

QUÉ ES EL UMBRAL ANAERÓBICO?

El umbral anaeróbico es la máxima intensidad a la que el organismo puede movilizarse antes de empezar a acumular cantidades importantes de protones (y de lactato). Mientras mejor entrenada esté la capacidad de transportar oxígeno (VO₂ máx.), el individuo podrá alcanzar mayores velocidades antes de llegar a ese límite que desestabiliza el sistema completo.

Qué más quisiera un gran corredor que poder acelerar hasta el infinito y alcanzar tremendas velocidades, por largo tiempo, y sin agotarse.

Pero eso no sucede nunca, porque el organismo tiene sus límites, y llega a un punto en que ya no es capaz de seguir aumentando la carga de trabajo: es el punto del umbral aeróbico-anaeróbico.

¿En qué consiste este verdadero punto de quiebre orgánico?

Para comprender el proceso interno que sigue el organismo cada vez que se pone en acción, lo primero es comprender que el cuerpo se moviliza gracias a la contracción-relajación de su musculatura, y el músculo requiere de energía para moverse.

Esta energía la obtendrá de la degradación de los alimentos, que se convertirán en glucosa, lípidos y aminoácidos.

Pero estos tres sustratos aún no están en condiciones de ser ocupados como "gasolina" por la fibra muscular. Para ello aún faltan varias reacciones químicas de manera de transformarlas en el gran combustible celular: el ATP (adenosin trifosfato).

¿Y cómo se fabrica? Pues por dos vías: una que funciona sin oxígeno, la anaeróbica, y otra que trabaja con oxígeno, la aeróbica.

Eso sí, en todo momento, el proceso energético tendrá los componentes aeróbico y anaeróbico, aunque uno siempre predominará. Es un continuo de energía.

Y la fábrica que domine dependerá del ritmo de carrera: si es alto, el oxígeno no alcanzará a surtir la demanda y se usará la vía anaeróbica. Se dirá entonces que, por ejemplo, los 1.500 metros son anaeróbicos, porque ahí el O₂ no alcanza a tener un papel importante en la formación de ATP.

Pero si se baja el tranco, por ejemplo al ritmo de maratón, el O₂ sí podrá ir surtiendo a la fibra en la misma medida en que se vaya requiriendo ATP. Se dice que el maratón es aeróbico.

QUIEBRE METABÓLICO

¿Por qué cuando no hay suficiente O₂ llegamos a un punto metabólico crítico?

Resulta que los alimentos que consumimos contienen un elemento altamente energético: el hidrógeno. Y cuando son degradados por las enzimas, lo que queda

de ese hidrógeno son dos cosas: energía y protones.

Veamos a un atleta en carrera: en el continuo de energía, en los primeros segundos no necesita quemar nutrientes porque ocupa las reservas de ATP y Fosfocreatina (Pc) siempre listas. A esto se llama período anaeróbico (sin O₂) aláctico (sin producción de lactato), o de los fosfágenos. Pero ya a los 20 segundos esos depósitos se agotan y debe usar los alimentos.

Los procesará primero en la fábrica que funciona sin oxígeno. Por una razón lógica: el proceso respiratorio que lleva el oxígeno a la fibra demora en activarse.

Pero después del minuto, el sistema ya está en pleno funcionamiento; el O₂ empieza a distribuirse con generosidad, y el ATP ya puede fabricarse por vía aeróbica.

Hasta ahí, todo va bien.

Sin embargo, si el atleta decide aumentar la intensidad de su carrera, llegará un momento en que el transporte de O₂ no será tan rápido como la demanda de energía por parte de la fibra. Y el sistema empezará a colapsar y a llegar al umbral.

¿Por qué colapsa?

Porque cuando los alimentos son degradados, el hidrógeno que liberan se usa para formar ATP. Pero no hay que olvidar que también quedan protones, que no se ocupan, y que se empiezan a acumular. Y su acumulación es la nociva: porque taponean el sistema, bajan el pH de la sangre y la vuelven ácida.

Y tal acidez determinará que el músculo pierda las capacidades de generar tensión y relajarse, y estimulará los receptores del dolor. Por eso, cuando se corre a altas intensidades, como en los 1.500 metros o en los 400 vallas, hay mucho dolor.

Aquí es donde entra en acción el oxígeno que respiramos: la gran tarea final del O₂ es asociarse con los protones y absorberlos: los toma y los convierte en agua, que se utiliza en el metabolismo, y en CO₂, que se elimina en la exhalación.

Pero si no hay suficiente O₂, no habrá cómo liberarse de los protones. Y ese momento crítico es el punto del umbral aeróbico-anaeróbico.

EL LACTATO NO ES TAN MALO...

Dicen que el lactato es el que produce el dolor muscular, la fatiga y el descalabro del sistema. Pero no es verdad: lo que causa este desequilibrio general es la acumulación de los protones. El lactato es sólo la expresión medible en sangre de la acumulación de los protones.

Veamos a nuestro atleta en carrera: cuando aumenta demasiado la intensidad con que se están moviendo sus músculos y la demanda de ATP para la contracción-relajación va en alza, su sistema cardiorrespiratorio no puede entregarle oxígeno a la velocidad que la fibra lo requiere. Y entonces, él fabricará su gasolina por la vía que no usa O₂: la glicólisis anaeróbica.

Este proceso se llama glicólisis porque ocupa sólo glucosa. Pero luego de producir ATP, la glicólisis deja un subproducto: el ácido pirúvico, que deberá entrar en la

mitocondria (organelo de la célula) para que el proceso energético continúe y no se frene.

Y aquí está el problema: como a esa intensidad de movimiento no está entrando suficiente O₂, los protones se están acumulando, taponeando la entrada a la mitocondria e impidiendo que el ácido pirúvico siga su camino. De manera que éste también comienza a agolparse dentro de la célula. Y la glicólisis completa se frenará.

Si las cosas siguen así, el pobre atleta ya no tendrá de dónde sacar ATP.

Pero el cuerpo es sabio. Y transforma este ácido pirúvico en lactato, que sí tiene la capacidad de salir de la célula, de asociarse con protones, de sacarlos, y de ser en parte reutilizado para energía.

Entonces no es el lactato el dañino. Lo que pasa es que en la misma medida en que se acumulan los protones, se acumula ácido pirúvico, que pasa a lactato para poder salir.

Y como el lactato se puede medir en sangre, en definitiva su grado de concentración expresará el grado de agolpamiento de los protones. Y nada más.

Es el aumento de los protones lo que baja el pH, y lo que eleva el grado de acidez de la sangre. No el lactato.

Recuerde: no es el lactato el que hace doler los músculos, sino los protones. Pero para conocer el grado de acumulación de protones, mida su lactato.