

Humon - 20 de junio de 2017

## Entrenamiento por intervalos con oxigenación muscular

Para la mayoría de los atletas, el entrenamiento consiste en una mezcla de trabajo de velocidad y resistencia. El trabajo de velocidad se realiza típicamente haciendo conjuntos de intervalos, que prescriben períodos sucesivos de esfuerzo de alta intensidad seguidos por una fase de recuperación.

Estos entrenamientos de velocidad pueden incluir atletas corriendo en una pista o ciclistas que trabajan a alta potencia durante cortos períodos de tiempo.

Los atletas pueden enfrentar varios desafíos durante el entrenamiento de velocidad, como:

- Comprender a qué nivel ha esforzado sus músculos durante cada serie.
- Saber cuándo sus músculos se han recuperado y está listo para comenzar el siguiente set.
- Reconocer cuándo detener los intervalos debido a la fatiga muscular general.
- Si usted alguna vez ha enfrentado alguno de estos desafíos, este artículo le explica cómo la monitorización de la oxigenación muscular le puede ayudar.

### Qué miden los monitores de oxígeno muscular

Los monitores de oxígeno muscular usan técnicas ópticas para medir la concentración de hemoglobina oxigenada (HbO<sub>2</sub>) y la concentración de hemoglobina desoxigenada (Hb) en el músculo de un atleta durante su entrenamiento. Los dispositivos pueden hacer esto al iluminar con luz infrarroja cercana al músculo y detectar la luz reflejada hacia atrás. Midiendo la cantidad de luz que se absorbe, el sensor puede determinar las concentraciones de hemoglobina. El parámetro sobre él que se informa al atleta se llama oxigenación muscular (SmO<sub>2</sub>), que es la relación entre la HbO<sub>2</sub> y la concentración total de hemoglobina (HbT = HbO<sub>2</sub> + Hb).

Comprenda los datos

Hay dos factores principales que afectan la medición de SmO<sub>2</sub> durante el ejercicio: la oxigenación y el consumo de oxígeno.

Sprint:

A medida que los músculos están expuestos a una mayor carga, requieren más oxígeno y aumenta el suministro de sangre a los músculos.<sup>1,2</sup>

Este aumento en el suministro de sangre se logra principalmente por un aumento en la frecuencia cardíaca. Sin embargo, hay un punto donde el aumento en el suministro de sangre ya no puede equilibrar la demanda de oxígeno dentro del músculo, lo que se refleja en la reducción de SmO<sub>2</sub>.

Fase de recuperación:

Cuando un atleta se ralentiza en el entrenamiento por intervalos durante la fase de recuperación, SmO<sub>2</sub> aumenta debido a la menor demanda de oxígeno en los músculos y al aumento del suministro de sangre.

A continuación, se muestra un ejemplo de un entrenamiento, donde un atleta está entrenando en bicicleta con el sensor de oxígeno muscular Humon Hex puesto en su cuádriceps.

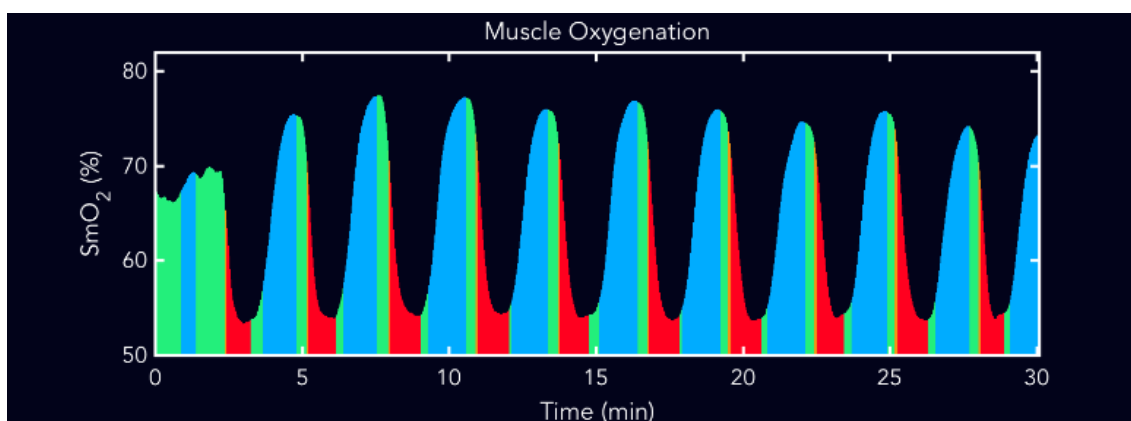
El SmO<sub>2</sub> comienza en un 68% y aumenta gradualmente durante los primeros dos minutos de calentamiento a 50 vatios, a medida que los capilares dentro del músculo se expanden y se administra más oxígeno al tejido. Al monitorear este aumento de oxígeno en tiempo real, el atleta puede saber cuándo está listo para comenzar la actividad una vez que se haya calentado lo suficiente.

Una vez calentado, el atleta inicia la serie de intervalos. Durante el esfuerzo más extenuante del entrenamiento, en este ejemplo a 250 vatios, se observa una disminución rápida de SmO<sub>2</sub>.

Una disminución notablemente rápida de SmO<sub>2</sub> se marca en rojo en el gráfico. Es decir, los números rojos indican cuándo ocurre una disminución rápida de oxígeno. Una vez que el valor de SmO<sub>2</sub> comienza a estabilizarse, aquí en 53%, el Humon Hex alerta al atleta, lo que lo lleva a entrar en la fase de recuperación al reducir la potencia de la bicicleta a 50W.

Al entrar en la recuperación en el momento indicado, el atleta puede asegurarse de que se está forzando al máximo para mejorar su rendimiento, y también se asegura de poder aguantar todo el entrenamiento antes de que se presente una fatiga extrema. Los atletas que desean más entrenamiento anaeróbico pueden entrenar a un nivel de SmO<sub>2</sub> más bajo.

La fase de recuperación está marcada en azul en el diagrama y el rápido aumento en SmO<sub>2</sub> se debe al bajo consumo de oxígeno de los músculos al bajar la potencia, y al aún alto suministro de sangre debido a la fase de sprint anterior. El Humon Hex controlará esta fase de recuperación y alertará al atleta cuando sea el momento de comenzar el siguiente intervalo.



Cómo usar los datos

Los patrones del comportamiento de SmO<sub>2</sub> durante los entrenamientos informan al atleta sobre lo que estaba sucediendo en sus músculos. Los cambios en el SmO<sub>2</sub> durante periodos de alto rendimiento y durante la recuperación pueden ayudar a los atletas a hacer sus entrenamientos más eficientes y efectivos.

### Optimización de las fases de recuperación

Después de una sesión de alta intensidad durante el entrenamiento a intervalos, el valor de SmO<sub>2</sub> indica cuándo se están recuperando los músculos (resaltado en azul por la aplicación Humon) y cuándo los músculos están listos para el siguiente aumento de potencia (resaltado en verde por la aplicación Humon). El tiempo que los músculos tardan en recuperarse es un indicador de cuánto esfuerzo se gastó durante esta serie.<sup>3</sup>

Los músculos necesitan más tiempo para recuperarse cuando el esfuerzo es grande o los músculos se cansan. El Humon Hex puede decirle a un atleta durante cuánto tiempo sus músculos deben recuperarse y el atleta puede controlarlo durante todo el entrenamiento.

Otro aspecto de la regeneración que debe controlarse durante el entrenamiento por intervalos es hasta dónde aumenta el valor de SmO<sub>2</sub> en cada fase de regeneración. Si observa el diagrama anterior, puede ver que el pico de SmO<sub>2</sub> después de las fases rojas de alta intensidad siempre es del 74-75%, excepto en las últimas dos fases de recuperación. La disminución en el SmO<sub>2</sub> máximo durante los últimos periodos de recuperación indica una fatiga muscular general, lo que generalmente significa que el entrenamiento debería llegar a su fin. Si los atletas se esfuerzan demasiado y continúan ejercitándose, corren el riesgo de descondicionar sus músculos, lo que puede obstaculizar el rendimiento general.

### Ir más allá del límite

Al evaluar cuánto ha disminuido el nivel de SmO<sub>2</sub> durante cada intervalo, el control de oxígeno le permite al atleta determinar su esfuerzo durante el ejercicio. Las técnicas de medición óptica se utilizan para determinar el rendimiento muscular en el entrenamiento de velocidad. <sup>4.5</sup>

En el ejemplo de la página 2, el atleta se mantuvo en el mismo nivel de potencia (250 W) en cada intervalo, y el valor de SmO<sub>2</sub> se mantuvo constante en aproximadamente el 53%. Si hubiera existido alguna desviación durante el entrenamiento, o si el atleta no hubiera alcanzado la intensidad deseada al final del entrenamiento durante las fases de carrera, una disminución en el valor de SmO<sub>2</sub> reflejaría cómo los músculos consumen el oxígeno disponible. Esta información permite a los atletas aprender más sobre los procesos en sus músculos y mejorar sus métodos de entrenamiento.

### Referencias

1. Yu, Guoqiang, et al. "Time-dependent blood flow and oxygenation in human skeletal muscles measured with noninvasive near-infrared diffuse optical spectroscopies." *Journal of biomedical optics* 10.2 (2005): 024027-02402712.
2. Joyner, Michael J., and Darren P. Casey. "Regulation of increased blood flow (hyperemia) to muscles during exercise: a hierarchy of competing physiological needs." *Physiological reviews* 95.2 (2015): 549-601.

3.Chance, Britton, et al.

"Recovery from exercise-induced desaturation in the quadriceps muscles of elite competitive rowers." *American Journal of Physiology-Cell Physiology* 262.3 (1992): C766-C775.

4.Bailey, Stephen J., et al. "Influence of repeated sprint training on pulmonary O<sub>2</sub> uptake and muscle deoxygenation kinetics in humans." *Journal of Applied Physiology* 106.6 (2009): 1875-1887.

5.Bae, S. Y., et al. "Comparison of muscle oxygen consumption measured by near infrared continuous wave spectroscopy during supramaximal and intermittent pedalling exercise." *International journal of sports medicine* 21.03(2000): 168-174.