PubliCE, (PubliCE) 1994

Monograph

Actualización de los Efectos Fisiológicos de la Natación

Palabras Clave: Palabras clave

INTRODUCCION

La Natación puede ser considerada uno de los deportes más globales desde el punto de vista mecánico, fisiológico y pedagógico, dada su amplia versatilidad en el bagaje cinético senso-perceptivo que desarrolla, en los estímulos biológicos generales y específicos que genera sobre la estructura y la función, y el importante sustento educativo y formativo que implica su práctica sistemática.

Las áreas de desarrollo de un nadador, desde un punto de vista genérico, implican focalizar la atención en las siguientes líneas de preparación: a) Preparación fisiológica, b) Preparación técnico-biomecánica, c) Preparación táctico-estratégica, y d) Preparación psicológica.

Debemos ocuparnos casi excluyentemente de la preparación fisiológica, aunque por razones de la interrelación entre costo energético, técnica de nado, resistencia de fricción acuática y flotabilidad, se mencionarán algunos aspectos del área técnico-biomecánica.

ASPECTOS NEUROMUSCULARES Y MIOFIBRILARES EN NATACION

Ante todo vale la pena remarcar que la Natación es, fundamentalmente, fuerza concéntrica, con muy poca demanda de contracciones excéntricas y/o isométricas. Ello implica que la mayoría de los gestos técnicos de los estilos producen acortamiento del músculo respectivo, reduciendo la distancia entre los puntos de inserción, generando fuerzas propulsivas al servicio de vencer la resistencia de fricción acuática, que es centenares de veces más resistente que el desplazamiento en el aire. Ello determina que este deporte produzca una sobrecarga muscular, con un estímulo neurometabólico importante, que a su vez hacen del componente fuerza y potencia uno de los factores determinantes del rendimiento.

El otro aspecto que es importante destacar se refiere a la relación de la fuerza y la velocidad del sistema muscular, y su relación con el reclutamiento de los distintos tipos de fibras musculares que componen el músculo. En el gráfico número 1 se puede apreciar la relación entre el nivel de fuerza que es demandada por el músculo y el reclutamiento de fibras lentas (ST), rápidas Tipo I (FTa) y rápidas Tipo II (FTb). Durante la natación a bajas velocidades, son las fibras lentas las que generan la fuerza propulsiva; a medida que aumenta la fuerza y la velocidad se van reclutando las fibras FT I, Para finalmente ser involucradas las fibras FT IIb, ante los esfuerzos máximos (1).

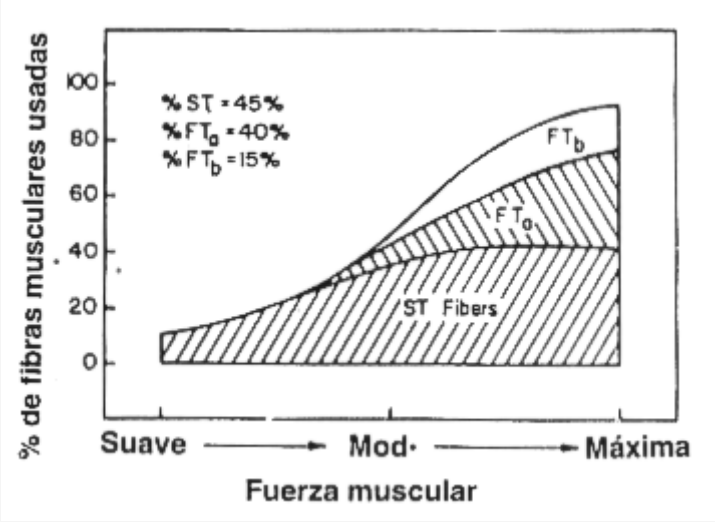


Figura 1. *El reclutamiento símil a una rampa, de las fibras musculares ante variados grados de esfuerzo muscular. Mientras que los índices de fuerza leve reclutan fibras lentas, los esfuerzos de alta intensidad generan el reclutamiento de los tres tipos de fuerzas musculares (Reproducido de Costill y cols. (1)*

Ello pareciera marcar la tendencia de que para participar con éxito en las pruebas de Natación, se debería tener una composición miofibrilar predominante en fibras FT II; sin embargo, si observamos en la Tabla 1, podremos comprobar la composición miofibrilar en distintos tipos de deportistas de élite, y en disparidad con lo que sucede entre atletas de carrera de velocidad y de fondo, que se diferencian claramente en su proporción de fibras lentas y rápidas, en los nadadores no parece ser la composición muscular un requisito imprescindible para el rendimiento competitivo; Los nadadores tienen tendencia a presentar mayor cantidad de fibras lentas en el deltoides, comparado con no atletas (1), pero en el balance general parecieran estar en proporciones equilibradas entre todos los tipos de fibras, a través de los distintos grupos musculares involucrados por la mecánica de este deporte.

Deportista	Sexo	Músculo	%ST	%FT	Area fibrilar (u^2)	
Nadadores	V	Deltoides	67	33	6345	5455
	M	Deltoides	69	31	4332	3857
Velocistas de atletismo	V	Gemelos	24	76	5878	6034
	M	Gemelos	27	73	3752	3930
Fondistas de atletismo	V	Gemelos	79	21	8342	6485
	M	Gemelos	69	31	4441	4128
Ciclistas	V	Vasto lateral	57	43	6333	6116
	M	Vasto lateral	51	49	5487	5216
Pesistas	V	Gemelos	44	56	5060	8910
	V	Deltoides	53	47	5010	8450
Triatletas	V	Deltoides	60	40	-	-
	V	Vasto lateral	63	37	-	-
	V	Gemelos	59	41	-	-
Palistas	V	Deltoides	71	29	4920	7040
Lanz. de bala	V	Gemelos	38	62	6367	6441
No atletas	V	Vasto lateral	47	53	4722	4709

Tabla 1. *El porcentaje promedio de fibras lentas (% ST) y fibras rápidas (% FT) en diferentes músculos seleccionados de atletas: Varones (V) y mujeres (M), de diferentes disciplinas. También se muestran las áreas cross-seccionales promedio de las diferentes fibras. Reproducido de Costill y cols. (2).*

COSTO ENERGETICO EN NATACION

El costo energético en Natación es potenciado por la resistencia de fricción acuática (RFA), e influido por una variedad de factores a saber:

- El costo energético es mayor, cuando menos hidrodinámico es el estilo.
- Varía con: Peso, Edad, Sexo, Técnica, Estilo, Flotabilidad, Tamaño y forma corporal.
- La energía se gasta en: Fuerza propulsiva, Vencer la RFA y el mantenimiento del cuerpo a flote

Por lo tanto, debe dedicarse tanto tiempo de entrenamiento al desarrollo técnico, como al incremento de la fuerza y la endurance muscular.

NECESIDAD DEL DESARROLLO ESPECIFICO DE LAS CAPACIDADES AEROBICAS-ANAEROBICAS EN EQUILIBRIO

La Natación necesita del desarrollo armónico de los tres sistemas de producción de energía, dado que la mayoría de las pruebas tienen un componente anaeróbico importante, aún en los eventos del medio fondo y de fondo, ya que las velocidades actuales de competición en estos eventos, sumado al componente de RFA y alto costo energético, involucran stress anaeróbico, tanto aláctico como láctico. Pero es también fundamental entender la importancia del desarrollo de la resistencia y la potencia aeróbica, no sólo para respaldar la provisión de combustible de las pruebas de media y larga distancia, sino además, para garantizar altos estímulos de entrenamiento de elevada calidad, permitiendo procesos de recuperación y supercompensación adecuados. Además, es evidente que un correcto desarrollo técnico y de economía/eficiencia de aprovechamiento del costo energético, es indispensable una base aeróbica excelente, ya que si la misma es deficitaria, este es uno de los deportes que más fácilmente genera acidosis láctica residual y un uso inadecuado de carbohidratos, con muy probable aparición de estados de vaciamiento glucogénico y fatiga crónica (3).

PAPEL DE LAS GRASAS EN EL ENTRENAMIENTO EN NATACION

En un entrenamiento de fondo, por ejemplo de 2 horas de duración, los Acidos Grasos Libres pueden aportar entre el 40-50% del total de la energía combustible.

- La participación de los Ácidos Grasos es significativa, aún a velocidades moderadas.
- El aporte de los Acidos Grasos Libres es decisivo para la protección de la reserva de glucógeno muscular (“sparing effect”) y su preservación para los trabajos de moderada a alta intensidad (combustible casi exclusivo), además de favorecer la supercompensación y los estados de forma competitiva adecuados.
- Con el aporte de Grasas es la única forma de poder entrenar 2/3 sesiones por día, en 5 a 6 sesiones semanales.

ENTRENAMIENTO AEROBICO ESPECIFICO POR AREAS FUNCIONALES

Desde hace varios años, particularmente desde 1986, nuestro grupo de trabajo viene insistiendo en la diferenciación de los trabajos aeróbicos, por áreas funcionales, identificadas por una nomenclatura que puede ser asimilable a terminologías difundidas por otros autores (4, 5). Precisamente, se denotaba un descreimiento de estos continentes y contenidos fisiológicos-metodológicos del entrenamiento deportivo, pero la traducción al castellano de importantes autores extranjeros, que comparten la misma información y visión científica sobre el tema, permitió que muchísimos profesionales, comenzaran a reconocer muchos aspectos desarrollados previamente (6), que fueron sistemáticamente ignorados.

Brevemente, se fundamenta a continuación, los aspectos fundamentales de las áreas funcionales aeróbicas propuestas:

Área funcional regenerativa: entrenamientos de 20 a 30’ de duración, de intensidad baja (60 al 80% en Natación y 35 a 50% en Carrera), utilizados de entrada en calor o de vuelta a la calma, pre o post-entrenamiento-respectivamente.

Cumplen la función primordial de remocionar lactato residual y activar el sistema aeróbico y cardiorrespiratorio, para la ejecución del entrenamiento.

Área funcional Subaeróbica

Entrenamiento de 50-60’ de duración (30% más en carrera de fondo), de una intensidad moderadamente baja (2-3 mmol/l de lactato; 77 al 82% en Natación y 45 a 60% en Carrera), cuyos efectos principales son:

a) Es el entrenamiento que genera más potencia de remoción de lactato residual acumulado.

b) Es un tipo de entrenamiento que protege la carga de glucógeno.

c) Mantiene la base aeróbica.

d) Aumenta la tasa de glucogenosíntesis, favoreciendo la supercompensación.

e) Permite entrenar más volúmenes de entrenamiento.

Los entrenamientos pueden ser continuos o intervalados (interval training largo), a velocidad constante (los rasgos variables expresados anteriormente responden a contemplar diferentes capacidades individuales de atletas), con pausas de duración pequeñas.

Área funcional Superaeróbica

Entrenamientos de 30-45’ de duración (trabajo + pausa), de una intensidad moderada (4-7 mmol/l; 80-85% en Natación y 55 a 75% en Carrera, cuyo beneficios son:

a) Aumenta marcadamente los mecanismos de producción-remoción de lactato, en estados de equilibrio metabólico de entrenamiento (Steady-state lactácido).

b) Este tipo de entrenamiento es vital en las partes medias de las carreras del medio fondo y fondo, además de ser imprescindible para los procesos de recuperación post competencias o post entrenamientos, y para garantizar la remoción activa de lactato en las pausas activas de los trabajos de alta intensidad, que es lo único que permite la conservación de la calidad del trabajo.

c) Aumenta la capacidad aeróbica, elevando el umbral de los estados de equilibrios aeróbico-anaeróbico.

Los entrenamientos son excluyentemente intervalados (interval training de fracción intermedia), a velocidades constantes (la progresividad de la velocidad lo transforma en inespecífico), con pausas de duración moderadas (es necesario dar pausas de 45’’ a 1’ 30’’ de duración para permitir forzar la remoción y garantizar la velocidad moderadamente elevada que estimule un flujo producción-remoción de jerarquías).

Area funcional de Consumo Máximo de Oxígeno

Entrenamientos de 15-25’ de duración (trabajo + pausa), de una intensidad cercana al máximo estímulo de VO_2 (7 a 10 mmol/l; 83 a 90% en Natación y 75 al 85% en Carrera), Cuyos beneficios son:

a) Estimula la máxima capacidad de absorción de O_2 a nivel mitocondrial; fortalece los mecanismos cardiorrespiratorios centrales y periféricos de transporte y difusión de gases.

b) Acrecienta el número y densidad de las mitocondrias, aumentando la velocidad enzimática del Ciclo de Krebs y la cadena respiratoria.

Entrenamientos excluyentemente intervalados (Interval training de fracción corta), a velocidades constantes, con pausas de duración de 1’ a 3’ de duración.

Conclusiones

En síntesis los objetivos a desarrollar en un nadador, acorde a las características fisiológicas y ambientales acuáticas, son las siguientes:

1) Maximizar la capacidad y la potencia de los sistemas aeróbico y anaeróbicos.

2) Desarrollar la fuerza y la potencia muscular.

3) Enfatizar el desarrollo de la eficiencia técnica y la reducción del costo energético.

4) Desarrollar importantes volúmenes de recuperación activos, favoreciendo los procesos de supercompensación, en el camino de prevenir el vaciamiento glucogénico y los estados de sobreentrenamiento y fatiga crónicos.

REFERENCIAS

1. Costill D.L (1986). Inside Running Basis of Sports Physiology. *Chapter 1, pp. 8, Benchmarck Press, Inc*
2. Costill D.L., Maglischo E.W. & Richardson A.B (1992). Swimming, Handbook of Sports Medicine and Science. *Blackwell Scientific Publications, Section 1, pp. 3-9*
3. Porter R. & Whelan J (1981). Human Muscle Fatigue. *Physiological Mechanism (Ciba Foundation Symposium 82), London, Pitman Medical*
4. Kipke L (1991). Medical sport diagnostics using the lactate test. In Aquatic Sports Medicine. *Proceedings of VIIIth World FINA Medical Congress of Aquatic Sports, 1991, J. M. Cameron (ed.), Farrand Press, Part 3, pp. 43-49*
5. Zintl F (1991). Entrenamiento de la resistencia. *Editorial Martinez Roca, Capítulo 6*
6. Mazza J.C (1989). Acido láctico y ejercicio. *En Actualizaciones Biosystem en Ciencias del Deporte, Vol. 1, Nro. 1, pp. 15-20*

Cita Original

Juan Carlos Mazza. Actualizacion de los Efectos Fisiologicos de la Natacion. Proceedings del III Simposio Internacional de Actualización en Ciencias Aplicadas al Deporte. Rosario, Argentina, mayo 11-14, 1994.