

# LA HIPOXIA EN EL ENTRENAMIENTO DE NATACION

FERNANDO NAVARRO

Profesor de Educación Física y Maestro  
en Natación (I.N.E.F., Madrid).

La natación exige con frecuencia esfuerzos de intensidad máxima o submáxima de una duración determinada, en los que aparece el estado hipóxico. La hipoxia no es otra cosa que deficiencia de oxígeno en el organismo.

Los estados hipóxicos se caracterizan por:

1. Aumenta el volumen cardíaco y aumenta el ritmo de pulsaciones. Más adelante, se reduce la fuerza de las contracciones cardíacas aunque la frecuencia sigue aumentando.
2. Aparece la cianosis, las mucosas toman un color azulado, debido al insuficiente suministro de oxígeno a los tejidos.
3. La respiración es acelerada pero superficial.
4. Los movimientos son pesados, aparece rápidamente debilidad muscular y propensión al cansancio.
5. Afecta al sistema nervioso de modo que entorpece la inteligencia y los sentidos por un período determinado. Cuando el nadador se recupera del estado hipóxico, se encuentra con un exceso de fuerza y agudeza visual. La hipoxia afecta más la capacidad de comprensión que a la eficacia de los sentidos.

Las características mencionadas, reducen notablemente el rendimiento de los nadadores no adaptados a este estado. Por ello, es de suma importancia saber resistirlo, exponiendo al organismo, en dosis convenientes, para adaptarse a la hipoxia.

## ¿COMO SE CONSIGUE LA RESISTENCIA A LA HIPOXIA?

Hasta ahora, no se han estudiado suficientemente los sistemas de creación de resistencia a la hipoxia y de adaptación al metabolismo anaeróbico. Las fuentes anaeróbicas vienen originadas por la cantidad de macroergofosfatos y de glucógeno muscular y por la actividad de las enzimas necesarias. El nadador, cuanto más rápido nada, más se sirve de las fuentes de energía. En pruebas de menos de dos minutos de duración, el trabajo es principalmente anaeróbico. En duraciones superiores a dos minutos, la capacidad aeróbica del nadador va aumentando progresivamente. De ahí que el nadador de 1.500 m. utilice un 90 % de capacidad aeróbica y un 10 % de capacidad anaeróbica (tabla I).

En el caso de nadar intensivamente, el consumo de oxígeno aumentará y superará las posibilidades de suministro de oxígeno del organismo. Un aparato circulatorio eficiente puede suministrar de 6 a 7 litros por minuto, lo que a veces no basta y los músculos se ven obligados a trabajar anaerómicamente, es decir, sin oxígeno. Característica de esta fase es la falta de «aliento», debido a los mecanismos de trans-

porte de oxígeno y no a una insuficiente ventilación pulmonar, como muchos entrenadores aún suponen.

Es necesario entrenar con miras a fortalecer estos mecanismos y aumentar la capacidad de trabajo anaeróbico y la resistencia a los efectos de los productos metabólicos ácidos, como el ácido láctico. De esta manera, se logra también una mayor rapidez de las acciones enzimáticas y, en general, resistencia a los estados de hipoxia.

Parece lógico pensar que el trabajo intenso de los diversos órganos en estado hipóxico creará la capacidad de adaptarse a estos estados. Si durante el entrenamiento exponemos frecuentemente al organismo a la hipoxia, es decir, lo hacemos trabajar con suficiente intensidad, lograremos determinados cambios de adaptación. Se estimulará la formación de hemoglobina y glóbulos rojos en la sangre, aumentando la capacidad de oxígeno de la sangre de 19 a 24 %, e incrementándose la reserva alcalina de la sangre. Los nadadores bien entrenados son capaces de dar un buen rendimiento, incluso con una elevada deuda de oxígeno.

#### SISTEMAS DE ENTRENAMIENTOS MAS APROPIADOS

Con un entrenamiento adecuado se puede lograr que el organismo trabaje en condiciones anaeróbicas. Los sistemas de entrenamiento actuales pueden servir para obtener la resistencia a los estados hipóxicos y aumentar la capacidad de metabolismo anaeróbico.

Una de las formas de entrenamiento con las que se comenzó a contribuir al aumento de la capacidad anaeróbica fue el entrenamiento interválico aunque sus propios creadores aseguran que el principal objetivo era el logro de capacidad aeróbica. Su práctica obligaba a nadar recorridos a gran velocidad requiriendo del organismo un mayor volumen de trabajo anaeróbico. Por otro lado, sabiendo el tiempo de recuperación de la deuda de oxígeno, se puede programar el entrenamiento de forma que se pueda cargar al organismo hacia la cantidad menos posible de ácido láctico (resistencia aeró-

bica) o mayor (resistencia anaeróbica). La aplicación adecuada de las cargas son las que nos darán la proporción para desarrollar bien el metabolismo aeróbico o bien el anaeróbico.

Actualmente, el entrenamiento hipóxico se utiliza sólo como un pequeño complemento de la preparación normal debido a que aún no se han adquirido experiencias objetivas suficientes en este sentido.

Aparte de los sistemas de entrenamiento cuyo objetivo primordial es el desarrollo de resistencia anaeróbica (ver tabla II), los procedimientos para alcanzar dicha capacidad a través del entrenamiento hipóxico se basan hasta ahora en conjeturas, que resumidas según las aplicaciones que hacen de él diferentes técnicos, las podríamos enumerar así:

1. Recorrido de tramos con respiración lenta, sin respirar y su combinación. Su práctica ha demostrado que un entrenamiento de este tipo no perjudica un sistema cardiovascular y respiratorio sano. Sin embargo, no se dispone de suficientes índices objetivos para valorar los efectos de tal entrenamiento sobre los demás sistemas del organismo (BOHUS, 1971).

2. Recorridos sin respirar según un número determinado de ciclos. El tramo sin respirar dependerá de las distancias que se empleen en el sistema de entrenamiento que se aplica. En 10 x 50, se puede respirar cada tres o cuatro ciclos de brazadas, mientras que en 4 x 500 se debe respirar cada dos o tres ciclos de brazos (COUNSILMAN, 1975).

3. Recorridos en apnea durante 12'5 metros, alternando con otros 12'5 metros con respiración normal. Las distancias que se aplican pueden ser continuas (por ejemplo, 800 m.) o fraccionadas (por ejemplo, 8 x 100) (NAVARRO, 1975).

En mi reducida experiencia en este campo, creo poder afirmar que el entrenamiento hipóxico se puede utilizar con mayor frecuencia dentro del entrenamiento regular. Para ello, es preciso la colaboración con los médicos deportivos durante el período de entrenamiento y un riguroso control que nos lleve hacia esa ansiada preparación para rendir en estado de hipoxia.

TABLA I

Tiempo de nado a máxima intensidad para diferentes porcentajes de capacidades aeróbica y anaeróbica.

## PORCENTAJE AEROBICO

		15%	30-35%	50%	70%	90%
P O R C E N T A J E	A N A E R O B I C O	85%	10s. (25)			
		60-70%	60s. (100)			
		50%	2m. (200)			
		30%	4'm. (400)			
		10%	20m. (1500)			

NOTA: Las cifras entre paréntesis indican la distancia aproximada a los tiempos correspondientes de nado.

TABLA II

Sistemas de entrenamiento para el desarrollo de resistencia anaeróbica.

ELEMENTOS	VELOCIDAD-RESISTENCIA	RITMO-COMPETICION	SERIES ROTAS	SERIES SIMULADORAS
RESISTENCIA	50 a 400 m (de 1/3 a 1/5 de la especialidad)	1/3, 1/2 ó 2/3 de la especialidad	Igual a la de la prueba en segmentos iguales más pequeños	Igual a la de la prueba en segmentos desiguales más pequeños
TIEMPO	al 90% de las posibilidades	El correspondiente al pasaje de la prueba o más rápido	A máxima intensidad	A máxima intensidad
DESCANSO	Incompleto	Incompleto	5 a 15 seg.	5 a 15 seg.
REPETICIONES	4 a 20. Depende de la distancia	3 a 6 aproximadamente	2 a 5	2 a 5
EJEMPLO	8x100/1'30"	3x150/2'	2x8x50/10''/2' (400)	3x75 (5'')25/2'

## BIBLIOGRAFÍA

- BOHUS, Branislav. — "La hipoxia en el entrenamiento de deportistas de alta competición". "Trener", 1971, 09, pp. 387-389.
- COUNSILMAN, James E. — "Hypoxic and other methods of training evaluated". "Swimming Technique", 1975. "Primavera", p. 19-26.

NAVARRO, Fernando. — "Apuntes de Maestría II de Natación". Curso 1975-76. I.N.E.F., Madrid).

POWERS, Scotty K. — "Aerobic Vs. Anaerobic work for beginners". "Track Technique", 1975, 06, pp. 1916-1917.

VASAR, E. y LAIDRE, H. — "Usage of Apnea technique in endurance training". "Swimming Technique", 1975. "Primavera", pp. 8-9/32.

**Sobreesfuerzo físico**

# **SUPERTONIC**

**SOLUCION**

# 12

**VIALES BEBIBLES**

**Indicaciones:**

Bioenergizante orgánico en la práctica del deporte, así como en anorexias, astenias, convalecencias, etc.

**Presentación y composición:**

Viales bebibles de 10 cc. Cajas con 5 (P.V.P.: 122,90 Ptas.) y 12 (P.V.P.: 237,10 Ptas.) Cada vial, que constituye una dosis, contiene en el tapón: Coenzima B<sub>12</sub> 1.000 Gammas y l-glutamina 100 mg; en la solución: Carnitina Clorh. 500 mg, l-lisina 400 mg.; aspartato de arginina 100 mg. y fosforilserina 50 mg.

**Otra presentación SUPERTONIC CAPSULAS:**

Caja con 30 (P.V.P.: 161,40 Ptas.)

**Contraindicaciones:** No tiene.

**Posología:** 1 dosis diaria o a días alternos.

Por su agradable sabor a frambuesa puede tomarse tal como se presenta o bien disuelta en zumo de frutas, leche, etc.



**INDUSTRIAL FARMACEUTICA ESPAÑOLA, S. A.**