

Humon - 5 de mayo de 2017

## Los límites del entrenamiento con control de frecuencia cardíaca y qué información crucial proporciona el control de los niveles de oxígeno en los músculos

El Dr. Pamela Anderson, PhD  
Ingeniero Bio algoritmo humon

Los atletas de hoy tienen acceso a más información que nunca. Ya sea que los rastreadores de movimiento analicen cada uno de sus pasos, o dispositivos portátiles que midan el funcionamiento de su cuerpo, hay muchos datos al alcance de su mano. Pero surge la pregunta: ¿qué métricas son más valiosas y pueden ayudar al atleta a mejorar en su deporte?

### Lo que era cierto hasta ahora

Si nos centramos específicamente en los dispositivos portables que le dicen a usted lo que está sucediendo en su cuerpo, los medidores de la frecuencia cardíaca (FC) son los más conocidos y se han utilizado por más tiempo. Los medidores de frecuencia cardíaca se pueden usar en forma de correas alrededor del pecho o en la muñeca. La frecuencia cardíaca por minuto reportada por los medidores FC indica cómo el cuerpo reacciona a una actividad particular, lo cual es un valor muy útil en ciertos escenarios. A medida que aumenta la intensidad de un entrenamiento, su FC aumenta y, a medida que disminuye la velocidad, su FC también disminuirá. La utilidad para el entrenamiento de medir la FC es el uso de zonas, las cuales dependen de la relación entre su FC normal y su FC máxima. Sin embargo, hay varios problemas en el control de la FC de los atletas:

1. La FC máxima a menudo se calcula utilizando la fórmula 220 menos la edad de la persona o fórmulas similares. Las aptitudes, la condición física u otras desviaciones individuales que podrían afectar este valor máximo no se tienen en cuenta.
2. La insuficiencia cardíaca depende de varios factores externos, como la ingestión de cafeína, la temperatura exterior o incluso el sueño. Por lo tanto, la medición de la FC puede no ser fiable si no se realiza en un entorno extremadamente controlado.
3. La FC es una medida sistémica. Le muestra cómo reacciona su corazón a la actividad sin informarle sobre cómo el músculo trabajado de su cuerpo responde al esfuerzo. Es por eso que necesitamos otro tipo diferente de medición que pueda proporcionar a los atletas feedback más individualizado.

### Lo que es válido ahora

El control del suministro de oxígeno muscular es una medida que entra en juego como un parámetro útil para optimizar el rendimiento de los atletas. La saturación de oxígeno (SmO<sub>2</sub>) se refiere a la cantidad de oxígeno en los tejidos de los músculos. La tecnología detrás de los medidores de oxígeno muscular se desarrolló hace varias décadas, y los dispositivos en el mercado actual utilizan ondas de luz no invasivas para medir la cantidad de sangre oxigenada y desoxigenada en los músculos.

La relación entre la sangre oxigenada y la cantidad total de sangre es lo que representa el valor de SmO<sub>2</sub> (como porcentaje). Cuando sus músculos trabajan más, se consume más oxígeno y el nivel de SmO<sub>2</sub> disminuye. Por lo tanto, medir el SmO<sub>2</sub> proporciona al atleta una

lectura localizada de cómo se comportan los músculos durante una actividad. A continuación, explicamos las ventajas de usar el valor de SmO<sub>2</sub>:

1. Medición del rendimiento muscular localizado. La forma en que se suministra y consume el oxígeno en el músculo se puede controlar sin intervención invasiva.
2. Los músculos a menudo son esforzados más allá de sus límites: el valor de SmO<sub>2</sub> puede decirle al atleta cuando sus músculos tienen niveles bajos de oxigenación y necesita ralentizar la actividad actual.
3. Evaluación de la regeneración muscular. El valor de SmO<sub>2</sub> indica con qué rapidez se suministra el oxígeno a los músculos y cuándo los músculos están listos para volver a trabajar.

Controlar el nivel de SmO<sub>2</sub> mediante el control de los músculos activos es el futuro de la optimización del entrenamiento de los atletas a nivel individual.

### Convéncese a sí mismo

Miremos los dos gráficos siguientes. Los atletas realizaron una prueba gradual en una bicicleta estática mientras usaban un cinturón de FC alrededor del pecho y un sensor de oxigenación muscular Humon Hex en el cuádriceps. La potencia de la bici se incrementó en 30 W cada cuatro minutos (la potencia se muestra en la parte superior entre las líneas verticales negras punteadas) y los sujetos se detuvieron cuando alcanzaron su umbral de agotamiento personal. Luego se registró un período de recuperación al final de la prueba a 30W.

#### 1. El límite

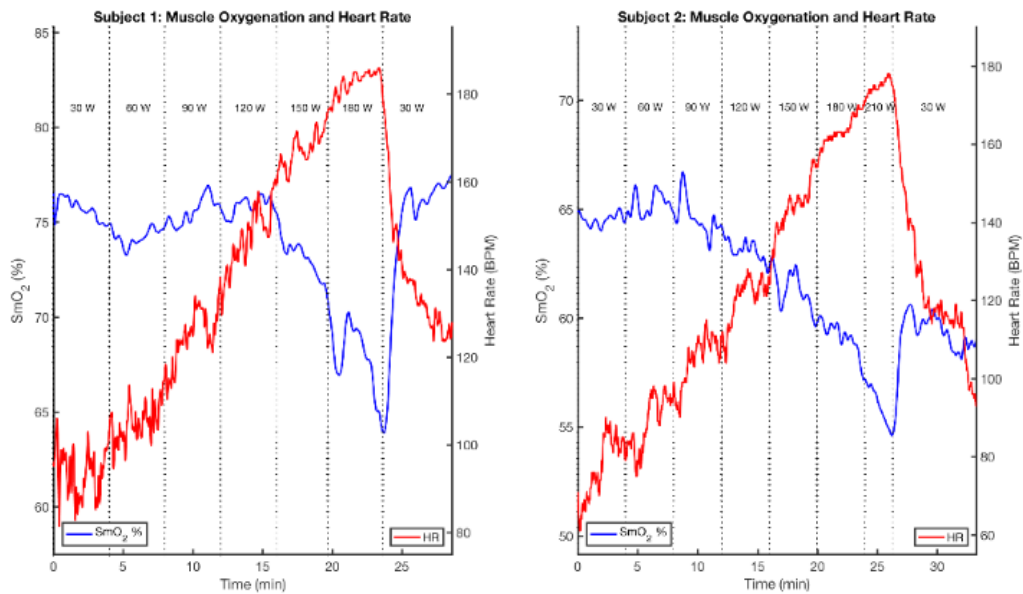
Al observar la frecuencia cardíaca (línea roja) en ambos gráficos, se puede ver cómo aumenta linealmente a medida que el entrenamiento se vuelve cada vez más difícil. Sin embargo, no hay una indicación clara de cuándo el atleta alcanza su límite, especialmente teniendo en cuenta cómo la frecuencia cardíaca puede verse afectada por los factores externos antes mencionados, como la ingesta de cafeína, el sueño y la temperatura. Estos factores pueden hacer que la línea de la FC se mueva hacia arriba o hacia abajo, lo que hace que sea muy difícil determinar el límite. Sin embargo, si observa el porcentaje del valor de SmO<sub>2</sub> (línea azul), podemos verlo caer dramáticamente en caso del sujeto 1 y del sujeto 2 a 180 W y 210 W, respectivamente. Esta caída en SmO<sub>2</sub> indica que los músculos consumen mucho más oxígeno del que puede suministrar la sangre. Por lo tanto, los músculos funcionan demasiado rápido y el atleta no podrá continuar la actividad durante un tiempo prolongado.

#### 2. Regeneración

Una vez que los atletas están agotados, comienzan a recuperarse a 30W. Durante la fase de recuperación, la frecuencia cardíaca disminuye rápidamente y las grabaciones son muy similares para ambos atletas. Con respecto al valor de SmO<sub>2</sub>, ambos atletas inicialmente tienen un aumento que indica que el oxígeno vuelve a los músculos, pero los dos atletas tienen una regeneración muy diferente: En caso del atleta número uno se puede ver una tendencia creciente del SmO<sub>2</sub>, lo que significa que el oxígeno se suministra de forma rápida a los músculos y después de unos minutos el SmO<sub>2</sub> vuelve a tener el valor inicial.

Si comparamos este resultado ahora con la recuperación del atleta número 2, se puede ver que el valor SmO<sub>2</sub> después de unos minutos todavía no vuelve al valor inicial. Esto significa que este atleta

está extremadamente cansado y sus músculos no están listos para otra actividad después de esta prueba.



En general, la observación del SmO<sub>2</sub> proporciona mucha más información que simplemente observar la frecuencia cardíaca. Al controlar el suministro de oxígeno muscular, el atleta puede mejorar su entrenamiento a medida que aprende cómo reaccionan sus músculos ante el esfuerzo y la recuperación.