PubliCE, (PubliCE) 2004

Monograph

Características de Nadadores de Aguas Abiertas de Élite

Jaci L VanHeest[1] y Carrie E Mahoney[2]

[1]*University of Connecticut, Department of Kinesiology, Storrs, Conecticut 06269.*
[2]*Usa Swimming, International Center for Aquatic Research, Colorado Springs, Colorado 80109.*

RESUMEN

La natación de aguas abiertas (5, 10, y 25 km) tiene muchos desafíos únicos que la separan de los otros deportes de resistencia, como la carrera de maratón o el ciclismo. Las características de un nadador de aguas abiertas exitoso están poco claras. El propósito de este estudio fue determinar las características físicas y metabólicas de un grupo de nadadores de aguas abiertas de alto nivel. Los nadadores de aguas abiertas estaban participando en un campamento de entrenamiento de una semana. Fueron realizadas evaluaciones antropométricas, metabólicas y de la química sanguínea a los atletas. Los nadadores tuvieron un pico de VO_2 de 5.51±0.96 y 5.06±0.57 ml.kg¹.min¹ para los hombres y las mujeres, respectivamente. Su umbral láctico (LT) ocurrió a una velocidad igual al 88.75 % de la velocidad pico para los hombres y a un 93.75 % en las mujeres. Estos nadadores de aguas abiertas de élite fueron más pequeños y más livianos que los nadadores de competición de pileta. Ellos poseían alteraciones metabólicas que resultaron en un aumento del rendimiento en la distancia de nado. Los entrenadores y técnicos deberían desarrollar programas de entrenamiento seco en el campo que mejoren la resistencia muscular de los atletas. Además, los programas deberían ser diseñados para incrementar la velocidad en el LT como porcentaje de la velocidad pico de nado.

Palabras Clave: antropometría, características físicas, rendimiento, natación

INTRODUCCIÓN

La natación de aguas abiertas constituye un evento de resistencia que es similar a la carrera de maratón o al ciclismo de larga distancia. La participación en la natación de larga distancia está creciendo a nivel nacional e internacional. Hay eventos de 5-, 10-, y 25- km en todas las regiones de Estados Unidos. Los competidores van desde nadadores en desarrollo o grupos por edades hasta nadadores de nivel master. La popularidad de la natación de aguas abiertas ha crecido en los Estados Unidos; sin embargo, este deporte continúa siendo relativamente nuevo en comparación con su popularidad a nivel internacional (i.e., Australia o Brasil). Además, el deporte tiene muchos desafíos específicos que son únicos. Dos de estos desafíos incluyen nadar por períodos de larga duración en agua fría y en condiciones adversas así como las consideraciones nutricionales/de alimentación durante la natación de aguas abiertas (2, 8). Actualmente, relativamente poco es conocido acerca de estos 2 componentes de la natación de aguas abiertas en comparación con los deportes que se realizan en el campo.

Continúa estando poco claro el tipo de atleta mejor posicionado para la natación de aguas abiertas. La evidencia anecdótica de los técnicos y nadadores provee una base para la evaluación de los atletas; sin embargo, es crítico determinar el tipo óptimo de atleta para estos eventos. Los técnicos de nadadores de aguas abiertas han sugerido que tanto los hombres como las mujeres nadadores de aguas abiertas deben poseer: (a) una alta capacidad aeróbica, (b) la capacidad para nadar cerca de la velocidad máxima por largas distancias, y (c) un mayor porcentaje de grasa corporal que

los nadadores de pileta. Estas caracterizaciones parecen ser fisiológicamente correctas. Actualmente, la natación de aguas abiertas está creciendo en popularidad en Estados Unidos. Hasta ahora, no están claras las características fisiológicas y antropométricas de los actuales nadadores de aguas abiertas de élite de Estados Unidos. De este modo, el propósito de este estudio fue caracterizar a un grupo de élite de nadadores de aguas abiertas mujeres y hombres de Estados Unidos. Los nadadores estaban participando en un campamento de entrenamiento en California (Campamento del Equipo Nacional de Aguas Abiertas). Los datos van a ser comparados con valores conocidos de nadadores de élite de pileta, cuando sea aplicable.

MÉTODOS

Enfoque Experimental al Problema

4 hombres (edad media=18.6 años) y 4 mujeres (edad media=17.8 años) nadadores de aguas abiertas de élite sirvieron como sujetos para este estudio. Todos los nadadores estaban entre los mejores 6 atletas en sus eventos en Estados Unidos. Los atletas completaron 7 días de entrenamiento durante los cuales ellos completaron el programa de entrenamiento descrito en la Tabla 1. El entrenamiento fue realizado entre las 06:30 y las 09:30 horas en una pileta local y entre las 14:00 y 17:00 horas en el Océano Pacífico. Las temperaturas del agua del océano estaban entre 16.7 y 20 ºC. La evaluación fue realizada como es ilustrado en la Tabla 1. Todas las evaluaciones se llevaron a cabo por la mañana, ya sea antes o durante el entrenamiento. La distancia total de entrenamiento y la distribución de la intensidad de entrenamiento (en base a las Categorías de Entrenamiento de Natación de Estados Unidos) son ilustradas para cada uno de los días en el campamento (Tabla 1). Todas las evaluaciones de rendimiento de natación fueron realizadas durante las sesiones de entrenamiento en pileta de la mañana. Los valores R intraclase fueron >0.60 para las evaluaciones; de este modo, los mismos fueron considerados confiables.

Protocolos de Medición

Perfil Antropométrico

El peso corporal fue evaluado diariamente entre las 06:00 y 06:30. Los nadadores fueron pesados vistiendo un traje de baño seco en una balanza calibrada. Todos los pesos fueron registrados en kilogramos (con una apreciación de 0.5 kg). La talla fue medida usando un estadiómetro calibrado y fue registrada en centímetros.

Fueron tomadas las medidas de 7 pliegues cutáneos (bíceps, tríceps, abdominal, subescapular, suprailíaco, muslo, y pantorrilla) en el lado no dominante de cada nadador. Un calibre de pliegues cutáneos calibrado era colocado en cada región, y era medido un pliegue de tejido con una apreciación de un milímetro. Cada pliegue incluía tanto piel como tejido adiposo (grasa) bajo la piel en esa región. Los pliegues cutáneos fueron medidos 5 veces en cada sitio en el orden descrito previamente. Todas las mediciones fueron tomadas por un solo investigador experimentado. El porcentaje de masa muscular, masa esquelética, y suma de pliegues cutáneos fue calculado mediante los métodos de Lindsay Carter y Ackland (10). Estas ecuaciones han sido previamente descritas en un estudio de gran escala en atletas acuáticos de élite. El porcentaje de grasa corporal fue determinado para las mujeres usando la ecuación de Jackson, Pollack y Ward (5) y para los hombres usando la ecuación de Forsyth y Sinning (3). La talla, peso y composición corporal fueron comparados con los datos obtenidos a partir de un grupo de nadadores de pileta de élite de Estados Unidos y a partir de un estudio a gran escala de nadadores de pileta internacionales de élite (10).

Perfil del Umbral Láctico

Los atletas realizaban una entrada en calor estandarizada. Luego los mismos nadaban 5200 m de estilo libre con un descenso del tiempo (hasta un esfuerzo máximo) en un intervalo de 5 minutos. Fue tomada una muestra sanguínea a partir del lóbulo de la oreja 1 minuto luego de cada período de natación de 200 m. Fueron medidas la frecuencia cardiaca y el ritmo de brazadas para cada período de 200 m. La frecuencia cardiaca fue tomada de manera continua a partir de un monitor de la frecuencia cardiaca Polar colocado en el pecho del nadador. Las frecuencias cardiacas de recuperación fueron tomadas inmediatamente después del período final de natación, 30 y 60 segundos luego de este período final. La sangre fue analizada para concentración de lactato usando el analizador YSI Lactate 1500 Sport (Yellow Springs, Inc., Yellow Springs, OH). La precisión de la máquina fue 0.1 mmol.L^{1}, y la variabilidad intermuestra fue 1.7 %.

Perfil de la Capacidad Aeróbica

Los atletas realizaban una entrada en calor de 10 minutos estandarizada. Cada nadador nadaba un máximo de 400 m estilo

libre. El consumo de oxígeno pico (VO_2 pico) fue medido inmediatamente luego de la serie de natación usando el método de extrapolación previamente descrito (7, 9). Brevemente, los nadadores fueron instruidos para completar una serie de natación de 400 m a partir de una salida con lanzamiento. Antes del comienzo de la serie de natación, a los nadadores se les colocó una máscara con anestesia conectada a la carta metabólica (Vmax, Sensormedics, Inc., Yorba Linda, CA). La carta metabólica fue calibrada de acuerdo a los métodos estandarizados requeridos por el fabricante. El nadador empezaba la serie de natación con una salida en cuenta regresiva. Se les pidió a los nadadores que mantuvieran su última respiración inmediatamente antes de alcanzar la pared final. La máscara era colocada en la cara del nadador, sosteniendo firmemente la parte posterior de la cabeza poder tener un recinto cerrado en la cara del nadador. El consumo de oxígeno fue medido usando calorimetría indirecta de circuito abierto. El aire espirado fue recolectado durante la recuperación en períodos de recolección de 20 segundos durante 2 minutos. El VO_2 ($L.min^1$) fue graficado en función del tiempo (segundos) usando un gráfico semilogarítmico. El pico de VO_2 ($L.min^1$) fue determinado a partir del gráfico semilogarítmico (7, 9).

Química Sanguínea y Perfil Hematológico

Fue recolectada una muestra de sangre venosa de cada nadador entre las 06:00 y 06:30 horas luego de una noche de ayuno. La sangre fue tomada a partir del espacio antecubital bajo condiciones estériles. Fue permitido que la muestra se coagulara, fue centrifugada a 1500 g durante 10 minutos y fue colocada en tubos para alícuotas. Todas las muestras fueron almacenadas a -80 ºC hasta los análisis. Los marcadores de salud, de daño muscular y de nivel de hierro han sido usados en nuestro laboratorio como una batería estandarizada de evaluaciones en nadadores competitivos de pileta. Estos marcadores han sido útiles para describir a los atletas que están mal adaptados al entrenamiento y/o que tienen una condición médica. Esta batería de test fue seleccionada para el presente grupo de atletas para permitir la evaluación de problemas dentro del grupo y para permitir realizar comparaciones con nuestra base de datos existente de nadadores de pileta. Fueron hechos análisis de glucosa, urea, creatinina, colesterol, triacilglicéridos, hierro, creatinquinasa (CPK), lactato dehidrogenasa (LDH), y aspartato transaminasa (AST) usando técnicas colorimétricas en una máquina para química sanguínea automática (Abbot Spectrum, Abbot Laboratorios, Abbot Park, IL). La ferritina sérica y el cortisol fueron analizados usando métodos colorimétricos en un analizador de química sanguínea automático (IMx, Abbot Laboratorios, Abbot Park, IL). Los datos fueron comparados con los rangos para cada parámetro desarrollado en nuestro laboratorio en nadadores de élite de pileta (13).

RESULTADOS

Los datos antropométricos obtenidos a partir de los nadadores de aguas abiertas son presentados en la Tabla 2. Los datos comparativos fueron recolectados en los Campeonatos Mundiales de Perth en 1991 (10). Los nadadores de aguas abiertas del presente estudio tenían una menor talla y eran más livianos que los nadadores de pileta. El porcentaje de masa muscular en los nadadores de aguas abiertas en comparación con los nadadores de Perth fue un 6.9 y un 11.9 % menor para los hombres y las mujeres, respectivamente (10).

La Tabla 3 representa la velocidad pico y la velocidad de nado asociada con el umbral láctico (LT) para los hombres y las mujeres en la evaluación de LT (5 x 200, estilo libre). La velocidad pico fue 1.51 m/s para los hombres y 1.41 m/s para las mujeres. La velocidad en el LT fue determinada a 1.34 y 1.32 m/s para los hombres y las mujeres, respectivamente. Estas velocidades representan el 88.75-93.75 % de la velocidad pico para el test.

La media y el rango de valores para el consumo de oxígeno pico son presentados en la Figura 1. Los datos son comparables a los de otros estudios que evaluaron nadadores de nivel élite (4, 5, 9). Los presentes datos fueron convertidos a un valor relativo para compararlos con atletas de campo. El VO_2 pico promedio fue 5.51±0.96 y 5.06±0.57 L/min para los hombres y las mujeres, respectivamente.

Los datos de la química sanguínea son representados en la Tabla 4. Los datos del grupo son presentados para los marcadores de la química sanguínea. También son presentados los rangos de datos sanguíneos de nadadores de competición de pileta de Estados Unidos, de nuestro laboratorio, para realizar comparaciones (13). Los marcadores de estrés (cortisol, CPK, LDH, AST) estuvieron dentro del rango establecido por los nadadores de pileta. El cortisol estaba ligeramente arriba del rango normal (media=872.12±15.53; rango 165.54-827.7 nmol/L). Los marcadores de salud y metabolismo (i.e., glucosa, triacilglicéridos, y colesterol) estuvieron todos dentro del rango normal. Sin embargo, los marcadores del estado del hierro estuvieron en las mujeres, a o ligeramente abajo del menor valor del rango normal.

Categoría de Intensidad de Entrenamiento (Divisiones por Intensidad de U.S.S.); porcentaje (a partir del 100 %)							
Día	**Distancia Total (m)**	**Cerca del máximo**	**Anaeróbico**	**Transición**	**Aeróbico; alta intensidad**	**Aeróbico; baja intensidad**	**Mediciones Diarias**
1	12200	0	0	57	35	8	Antropometría
2	14600	0	10	8	72	10	Extracción de sangre
3	12800	2	2	2	85	9	
4	6800	0	0	23	62	15	
5	15000	0	0	40	58	2	Aeróbica
6	11100	0	0	20	75	5	LT *
7	13668	0	3	12	77	8	
8	0	0	0	0	0	0	Competición

***Tabla 1**. Dinámica del entrenamiento y organización de las evaluaciones durante el campamento de entrenamiento. * LT= umbral láctico.*

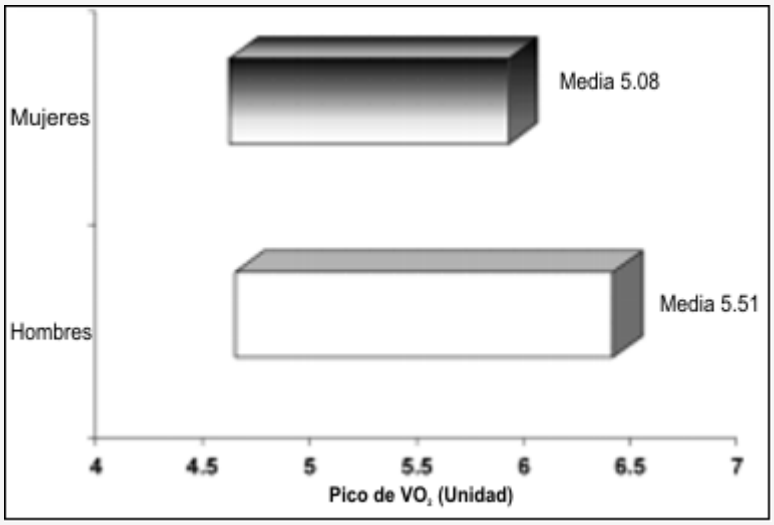


***Figura 1.** Rango y pico de VO_2 promedio para los nadadores de aguas abiertas hombres y mujeres.*

	Talla	**Peso**	**% MM**	**% SM**	**Sumatoria de Pliegues Cutáneos**	**% de Grasa Corporal**
Mujeres; aguas abiertas	168.3±2.83	63.52±5.84	30.73±3.77	8.44±0.73	61.88±11.12	22.8±2.31 (6)
Mujeres; Perth	171.5±7.0	63.1±5.9	42.6±19.6	12.5±1.0	51.2±3.5	
Hombres; aguas abiertas	177.3±7.06	71.25±8.08	39.93±8.42	10.24±0.95	53.4±7.53	9.8±2.0 (4)
Hombres, Perth	183.8±7.1	78.4±7.1	45.8±9.5	13.1±0.9	57.8±2.6	

*Tabla 2. Datos antropométricos. * Los datos son presentados como medias±DS. Datos de PERTH de Carter y Akland (2). MM=masa muscular; SM=masa esquelética.*

	Hombres	Mujeres
Velocidad (pico) m/s	1.51±0.36	1.41±0.34
Velocidad (en el LT) m/s	1.34±0.23	1.32±0.21
Lactato (pico) mmol	7.38±1.40	7.58±1.10
Frecuencia Cardiaca (en el LT) lat./min	143±10	161±8
Frecuencia de Brazada (en el LT) ciclos/min	33.88±1.4	44.88±1.6
LT (% de la velocidad pico)	88.75±3.1	93.75±1.5

***Tabla 3**. Datos del perfil del umbral anaeróbico. Los datos representan las medias±DS. LT=umbral láctico.*

Parámetro	Nadadores de Aguas Abiertas (media±DS)	* Rango de los Nadadores de Pileta de nivel Nacional
Glucosa (mmol/L)	4.07±0.004	3.61-6.38
Urea (mmol/L)	5.85±0.11	2.86-7.14
Creatinina (µmol/L)	87.52±2.65	53.04-106.08
Colesterol (mmol/L)	4.44±0.04	3.10-5.69
Triacilglicéridos (mmol/L)	0.69±0.03	0.34-2.03
Ferritina (pmol/L)	126.51±5.75	44.94-224.7
Hierro (µmol/L)	12.35±0.35	10.74-28.64
CPK (U/L)	117.99±7.59	45-235
ASP (IU/L)	37.52±1.15	16-42
LDH	129.09±7.35	100-220
Cortisol (nmol/L)	872.12±15.53	165.54-827.7

***Tabla 4.** Datos hematológicos y de química sanguínea. * Rangos característicos de nuestro laboratorio (13). Rangos determinados a partir de 1500 muestras sanguíneas de nadadores de nivel nacional. Los datos de los hombres y las mujeres están unidos. Los datos representan medias±DS.*

DISCUSIÓN

Fueron evaluadas las características físicas y metabólicas de 8 nadadores de aguas abiertas de élite durante un campamento de entrenamiento de 1 semana. Los datos del presente estudio fueron comparados con otras bases de datos de nadadores de pileta de competición. Los resultados apoyan la hipótesis del estudio con respecto a perfil fisiológico (i.e., capacidad aeróbica y características de LT). Sin embargo, los nadadores varones no entraron dentro del perfil antropométrico reportado previamente por los entrenadores.

Los nadadores de aguas abiertas de élite tenían menor talla y eran más livianos que los nadadores de pileta de competición (10). El porcentaje medio de masa muscular fue también menor en los nadadores de aguas abiertas en comparación con los nadadores de pileta. El menor tamaño de los nadadores de aguas abiertas les permitiría resistir eventos de larga distancia más fácilmente. La natación de distancia no requiere las producciones de potencia máxima características de muchos eventos en pileta (i.e., 50 o 100 m libres). El tamaño del atleta puede ser beneficioso para su rendimiento de natación. Sin embargo, los nadadores de aguas abiertas entrenan y compiten en agua fría (2, 8). El menor tamaño y el menor porcentaje de grasa corporal pueden poner al atleta en riesgo de eventos relacionados al estrés térmico. Son necesarias investigaciones adicionales para evaluar las capacidades termorregulatorias de los nadadores de aguas abiertas.

Los resultados de la evaluación del umbral anaeróbico en los atletas de resistencia son comparables a otros trabajos. Un trabajo en corredores de maratón reportó valores de LT al 76-83 % de la velocidad pico para los hombres y aproximadamente 83 % para las mujeres (4, 11). Los hombres nadadores de aguas abiertas parecen responder de manera similar a otros atletas de resistencia. La mujeres, sin embargo, tienen una mayor velocidad asociado con el LT relativa a la velocidad pico (93.75 %) que los valores reportados para atletas mujeres de deportes de campo (4, 11). Los datos avalan la capacidad aumentada de las nadadoras mujeres para mantener un alto porcentaje de la velocidad pico durante la natación.

Una estrategia de entrenamiento sería aumentar la velocidad pico, y esto debería ser empleado junto con entrenamiento que mantenga el porcentaje de la velocidad pico para el LT. La natación de aguas abiertas es considerada principalmente un evento de resistencia que usa predominantemente grasas como combustible para la producción de energía. Sin embargo, la natación más intensa al final de la carrera y otras partes de la misma (i.e., esprints tácticos) pueden causar la elevación del lactato en la sangre. Los datos indican que estos nadadores tendieron competir a o cerca de su umbral anaeróbico durante el transcurso de la competición.

Los procedimientos de extrapolación proporcionan un método efectivo para determinar el consumo de oxígeno pico en la natación libre (7, 9). Los datos de consumo de oxígeno son comparables a los de otros estudios usando nadadores de nivel élite (4, 7, 9). Este grupo de nadadores exhibió un consumo de oxígeno elevado así como un umbral láctico elevado que ocurrió a una velocidad cercana a la máxima. Ha sido establecido que los atletas de resistencia poseen características metabólicas aeróbicas incrementadas (4). Estas características afectan positivamente a la natación de aguas abiertas de competición.

Durante una temporada de entrenamiento, varios parámetros sanguíneos pueden variar considerablemente, dependiendo de variables como la intensidad de entrenamiento, dieta, estrés (físico o psicológico), y de la cantidad de fatiga de entrenamiento bajo la cual está el nadador. Nuestro laboratorio ha seguido las variables sanguíneas de nadadores de pileta de competición durante muchos años. Los presentes datos son característicos de nadadores que se encuentran realizando grandes volúmenes de trabajo aeróbico. Los marcadores de daño muscular y hormonas de estrés estaban dentro de rangos normales.

Los marcadores del estado del hierro (ferritina y hierro) estaban cerca de la parte baja del rango normal. Estos datos parecen estar afectados por los de las mujeres, los cuales estaban debajo del rango normal tanto en la ferritina como en el hierro. Un pobre nivel de hierro (ferritina, hierro, células sanguíneas rojas, hematocrito, y hemoglobina, bajas) es característico de los nadadores de pileta de competición de Estados Unidos (12). Los síntomas negativos de un pobre estado del hierro, como fatiga, incapacidad de tolerar cargas de entrenamiento intensas, y una reducción de la capacidad de transporte de oxígeno, podrían resultar en un deterioro del rendimiento (1, 6). La evaluación adicional de los nadadores de aguas abiertas es crítica para determinar aquellos atletas en riesgo de sufrir este problema. Las intervenciones médicas y nutricionales deberían ser usadas para ayudar a los atletas para recobrar un buen nivel.

Los nadadores de aguas abiertas son más pequeños y más livianos que los nadadores de pileta. Estos atletas poseen elevadas capacidades para realizar ejercicio aeróbico. Los estudios adicionales son necesarios para evaluar como responden los nadadores de aguas abiertas a las intervenciones nutricionales o de entrenamiento. Además, las adaptaciones termorregulatorias en estos nadadores deben ser examinadas para aumentar su rendimiento en varias condiciones ambientales.

Aplicaciones Prácticas

Los datos recolectados a partir de este campamento de entrenamiento proporcionan una descripción de los atletas de Estados Unidos que actualmente están participando en eventos de competición de aguas abiertas. Está claro que los nadadores de aguas abiertas han desarrollado una capacidad aeróbica de modo que pueden soportar las rigurosas distancias de entrenamiento implicadas en esta forma de natación. Los programas de entrenamiento deben ser utilizados para incrementar tanto la capacidad aeróbica como para que la velocidad pueda ser mantenida por duraciones extensas.

Los programas de acondicionamiento deberían incluir tanto entrenamiento en pileta/aguas abiertas y entrenamiento seco en el campo para aumentar el umbral anaeróbico así como incrementar la capacidad aeróbica. Los programas de fuerza que incrementan la resistencia muscular son esenciales para mejorar el éxito de los nadadores de aguas abiertas. Además, los programas deberían ser diseñados para sobrecargar la musculatura de los hombros y el cinturón de los hombros. Los programas que se focalizan principalmente en el desarrollo de la fuerza y/o hipertrofia muscular no son recomendados para este grupo de atletas.

Dirección para Envío de Correspondencia

Jaci L. VanHeest, correo electrónico: Jaci.vanheest@uconn.edu

REFERENCIAS

1. Beard, J., and B. Tobin (2000). Iron status and exercise. *Am. J. Clin. Nutr. 72: (Suppl.). 594S□597S*
2. Dulac, S., A. Quirion, D. Decarufel, J. Leblanc, M. Jobin, J. Cote, G.R. Brisson, J.M. Lavoie, and P. Diamond (1987). Metabolic and hormonal responses to long-distance swimming in cold water. *Int. J. Sports Med. 8:352□356*
3. Forsyth, H.S., and W.E. Sinning (1973). The anthropometric estimation of body density and lean body weight of male athletes. *Med. Sci. Sports Exerc. 5:174□180*
4. Helgerud, J., F. Ingjer, and S.B. Stromme (1990). Sex differences in performance matched marathon runners. *Eur. J Appl. Physiol. 61:433□439*
5. Jackson, A.S., M.L. Pollock, and A. Ward (1980). Generalized equations for predicting body density in women. *Med. Sci. Sports Exerc. 12:175□182*
6. Karamizrak, S.O., C. Islegen, and S. Varol (1996). Evaluation of iron metabolism indices and their relation with physical work capacity in athletes. *Br. J. Sports Med. 30:15□19*
7. Lavoie, J.M., L.A. Leger, R.R. Montpetit, and S. Chabot (1989). Backward extrapolation of VO2 from the O2 recovery curve after a voluntary maximal 400-m swim. *Swimming Science. 3:222□227*
8. Leclerc, S., V.J. Lacroix, and D.L. Montgomery (2000). Body temperature homeostasis during a 40km open water swim. J. *Swimming Res. 14:26□32*
9. Leger, L.A., V. Seliger, and L. Brassard (1980). Backward extrapolation of VO2max values from the O2 recovery curve. *Med. Sci. Sports Exerc. 12:24□27*
10. Carter, Lindsay, J.E. Ackland, and T.R. Ackland (1994). Kinanthropometry in Aquatic Sports. *Human Kinetics Sports Science Monograph Series, Vol. 5. Champaign, IL: Human Kinetics*
11. Tanaka, K., and Y. Matsuura (1984). Marathon performance, anaerobic threshold, and onset of blood lactate accumulation. *J. Appl. Physiol. 57:640□643*
12. VanHeest, J.L., and K. Ratliff (1997). Incidence of poor iron status in national caliber swimmers. *Med. Sci. Sports Exerc. 29:S217*
13. VanHeest, J.L., and K. Ratliff (1998). Normative blood chemistry and hematology data on US national calibre swimmers. *Unpublished data*

Cita Original

VanHeest Jaci L., Mahoney Carrie E. Characteristics of Elite Open-Water Swimmers. J Strength Cond Res; Vol. 18, No 2, pp. 302-305, 2004.