célula muscular dado deja. Luego, en 2006, Brooks fue capaz de mirar a través de un microscopio confocal y de todos, pero ver el metabolismo aeróbico de lactato en la mitocondria, el sitio intracelular del metabolismo aeróbico. Reunidos allí vio a la que proporcionan las proteínas transportadoras de lactato a las mitocondrias, las enzimas que catalizan el primer paso de la ruptura de lactato, y el complejo de proteínas donde el oxígeno se utiliza para completar el proceso de liberación de energía. Una pistola de fumar, si es que la hubo!

Sería difícil exagerar la magnitud de este descubrimiento. George Brooks demostró que existe una relación directa entre el metabolismo aeróbico y anaeróbico. De hecho, lo que se creía el metabolismo aeróbico a un metabolismo anaeróbico realidad es incompleta. Durante el ejercicio de intensidad moderada, la mayoría de los hidratos de carbono que se descompone para crear energía es procesada aeróbicamente y no produce lactato. Sin embargo, a altas intensidades, una segunda vía: la vía del lactato rampas arriba, dando el músculo de dos vías paralelas a la liberación de energía aeróbica a tasas muy altas para mantenerse al día con las demandas de energía del músculo. En esta segunda vía, el glucógeno o la glucosa se descompone en lactato sin oxígeno, y, a continuación lactato se descompone en dióxido de carbono y el agua con oxígeno.

Brooks no ha terminado todavía. Su investigación más reciente ha analizado el papel de lactato

en la señalización celular. Se sugiere que los altos niveles de lactato intracelular que surgen durante el ejercicio intenso estimula algunas de las adaptaciones de fitness beneficiosos que se producen en respuesta a dicha formación. En concreto, las altas concentraciones de lactato desencadenar la producción de radicales libres que "regular al alza", una variedad de genes. Algunos de estos genes regulan la biogénesis mitocondrial. Así que parece que la acumulación intracelular de lactato durante el ejercicio intenso estimula la célula muscular para producir más mitocondrias, aumentando así su capacidad de quemar de lactato (y otros combustibles) en los ejercicios futuros.

Si tuviera que todos los paquetes de la ciencia de la renuncia en un resultado único, sería la siguiente: Según la teoría clásica de lactato, una de las más altas prioridades de la formación era reducir la cantidad de lactato en el cuerpo produce a intensidades superiores ejercicio paraque el atleta puede correr más rápido sin fatiga debido a los altos niveles de lactato. Según la nueva teoría del lactato, una de las más altas prioridades de la capacitación es aumentar la capacidad del cuerpo para usar de lactato durante el ejercicio de alta intensidad para que el atleta puede correr más rápido.

Entonces, ¿qué diferencia práctica es que este cambio en términos de cómo nos entrenamos?En verdad, no mucho, porque los métodos de formación avanzada que mejor informado hoy triatletas uso fueron desarrollados a través de ensayo y error, y no estaban de moda conscientemente para adaptarse a las ideas, ahora desacreditada acerca de lactato.

Dicho esto, durante muchos años los entrenadores de los atletas de lactato consciente han aconsejado limitar estrictamente la cantidad de formación que hacen por encima del umbral de lactato debido a la gran cantidad de lactato producido en los entrenamientos son muy estresante para el cuerpo. La razón de esta precaución ampliamente escuchado ha desaparecido. Sin duda, sigue siendo cierto que la stressfulness fisiológicas de ejercicio aumenta exponencialmente a medida que su intensidad es tal que la cantidad de entrenamiento el cuerpo puede soportar es inversamente proporcional a su intensidad. Sin embargo, el lactato no es la razón. Y la intensidad umbral de lactato no es tan alto. En el triatleta formación típica que corresponde a la más rápida de natación, ciclismo, o la velocidad de carrera que se puede sostener durante una hora. Hay espacio de sobra para ir más rápido en su entrenamiento sin usar por sí mismo.

Además, como hemos visto, lejos de destacar el cuerpo, los altos niveles de lactato desencadenar algunos de los resultados más importantes de impulsar la adaptación muscular.Puede ser que no ser capaz de manejar un alto volumen de la formación por encima del umbral de lactato (de nuevo, por razones que nada tienen que ver con el lactato), pero la

nueva ciencia de lactato sugiere que hay que ir allí con frecuencia, no obstante. Muchos triatletas esperar hasta la fase de la carrera de formación para introducir supra-umbral de la formación en su bicicleta y correr regímenes (natación, como siempre, es otra cuestión. La formación en esta disciplina se basa totalmente en el trabajo de alta intensidad intervalo). Sería mejor hacer una pequeña cantidad de supra-umbral de formación en todo el ciclo de formación, con el mayor volumen de entrenamiento inmediatamente anterior a las razas, para los que compiten en eventos de corto curso (porque el ritmo umbral de lactato está cerca el ritmo de carrera entesis distancias) y de bajar un poco antes para los que compiten en carreras de larga curso.

¿Cómo supra mucho entrenamiento de umbral es suficiente? Un estudio español participación de corredores de cross-país se encontró que una mezcla de 81 por ciento de moderada intensidad de la formación, de 10.5 por ciento de formación umbral de lactato, y el 8,5 por ciento supra entrenamiento de umbral dado resultados óptimos. Que el 8,5 el porcentaje medio es un objetivo razonable. Todos los triatletas deben hacer un 5 por ciento de su bicicleta y carrera de entrenamiento en las intensidades supra-umbral como referencia. Especialistas a corto curso puede pico en aproximadamente 12 por ciento y triatletas curso largo plazo en 8.10 por ciento.

La investigación ha demostrado que la exposición más grande de lactato se producen en los entrenamientos que consta de 3 - a intervalos de 5 minutos a velocidad de VO2max separados por 2 - a 3 minutos de recuperación activa y en 30 - o intervalos de 60 segundos con la misma intensidad separados por recuperaciones de activos de igual duración. La velocidad de VO2max es aproximadamente la velocidad más rápida se puede mantener durante 10 minutos en natación, ciclismo o correr. Lactato intervalo de entrenamientos con intervalos más cortos son un poco más manejable y por lo tanto debe venir antes en el proceso de formación. Nunca trate de hacer más de 20 minutos en total de VO2max de natación de intensidad, en bicicleta o corriendo en una sola sesión. Si lo hace, usted empiece a hervir vivo en ácido láctico tóxicos.

Es broma.