

# LA HIPOXIA INTERMITENTE COMO MÉTODO DE RECUPERACIÓN

La hipoxia intermitente es un método de entrenamiento que se aplica tanto en el campo del rendimiento deportivo como en el de la salud, con el objetivo de lograr varias mejoras como el transporte de oxígeno. Sin embargo, se trata también de una técnica muy efectiva como método de recuperación.

Iván Rodríguez Hernández Ldo. en CC. de la Actividad Física y del Deporte. Responsable de Reebok Rendimiento. Preparador Físico del equipo ciclista Caja Rural élite y sub-23

La hipoxia intermitente es un método de entrenamiento cada vez más utilizado en el rendimiento deportivo con el fin de conseguir mejoras en:

- Transporte de oxígeno mediante parámetros hematológicos y formación de nuevos capilares.
- Renovación mitocondrial.
- Aumento de la actividad de las enzimas glucolíticas.
- Aumento metabolismo de las grasas.
- Adaptaciones del sistema respiratorio.

Sin embargo, muy pocos utilizan el entrenamiento en hipoxia como un método de recuperación. Fundamentalmente se debe a que la literatura científica acepta que el efecto agudo de la hipoxia supone una activación del sistema nervioso simpático tanto en reposo como en ejercicio (Povea 2005).

### Equilibrio del sistema nervioso autónomo (variabilidad cardiaca)

Para conseguir una adecuada homeostasis es importante tener un adecuado equilibrio del sistema nervioso autónomo (el que regula las acciones involuntarias), consiguiendo un balance entre el simpático (el que nos prepara para la acción) y el parasimpático (el que nos permite recuperar y guardar energía). Los deportistas necesitan más descanso que el resto de personas ya que la actividad deportiva supone una gran activación del sistema nervioso simpático.

Uno de los métodos actuales más utilizados para controlar este equilibrio es la variabilidad cardiaca por su facilidad de utilización, no ser un método invasivo y precios cada vez más económicos. El entrenamiento guiado por variabilidad cardiaca está dando muy buenos resultados, permitiendo individualizar al máximo las cargas, conociendo el efecto de éstas y el tiempo necesario para asimilarlas. Si además del control de la variabilidad podemos medir simultáneamente el sistema nervioso central mediante el DC potencial, tendremos una herramienta muy potente en el control del entrenamiento.

En un estudio reciente (Vesterein, 2016) se comparaba un grupo de 40 corredores en un periodo de ocho semanas divididos en dos grupos. El grupo que utilizaba variabilidad cardiaca ajustaba el entrenamiento en función de los resultados de la medición, mientras que el grupo control mantenía el programa preestablecido. Al acabar el periodo de investigación se realizó un test de 3km en el que solo mejoró el grupo guiado por variabilidad (2,1%). Pero lo mejor es que este grupo realizó casi un 25% menos de entrenamiento en sesiones de alta intensidad, es decir, mejores resultados con menos entrenamiento.

### Entrenamiento en hipoxia y variabilidad cardiaca

Normalmente el entrenamiento en altitud o hipoxia se unifica, pero realmente hay cuatro formas muy diferentes de realizarlo:

1. Concentraciones en altura (con opción de entrenar arriba o abajo).
2. Dormir en tienda con hipoxia normobárica.
3. Entrenamiento en altura o con altura simulada.
4. Hipoxia intermitente en reposo.

La estancia en altura supone una activación del sistema nervioso simpático respecto a las condiciones de normoxia, tanto en ejercicio como en reposo (Povea, 2005).

Todo lo que suponga ejercicio físico activará el sistema nervioso simpático, a mayor intensidad mayor activación y cuando es en condiciones de hipoxia más aún, siendo una herramienta de alta estimulación simpática (Álvarez-Herms, 2016).

Sin embargo el método de la hipoxia intermitente en reposo incrementa la variabilidad cardiaca en sujetos sedentarios en solo cuatro semanas (Lizamore, 2016). Incluso está demostrado que una sola sesión de hipoxia

Activación simpática y disminución HRV	Activación parasimpática y aumento HRV
Concentración en altura.	
Dormir en tienda de hipoxia normobárica.	Hipoxia intermitente en reposo.
Ejercicio en hipoxia.	

Tabla 1.

# INTERMITENTE RECUPERACIÓN

en reposo supone la activación del sistema nervioso parasimpático (Zaralov, 215).

Teniendo en cuenta estos datos y a pesar de que las modalidades de entrenamiento en hipoxia pueden parecer muy similares

en objetivos (disminuir la saturación de oxígeno) y pueden tener beneficios muy similares a largo plazo, parece que los efectos inmediatos son muy diferentes entre la hipoxia intermitente en reposo y el resto de opciones.

Lamentablemente la investigación sobre la hipoxia intermitente en reposo en el mundo occidental es muy escasa. Sin embargo existen muchas pruebas de investigaciones de la antigua Unión Soviética y China. La gran mayoría de ellas está en su idioma original, pero en algunos artículos traducidos se afirma que el método de la hipoxia intermitente aumenta la tolerancia al vuelo de los astronautas en entorno espacial (Xu, 2004). Incluso en un meta-estudio (Serebrovskaya, 2002) se pueden ver algunas evidencias sobre grandes beneficios en temas tan dispares como:

- Incremento del tiempo de ejercicio hasta la extenuación.
- Resistencia a la radiación ionizante.
- Mejora de la resistencia frente a venenos y tóxicos.



**El entrenamiento guiado por variabilidad cardíaca permite individualizar al máximo las cargas, conociendo el efecto de estas y el tiempo necesario para asimilarlas.**

- Mejora de la resistencia frente a la contaminación viral.
- Disminución del tiempo de recuperación tras operaciones quirúrgicas.

Uno de los principales causantes de esta gran cantidad de beneficios es la activación del sistema nervioso parasimpático, algo que es de suma importancia en una sociedad en la que los niveles de estrés son muy elevados. El incremento de la variabilidad cardiaca permite una mayor resistencia frente a cualquier tipo de enfermedad o agresión externa y unos mejores niveles de salud sobre casi cualquier tipo de patología.

Como ejemplo, en la tabla 2, de una curiosa investigación realizada en una base del Círculo Polar Ártico (Kononenko, 1997), podemos ver cómo la utilización de hipoxia intermitente en reposo permite mejoras importantes en muchas enfermedades.

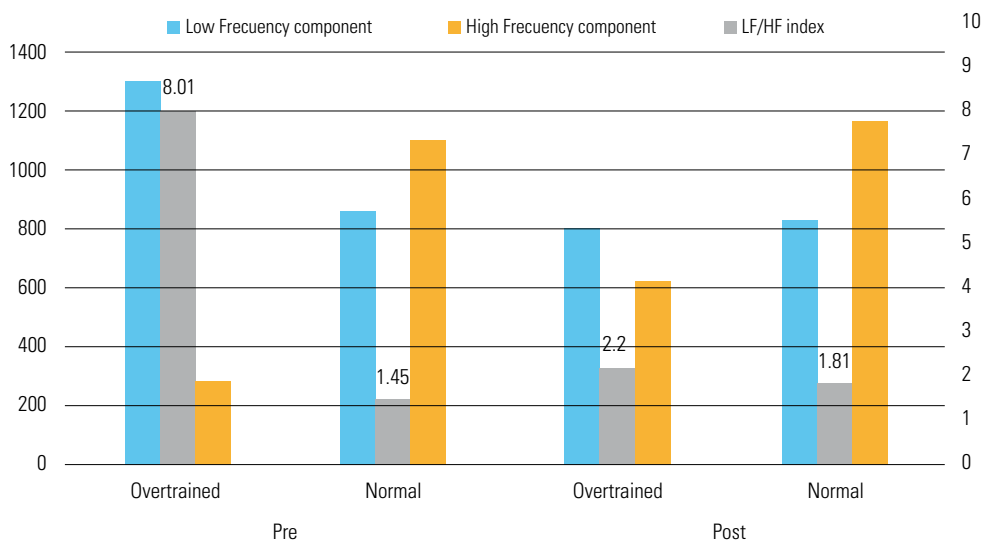
## Síndrome de sobre-entrenamiento e hipoxia intermitente en reposo

Todos los beneficios anteriormente citados suponen una mejora si tenemos síntomas de sobreentrenamiento. Susta (2015) pudo comprobar que un protocolo de entrenamiento suave (50%  $VO_{2\text{máx}}$ ) y tres sesiones semanales de 45-60min de hipoxia intermitente en reposo combinando 6-8 ciclos de hipoxia (10%) y de hiperoxia (30%) suponía grandes mejoras en la recuperación de este síndrome. Se comparaba la variabilidad cardiaca de 34 atletas voluntarios, 15 de ellos con sobreentrenamiento. Se realizaron mediciones previas al tratamiento y a las cuatro semanas posteriores. Los resultados mostraron un incremento de potencia en el test PWC 170 de 170,8w a 191,9w. También se registraron grandes cambios en el ratio LF/HF, pasando de una relación 8.01 a 2.2.

El registro LH indica una predominancia del sistema nervioso simpático, mientras que el HF es parasimpático. La utilización de la hipoxia intermitente en reposo permitió aumentar la activación parasimpática re-

	Antes del tratamiento de hipoxia intermitente	Después del tratamiento de hipoxia intermitente
Dolor de cabeza	39.2% + 1.5	7.1% + 0.8
Dolor de pecho	36.3% + 1.5	4.4% + 0.6
Dificultades respiratorias	24.7% + 1.3	13.7% + 1.0
Asfixia	4.1% + 0.6	0.7% + 0.3
Tos	20.1% + 1.2	4.6% + 0.6
Insomnio	33.3% + 1.4	3.3% + 0.5
Irritación	37.5% + 1.5	6.6% + 0.8
Fatiga	72.7% + 1.4	17.2% + 1.1
Capacidad de trabajo disminuida	58,0% + 1.5	5.7% + 0.7
Sensaciones desagradables	70.8% + 1.4	7.8% + 0.8
Dolores articulares	37.0% + 1.5	15.4% + 1.1
Depresión	37.6% + 1.5	9.3% + 0.9

Tabla 2.



Gráfica 1.

cuperando rápidamente el equilibrio en el sistema nervioso autónomo llegando a valores muy similares a los del grupo control. Ver gráfica 1

## Propuesta de utilización del método de hipoxia intermitente en reposo

La utilización de los métodos de hipoxia requiere un conocimiento y planificación

para conseguir los mejores resultados posibles y la perfecta combinación con el entrenamiento. En muchas investigaciones, sobre todo realizadas en concentraciones en altura, se han comprobado disminuciones de rendimiento. Para poder realizar un adecuado uso de estos métodos es preferible ser asesorado por un experto.

Sin embargo el uso de la hipoxia intermitente en reposo no supondrá ningún perjuicio en el rendimiento ya que no interfiere con el entrenamiento habitual y además supone una mejor recuperación de los entrenamientos debido a su efecto positivo sobre el sistema nervioso autónomo, vasodilatación post-esfuerzo y aumento de capilarización a medio plazo

**La utilización de los métodos de hipoxia requiere un conocimiento y planificación para conseguir los mejores resultados posibles y la perfecta combinación con el entrenamiento.**



(algo que sobre todo ayudará a los deportistas más veteranos).

Siguiendo unas pautas básicas aumentará la salud y el rendimiento:

- Existen beneficios inmediatos en recuperación desde la primera sesión. Pero realizar 2-3 sesiones semanales supondrá rápidos beneficios temporales, aunque una sola sesión semanal puede ser suficiente para aumentar poco a poco los efectos.
- No es necesario esperar al final del periodo de entrenamiento, cuanto antes se realice el entrenamiento mucho mejor para aprovechar todos los beneficios durante los momentos más exigentes de la planificación, mejorando la recuperación entre sesiones.
- Las sesiones de hipoxia en reposo pueden realizarse en cualquier momento del día (excepto antes del entrenamiento), pero son especialmente beneficiosas post-entreno para acelerar la recuperación (método que estamos utilizando en pruebas por etapas).
- Otro buen momento para realizarlo es en momentos habituales de relax, como la siesta o antes de dormir mejorando la calidad del sueño.
- La utilización de máquinas de hipoxia-hiperoxia son más eficientes para incrementar la activación del sistema nervioso parasimpático.
- Con solo 10-15 sesiones hay evidentes signos de mejora, y posteriormente sesiones de mantenimiento cada 2-3 semanas para mantener efectos. ■ ■ ■ ■ ■



Foto: Iraia Calvo.

## BIBLIOGRAFÍA

- POVEA, C. y col. «Effects of Intermittent Hypoxia on Heart Rate Variability during Rest and Exercise» 2005.
- DONG, J. «The role of heart rate variability in sports physiology» 2016.
- ALVAREZ-HERMS J. y col. «Anaerobic training in hypoxia: A new approach to stimulate the rating of effort perception» 2016.
- POVEA C. y col. «Effects of intermittent hypoxia on heart rate variability during rest and exercise» 2005.
- TARALOV, Z. y col. «Assessment of the acute impact of normobaric hypoxia as a part of an intermittent hypoxic training on heart rate variability» 2015.
- XU, X. y col. «Effects of intermittent normobaric hypoxia training on heart rate variability» 2004.
- SEREBROVSKAYA T.V. «Intermittent hypoxia research in the former soviet union and the commonwealth of independent States: history and review of the concept and selected applications» 2002.
- KONONENKO T. A. y col. «Hypoxotherapy in Conditions of Above Arctic Circle» 1997.
- SUSTA D. y col. «A programme based on repeated hypoxia-hyperoxia exposure and light exercise enhances performance in athletes with overtraining syndrome: a pilot study» 2015.

# HIPOXIA INTERMITENTE

## ENTRENA SIMULANDO ALTURA



UNA ACCIÓN MIL BENEFICIOS

**Reebok**  
SPORTS CLUB  
RENDIMIENTO

+INFO: [ivan.rodriguez@reebokclub.com](mailto:ivan.rodriguez@reebokclub.com)