

VARIACIONES EN LA TÉCNICA DE CROL DURANTE EL NADO RESISTIDO CON PARACAÍDAS

Llop,F. (*); Arellano,R.(**); González,C. (*); Navarro,F. (*) y García,J.M. (*)

(*) Fac. Ciencias del Deporte, Universidad de Castilla La Mancha.

(**) Fac. Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, Universidad de Granada.

RESUMEN

La aparición de nuevos materiales auxiliares, como el paracaídas, hace necesario que los entrenadores conozcan las modificaciones que estos producen durante el nado. Para conseguir este objetivo se seleccionaron a 16 nadadores de nivel nacional e internacional comprendidos entre los 19 y 24 años. Éstos realizaron cuatro pruebas que consistieron en nadar a crol durante 10 y 45 segundos a máxima intensidad, utilizando el nado normal (NN) y el nado resistido con paracaídas (NRCP). En estas pruebas se analizaron las variables de frecuencia de ciclo (Fc) y longitud de ciclo (Lc). Se aplicó un diseño intrasujeto y el estudio de los datos se llevó a cabo mediante un análisis de varianza para medidas repetidas. Los resultados obtenidos mostraron como la (Fc) disminuye ($p < 0.05$) cuando se realiza (NRCP) en las pruebas de 10 y 45 segundos con respecto a las pruebas de (NN). También se observa como la (Fc) es superior ($p < 0.001$) en la prueba de 10 segundos con respecto a la prueba de 45 segundos. La (Lc) es mayor ($p < 0.001$) en las pruebas de (NN) que en las pruebas de (NRCP). En cuanto a los tiempos de nado se observa que la (Lc) es mayor ($p < 0.001$) en las pruebas de 45 segundos que en las de 10 segundos. El nado resistido con paracaídas produce cambios importantes con respecto al nado normal en las variables de frecuencia de ciclo y longitud de ciclo, tanto en los tiempos de 10 segundos como en los de 45 segundos, cuando se nada crol a máxima intensidad.

PALABRAS CLAVES: Natación, nado resistido, paracaídas, crol, frecuencia de ciclo, longitud de ciclo.

ABSTRACT

The appearance of new assistance materials like the parachute make it necessary for coaches to know about the impact that such devices have in swimming. To study this theme 16 national and international swimmers between 19 and 24 years old have been selected. The swimmers participated in four tests that consisted in freestyle (crawl stroke) swimming for 10 and 45 seconds at maximum intensity, both with and without the parachute. These tests analysed stroke frequency and stroke length. A within-subjects design has been applied and a study of the facts has been made with an ANOVA with repeat measures. The results indicate that the stroke frequency decreases ($p < 0.05$) in the parachute swim during the 10 and 45 second tests, compared with the normal swim. It was also observed that the stroke frequency is higher ($p < 0.01$) in the 10 second test than in the 45 second test. The stroke length is higher ($p < 0.01$) in the normal swim test than in the parachute test. With respect to the swim periods of time, the stroke length is higher ($p < 0.01$) in the 45 second test than in the 10 second test. The parachute swim produces important changes in stroke frequency and stroke length in both the 10 and 45 second tests in subjects swimming the freestyle at maximum intensity.

KEY WORDS: swimming, swim resistance, parachute, crawl, freestyle, stroke frequency, stroke length.

1. INTRODUCCIÓN

La valoración del rendimiento en el deporte ha sido investigada desde diferentes aspectos de la ciencia. En natación, algunos de los estudios se han centrado en la observación y mejora de la cinemática del nadador. Autores como Maglischo et al, 1985; Arellano, 1995; Navarro, 1996; Strojnik y Bednarik, 1998; Tella, 1998; Payton, et al, 1999; Sánchez Molina, 2000, han analizado la repercusión que estos parámetros tienen sobre el rendimiento en natación. Los estudios sobre los parámetros cinemáticos de frecuencia de ciclo y longitud de ciclo, permiten obtener datos interesantes sobre la técnica de nado. Estas variables ayudan a los entrenadores a evaluar las modificaciones de la técnica, en función de la intensidad del ejercicio y del nivel de rendimiento del nadador ante diferentes tipos de trabajo.

La cinemática en natación se ha utilizado en algunos casos, para observar los posibles cambios que algunos materiales auxiliares producen sobre la técnica de nado. Los entrenadores suelen emplear este tipo de materiales para incrementar artificialmente la resistencia y así mejorar el acondicionamiento de sus nadadores. Diferentes autores se han ocupado de estudiar la utilización de alguno de estos elementos auxiliares y su repercusión sobre el rendimiento en natación mostrando resultados contradictorios (Toussaint y Beek, 1992; Chatard et al, 1995; Starling et al, 1995; Bixler y Scholder, 1996; Hoeltke et al, 1998; Llop, Navarro y González, 1998).

Una de las principales ventajas del entrenamiento resistido en natación, es la mejora de la fuerza muscular y de la resistencia. Sin embargo, existen desventajas que hacen controvertidos estos tipos de entrenamiento, ya que se producen modificaciones en la técnica de nado (Dintiman 1974; Maglischo, 1986).

El entrenamiento resistido en natación, se ha llevado a cabo mediante diversos métodos y con diferentes materiales. La aparición de un material innovador como el paracaídas, permite al nadador desplazarse y poder reajustar fácilmente la resistencia, disminuyendo de esta forma algunos de los inconvenientes que plantean otros materiales empleados para el nado resistido. En este estudio, en el que se utiliza el nado resistido con paracaídas, se pretende proporcionar datos que permitan analizar las diferencias que el nado resistido con paracaídas ofrece con respecto al nado normal en las variables cinemáticas de frecuencia de ciclo y longitud de ciclo cuando se nada crol a gran velocidad.

Estudiando los resultados se podrá ofrecer información sobre la conveniencia o no de utilizar este material para mejorar el rendimiento de los nadadores.

2. MÉTODO

Muestra

La muestra seleccionada para el estudio estaba compuesta por 16 nadadores de edades comprendidas entre los 19 y los 24 años (20.69 ± 1.74 años), una talla de 1.84 ± 0.07 cm, un peso de 74.90 ± 7.05 Kg y una envergadura de 1.91 ± 0.08 cm. Los nadadores eran especialistas en pruebas de 50 metros libres (24.73 ± 1.20 s.) y 100 metros libres (54.16 ± 2.43 s.).

Instrumentos y Material

Los materiales empleados para el registro y análisis de los datos fueron, una videocámara, un monitor y un magnetoscopio S-VHS. En el borde de la piscina y en la corchera se situaron conos y picas, como referencias, para facilitar la toma de datos. En el nado resistido se utilizó un paracaídas modelo 01904 de la casa INNOSPORT con una abertura posterior de 15 cm.

Diseño

El diseño empleado para el tratamiento de los datos, fue un diseño intragrupo de medidas repetidas. Al grupo de nadadores se les aplicó una equiponderación parcial (Pereda, 1987). El análisis estadístico se realizó mediante un análisis de varianza para medidas repetidas.

Procedimiento

Todas las pruebas fueron grabadas por el método de barrido y en la grabación se introdujo un código de tiempo. Con las referencias situadas en el borde lateral de la piscina y en la corchera, se trazó una línea imaginaria que permitió tomar los registros de paso de los nadadores.

La salida en todas las pruebas se realizaba desde el agua. El nadador libremente comenzaba a nadar a intensidad baja hasta que su cabeza atravesaba la referencia de la salida real. En ese instante, el nadador comenzaba a nadar a máxima intensidad hasta que transcurría el tiempo determinado para cada una de las pruebas.

La cinta grabada se analizó anotando las referencias de tiempo y espacio necesarias para calcular la frecuencia de ciclo y la longitud de ciclo (Tabla 1).

Tabla 1. Referencias utilizadas para el registro de los datos.

	10" Nado normal	10" Nado resistido con paracaídas	45" Nado normal	45" Nado resistido con paracaídas
Salida libre	0 m	0 m	0 m	5 m
Salida real	5 m	5 m	5 m	10 m
1ª Referencia	10 m	7.5 m	24 m	24 m
2ª Referencia	20 m	17.5 m	42.5 m	42.5 m
3ª Referencia	-	-	57.5 m	-
4ª Referencia	-	-	76 m	-

La frecuencia de ciclo se tomó anotando el tiempo que transcurrió desde que la mano derecha se introducía por primera vez en el agua, una vez que la cabeza había atravesado la línea imaginaria establecida para la anotación de la primera referencia, hasta que la mano derecha entrase de nuevo en el agua, una vez la cabeza hubiese traspasado la segunda referencia. También se registraba el número de ciclos completos que se realizaron entre la primera y segunda referencia. Con el número de ciclos (c) y el tiempo en ejecutarlos en segundos (t), se calculó la frecuencia de ciclo (Fc) en ciclos por segundo (c/s) o hercios (Hz) a través de la formula: $Fc = n^{\circ} \text{ ciclos} / t$.

La longitud de ciclo se calculó determinando previamente la velocidad media de nado. Para medir la velocidad media, se anotó el tiempo que transcurría desde que la cabeza pasaba por la línea imaginaria creada por las primeras referencias hasta que volvía a pasar por las segundas referencias. Con la distancia recorrida entre las dos referencias (e) y el tiempo (t) empleado en realizarla, se calculó la velocidad media de nado (v), utilizando la formula, $v = e / t$. Una vez calculada la velocidad media (v) y la frecuencia de ciclos (Fc) en los diferentes tramos, se calculó la longitud de ciclo (Lc) con la formula: $Lc = v / Fc$.

3. RESULTADOS

Los resultados del estudio muestran las diferencias entre los factores tiempo de nado (10 y 45 segundos) y tipo de nado (nado normal y nado resistido con paracaídas) en las variables de frecuencia de ciclo y longitud de ciclo. La estadística descriptiva con la media, desviación típica, máximos y mínimos y el

análisis de varianza para medidas repetidas con los contrastes más interesantes entre los diferentes niveles de cada factor.

Tabla 2. Estadística descriptiva de las variables de frecuencia de ciclo y longitud de ciclo, en el nado normal y el nado resistido con paracaídas en 10 y 45 segundos.

Variables	Estadísticos				
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Frecuencia de ciclo SIN paracaídas en 10 seg. (Hz)	16	,78	1,07	,9475	,0845
Frecuencia de ciclo CON paracaídas en 10 seg. (Hz)	16	,79	1,03	,9025	,0690
Frecuencia de ciclo SIN paracaídas en 45 seg. (Hz)	16	,65	,95	,8063	,0784
Frecuencia de ciclo CON paracaídas en 45 seg. (Hz)	16	,68	,88	,7713	,0591
Longitud de ciclo SIN paracaídas en 10 seg. (m/ciclo)	16	1,66	2,47	1,9694	,2113
Longitud de ciclo CON paracaídas en 10 seg. (m/ciclo)	16	1,16	1,61	1,3544	,1166
Longitud de ciclo SIN paracaídas en 45 seg. (m/ciclo)	16	1,80	2,70	2,1250	,2288
Longitud de ciclo CON paracaídas en 45 seg. (m/ciclo)	16	1,28	1,72	1,4388	,1215

Frecuencia de ciclo

En el análisis de medidas repetidas intra-sujeto se puede apreciar diferencias significativas, tanto en el factor tiempo de nado ($p < 0.001$) como en el factor tipo de nado ($p < 0.001$), no encontrándose diferencias significativas ($p = 0.298$) en la frecuencia de ciclo entre estos dos factores (Tabla 3). En la prueba inter-sujeto se encuentran diferencias significativas ($p < 0.001$) entre el tiempo de nado y el tipo de nado.

Tabla 3. Pruebas de contrastes intra-sujetos en la variable frecuencia de ciclo entre los factores tiempo de nado (10 y 45 segundos) y tipo de nado (nado normal y nado resistido con paracaídas).

Frecuencia de ciclo (Hz).	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tiempo de nado	,297	1	,297	126,618	,000
Error (Tiempo de nado)	,035	15	,002		
Tipo de nado	,026	1	,026	21,990	,000
Error (Tipo de nado)	,017	15	,001		
Tiempo de nado*Tipo de nado.	,000	1	,000	1,162	,298
Error (Tiempo de nado*Tipo de nado).	,005	15	,000		

En el análisis realizado entre los diferentes niveles (Tabla 4) se puede apreciar que la frecuencia de ciclo se reduce significativamente ($p < 0.05$) cuando se realiza nado resistido con paracaídas, en las pruebas de 10 y 45 segundos, con respecto a las pruebas de nado normal en estos mismos tiempos. La diferencia entre las medias en la frecuencia de ciclo disminuyó en 0.45 Hz ($p = 0.01$) entre las pruebas de 10 segundos y en 0.35 Hz ($p = 0.025$) entre las pruebas de 45 segundos. La frecuencia de ciclo es significativamente superior en la prueba de 10 segundos con respecto a la prueba de 45 segundos, en los dos tipos de nado. Se obtuvieron diferencias entre las medias superiores en 0.141 Hz ($p < 0.001$) entre las pruebas de nado normal y en 0.131 Hz ($p < 0.001$) entre las pruebas de nado resistido con paracaídas.

Tabla 4. Contrastes entre los diferentes niveles de la variable frecuencia de ciclo

Frecuencia de ciclo. (Hz)		Diferencia entre medias	Error típ.	Sig. ^a
10" SIN paracaídas	10" CON paracaídas	,045*	,009	,001
10" CON paracaídas	45" CON paracaídas	,131*	,011	,000
45" SIN paracaídas	45" CON paracaídas	,035*	,010	,025
10" SIN paracaídas	45" SIN paracaídas	,141*	,015	,000

*. La diferencia de las medias es significativa al nivel ,05.

a. Comparaciones múltiples: Bonferroni.

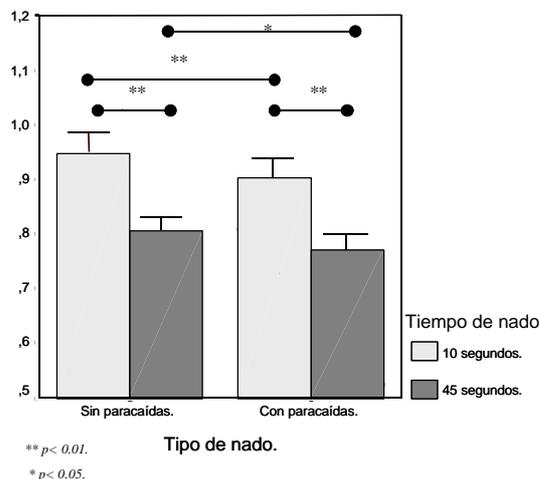


Figura 1. Diferencias en la variable frecuencia de ciclo en las pruebas de nado libre de 10 y 45 segundos, realizadas mediante nado normal y el nado resistido con paracaídas.

Longitud de ciclo

En la longitud de ciclo el análisis de medidas repetidas intra-sujeto indica que existen diferencias significativas, tanto en el factor tiempo de nado ($p < 0.001$) como en el factor tipo de nado ($p < 0.001$) (Tabla 5). También se encontraron diferencias significativas ($p = 0.026$) en la longitud de ciclo entre estos dos factores. En la prueba inter-sujeto el análisis de varianza para medidas repetidas encontró diferencias significativas ($p < 0.001$) entre el tiempo de nado y el tipo de nado.

Tabla 5. Pruebas de contrastes intra-sujetos en la variable longitud de ciclo entre los factores tiempo de nado (10 y 45 segundos) y tipo de nado (nado normal y nado resistido con paracaídas).

Longitud de ciclo. (m/c)	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tiempo de nado	,230	1	,230	43,761	,000
Error (Tiempo de nado)	,079	15	,005		
Tipo de nado	6,773	1	6,773	425,407	,000
Error (Tipo de nado)	,239	15	,016		
Tiempo de nado*Tipo de nado.	,020	1	,020	6,090	,026
Error (Tiempo de nado*Tipo de nado).	,050	15	,003		

En la variable longitud de ciclo se encuentran diferencias significativas en todas las interacciones entre los cuatro niveles.

Analizando los datos de la tabla 6 se aprecia que la longitud de ciclo es significativamente ($p < 0.001$) mayor en las pruebas de nado normal que en las pruebas de nado resistido con paracaídas, encontrándose que en las pruebas de 10 segundos la diferencia entre las medias aumenta 0.615 m/c ($p < 0.001$) y en las pruebas de 45 segundos el incremento hallado es de 0.686 m/c ($p < 0.001$). En cuanto a los tiempos de nado se observa una longitud de ciclo mayor en las pruebas de 45 segundos que en las de 10 segundos, consiguiéndose diferencias de 0,156 m/c ($p < 0.001$) entre las pruebas de nado normal y de 0.084 m/c ($p < 0.001$) entre las pruebas de nado resistido con paracaídas.

Tabla 6. Contrastes entre los diferentes niveles de la variable longitud de ciclo.

Longitud de ciclo. m/c.		Diferencia entre medias	Error típ.	Sig. ^a
10 " SIN paracaídas	10 " CON paracaídas	,615*	,031	,000
10" CON paracaídas	45" CON paracaídas	-,084*	,016	,001
45" SIN paracaídas	45" CON paracaídas	,686*	,038	,000
10" SIN paracaídas	45" SIN paracaídas	-,156*	,029	,000

*. La diferencia de las medias es significativa al nivel ,05.

a. Comparaciones múltiples: Bonferroni.

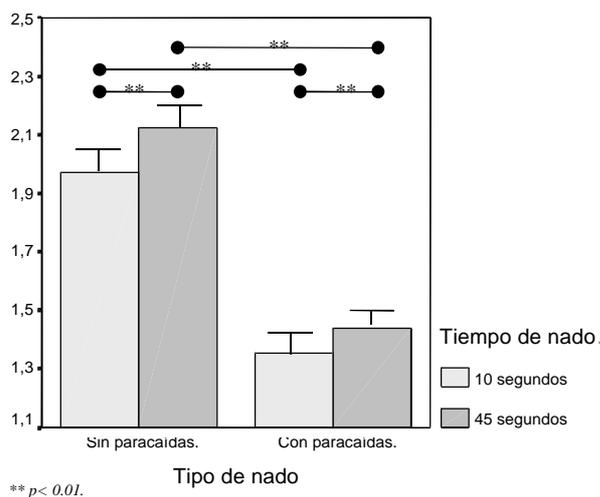


Figura 2. Diferencias en la variable longitud de ciclo en las pruebas de nado libre de 10 y 45 segundos, realizadas mediante nado normal y el nado resistido con paracaídas.

4. DISCUSIÓN

En el estudio se observan los efectos que las variables de nado normal del crol y de nado resistido de crol con paracaídas durante 10 y 45 segundos a intensidad máxima producen en las variables cinemáticas de frecuencia de ciclo y longitud de ciclo. Se ha podido comprobar la existencia de diferencias significativas en las dos variables en relación con los dos tiempos de nado (10 y

45 segundos) y con los dos tipos de nado (nado normal y nado resistido). A continuación se muestra la discusión sobre el análisis de cada una de estas variables y las diferencias encontradas entre las distintas pruebas.

Frecuencia de ciclo

La variable de la frecuencia de ciclo se modifica significativamente, tanto por el efecto de tiempo de duración de la prueba, como por el tipo de nado utilizado. La frecuencia de ciclo es significativamente mayor en las pruebas de 10 segundos que en las de 45 segundos, independientemente del tipo de nado utilizado. Esto indica que a medida que aumenta el tiempo de la prueba, la frecuencia de ciclo va disminuyendo. Esta afirmación concuerda con las realizadas por Issurin (1997) y Santos Silva (1999) que indicaron que cuanto más larga es la prueba, más baja es la velocidad, y este descenso de la velocidad es debido a una reducción de la frecuencia de ciclo. Keskinen (1997) añadió que la velocidad se incrementa mediante el aumento de la frecuencia de ciclo, pero cuando aparece la fatiga, esta causa una cierta incapacidad para aumentar la frecuencia de ciclo, lo que puede suponer una razón más para explicar que la frecuencia de ciclo sea mayor en las pruebas de 10 segundos que en las de 45 segundos.

Observando el efecto que produce el paracaídas en el nado resistido con respecto al nado de crol normal, se puede apreciar como la frecuencia de ciclo es mayor en el nado normal que en el nado resistido con paracaídas, tanto en las pruebas de 10 segundos como en las de 45 segundos. Esto significa que el paracaídas, afecta negativamente a la frecuencia de ciclo reduciéndola. Este comportamiento de la frecuencia de ciclo en el nado resistido con paracaídas coincide con los estudios realizados por otros autores, que analizaron los diferentes métodos empleados durante el entrenamiento de nado resistido. Maglischo (1993) estudió el nado resistido con ropa y zapatos, observando que durante los entrenamientos la longitud de ciclo se reducía produciendo un deterioro de la técnica de nado. Llop, Navarro y González, (1998) encontraron que la frecuencia de ciclo era menor, en trabajos de intensidad máxima durante 40 segundos, cuando se realizaba nado resistido con gomas que cuando se efectuaba el nado normal. Otros estudios sobre nado resistido también confirman esta idea, Toussaint, Janssen y Kluft (1989) observaron como la frecuencia de ciclo era más baja nadando con palas que realizando nado normal. Según Dintiman (1974) y Maglischo et al, (1984) el entrenamiento resistido en natación cambia la brazada realizándola más lenta, lo que justifica que la frecuencia de

ciclo sea más baja en las pruebas de nado resistido que en las pruebas de nado normal. El cuerpo del nadador y el del cuerpo añadido ofrecen mucha más resistencia activa, pero la fuerza aplicada en el agua es la misma prácticamente por lo que las manos del nadador se moverán más lentamente a través del agua al igual que el cuerpo.

Algunos entrenadores han dejado de utilizar el entrenamiento de nado resistido, por la modificación que produce sobre la técnica de nado. No obstante, en el análisis de los datos se puede comprobar que la frecuencia de ciclo tiene una mayor reducción en relación con el factor tiempo que por el efecto del uso del paracaídas. Así pues, parecería recomendable que los entrenadores tuvieran en cuenta que las posibles variaciones técnicas debidas a la modificación de la frecuencia de ciclo podrían verse en mayor medida afectadas por el tiempo de duración del ejercicio que por la resistencia del paracaídas. Realizando un ajuste entre los tiempos de trabajo y la resistencia que ofrece el paracaídas, el entrenamiento resistido con paracaídas podría considerarse como un excelente método de entrenamiento de la frecuencia de ciclo óptima.

Longitud de ciclo

Según Hay (1978), la longitud de ciclo y la frecuencia de ciclo son, de manera general, interdependientes. A medida que un nadador tiende a aumentar su longitud de ciclo, la frecuencia de ciclo tiende a disminuir. De forma similar, cuando un nadador aumenta la frecuencia, existe la tendencia a reducir los tiempos propulsivos y esto supone generalmente una reducción en la longitud de ciclo. Como puede observarse en los resultados de este estudio, existe una coincidencia evidente con los datos obtenidos, tanto en el nado normal como en el nado resistido con paracaídas. La longitud de ciclo es significativamente mayor en las pruebas de 45 segundos que en las de 10 segundos, independientemente del tipo de nado utilizado. Estos datos mantienen la misma línea que los estudios realizados por Santos Silva (1999), donde se apreciaba un ligero aumento de la longitud de ciclo según se incrementaba la distancia de la prueba, tal como se ha demostrado en los estudios realizados en el análisis de la competición, donde la longitud de ciclo aumenta a medida que se incrementa la distancia entre las pruebas de 50, 100 y 200 m (Arellano et al,1994).

La longitud de ciclo se reduce de forma importante, cuando se realiza el nado resistido con paracaídas con respecto al nado normal, tanto en los tiempos de nado de 10 y 45 segundos. Este comportamiento de la longitud de ciclo es similar al que se produce con otros tipos de nado resistido. Maglischo (1993)

indica que el nado resistido con ropa y zapatos no tienen una aplicación práctica en el entrenamiento ya que reducen la longitud de ciclo y ocasionan una pérdida de la técnica. Starling et al, (1995) encontraron que la longitud de ciclo era significativamente menor con los bañadores convencionales que con los bañadores de neopreno. Otros estudios realizados por Dintiman (1974) y Maglischo et al, (1984) muestran como el entrenamiento resistido en natación modifica el ciclo de brazada, haciendo que este sea más corto que en el nado normal. Sharp y Costill (1989) observaron las diferencias sobre el nado libre y tres tipos de nado resistido, obteniendo como resultado que la longitud de ciclo era mayor en el nado libre con respecto al nado resistido. Según Navarro (1996), en términos generales, se puede decir que la longitud de ciclo está relacionada principalmente con la cantidad de fuerza expresada. La mayor resistencia a vencer en el nado resistido con paracaídas, puede hacer que el incremento de la fuerza necesaria para avanzar, produzca una reducción de la longitud de ciclo con respecto al nado normal. Keskinen (1997) añadió que mientras la velocidad se incrementa la longitud de ciclo se mantiene o disminuye ligeramente, pero cuando la fatiga aparece provoca una rápida disminución de la longitud de ciclo, la mayor fatiga que ocasiona el nado resistido con paracaídas puede ser uno de los factores que provoquen la reducción de la longitud de ciclo.

Contrariamente a lo que ocurriría con la frecuencia de ciclo, la longitud de ciclo disminuye de modo más importante por la utilización del nado resistido con paracaídas, que por el tiempo de duración de la prueba. Esto confirma la idea de algunos autores que indican, que la longitud de ciclo debe ser controlada cuando se emplea el entrenamiento de nado resistido, debido a que puede afectar de forma importante a la técnica de nado. La reducción de la longitud de ciclo debido a la fatiga probablemente esté relacionada con una disminución de la capacidad por parte del nadador para desarrollar la fuerza necesaria y vencer la resistencia del movimiento hacia delante; pero también existe la posibilidad de asociarla a un incremento de la resistencia (di Prampero et al, 1974; Pendergast, et al, 1978, cit. por Craig et al, 1985).

5. CONCLUSIONES

Analizando los efectos que se producen en las variables cinemáticas de frecuencia de ciclo y longitud de ciclo, cuando se aplican las variables independientes de nado de crol normal y de nado de crol resistido con paracaídas durante 10 y 45 segundos a una intensidad máxima, se ha podido determinar que:

La utilización del nado resistido con paracaídas produce variaciones significativas en los parámetros cinemáticos respecto a la utilización del nado normal, tanto en esfuerzos de 10 segundos como en los de 45 segundos realizados a máxima intensidad. Observándose una reducción de las variables de frecuencia de ciclo y longitud de ciclo cuando se emplea el nado resistido de crol con paracaídas con respecto al nado normal.

La utilización de esfuerzos máximos de 10 segundos produce variaciones significativas de los parámetros cinemáticos respecto a esfuerzos máximos de 45 segundos, tanto en el tipo de nado resistido con paracaídas como en el tipo de nado normal. Apreciándose un aumento de las variables de frecuencia de ciclo y una disminución en la longitud de ciclo en las pruebas de 10 segundos con relación a las de 45 segundos.

Analizando todas estas conclusiones, se puede afirmar que el nado resistido con paracaídas produce cambios importantes en las variables de frecuencia de ciclo y longitud de ciclo, tanto en los tiempos de 10 segundos como en los de 45 segundos, cuando se nada crol a máxima intensidad, lo que hace necesario que los entrenadores conozcan el efecto que este tipo de cargas produce en el entrenamiento de sus nadadores.

REFERENCIAS

- Arellano,R.; Brown,P.; Cappaert,J. y Nelson,R.C. (1994). Analysis of 50 m, 100m and 200m. Freestyle Swimmers at the 1992 Olympic Games. *Journal of Applied Biomechanics*, 10 (2), 189-199.
- Arellano,R. (1995). Análisis cinemático de los mejores nadadores del mundo comparado con los finalistas de los campeonatos de España absolutos. Artículo presentado en el XV Congreso Internacional AETN. Sevilla.
- Bixler,B. y Schloder,M. (1996). Computational fluid dynamics: an analytical tool for the 21st century swimming scientist. *Journal of swimming research*. 11, 4-22.
- Craig,A.B.; Skehan,P.L.; Pawelczyk,J.A. y Boomer,W.L. (1985). Velocity, stroke rate, and distance per stroke during elite swimming Competition. *Medicine and science in sports and exercise (Indianapolis)* 17(6), 625-634.
- Chatard,J.C.; Senegas,X.; Selles,M.; Dreanot,P. y Geysant,A. (1995). Wet suit effect: a comparison between competitive swimmers and triathletes. *Medicine and science in sports and exercise (Baltimore, Md.)* 24(4), Apr, 580-586.
- Di Prampero,P.E.; Pendergast,D.R.; Wilson,D.W. y Rennie,D.W. (1974). Energetics of swimming in man. *Journal of applied physiology*, 37(1), Jul, 1-5.

- Dintiman,G.B. (1974). What research tells the coach about sprinting. AAHPER, Washington, 85.
- Hay,J.G. (1978). Biomechanics of sports techniques (2d ed). Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey. XVII, 519.
- Hoeltke,V.; Elbracht,M. y Euler,H (1998). Belastungsprofile beim "Semi tethered Schwimmen" am Latex Gummiseil. Leistungssport (Muenster) 28(5), 49-54.
- Issurin,V.B. (1997). Race Strategy of World-Class Swimmers for 100 in Events: Evidence of Atlanta Olympic Games. En Abstract XII FINA World Congress on Swimming Medicine. FINA, Svenska Simförbundet. Göteborg.
- Keskinen,K.L. (1997). The Relation of Fatigue on Stroking Technique. En Abstract XII FINA World Congress on Swimming Medicine. FINA, Svenska Simförbundet. Göteborg.
- Llop,F.; Navarro,F. y González,C. (1998). Variación de la frecuencia de ciclo y de la concentración de lactato entre el nado normal y el nado resistido con gomas en jóvenes nadadores de 14 y 15 años. NSW Publicación oficial de la Asociación Española de Técnicos de Natación. 10 (4) 29-42.
- Maglischo,E.W. (1993). Swimming even Faster (1ª ed.). Mayfield Publishing Company. Mountain View.
- Maglischo,E.W.; Magischo,C.W.; Zier,D.J. y Santos,T.R. (1985). The effect of sprint-assisted and sprint-resisted swimming on stroke mechanics. Journal of swimming research (Fort Lauderdale, Fla.) 1(2), Summer 1985, 27-33.
- Maglischo,E.W.; Maglischo,C.M.; Smith,R.E.; Bishop,R.A. y Hovland,P.N. (1984). Determining the proper training speeds for swimmers. Journal of swimming research (Fort Lauderdale, Fla.) 1(1), Fall 1984, 32-38.
- Maglisho,E. (1986). Nadar más rápido.Hispano Europea. Barcelona.
- Navarro,F. (1996). Relación de la concentración de lactato en sangre como parámetros cinemáticos en nadadores de alto rendimiento. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid.
- Payton,C.J.; Bartlett,R.M.; Baltzopoulos,V. y Coombs,R. (1999). Upper extremity kinematics and body roll during preferred-side breathing and breath-holding front crawl swimming. Journal of sports sciences (London) 17(9), Sept, 689-696.
- Pendergast,D.R.; di Prampero,P.E.; Craig,A.B. y Rennie,D.W. (1978). Influence of selected biomechanical factors on the energy cost of swimming. En: Eriksson, B. and Furberg, B. (ed.), Swimming medicine IV, Md. University Park Press. Baltimore. 367-378.
- Pereda,S. (1997). Psicología Experimental I. Metodología. Ed. Pirámide. Madrid.
- Sánchez,J.A. (2000). Análisis de la actividad competitiva en natación: Diferencias en función de la longitud del vaso, el nivel de ejecución, el sexo, el estilo y la distancia de la prueba. Tesis Doctoral. Universidad de Granada.

- Santos, J.V. (1999). Velocity, stroke rate, stroke length and stroke index values of a female swimming team during a short course competitive season. En: Keskinen, K. L., Komi, P. V. y Hollander, A. P. (ed.). *Biomechanics and medicine in swimming VIII*. Procedente del VIII International Symposium on Biomechanics and Medicine in Swimming, University of Jyväskylä. Jyväskylä. 449-451.
- Sharp, R.L. y Costill, D.L. (1989). Influence of body hair removal on physiological responses during breaststroke swimming. *Medicine and science in sports and exercise (Indianapolis)* 21(5), 576-580.
- Starling, R.D.; Costill, D.L.; Trappe, T.A.; Jozsi, A.C.; Trappe, S.W. y Goodpaster, B.H. (1995). Effect of swimming suit design on the energy demands of swimming. *Medicine and science in sports and exercise (Indianapolis)*. 27(7), 1086-1089.
- Strojnik, V. y Bednarik, J. (1998). Some kinematic characteristics of the swimming start of Slovenian swimmers. En: Pavlovic, M. (ed.), *Zbornik. III. mednarodni simpozij Sport mladih*, Bled, Slovenia. University of Ljubljana - Faculty of Sport. Ljubljana. 555-556.
- Tella, V. (1998). *Modificaciones de Variables Cinemáticas y Antropométricas en Nadadores Infantiles y Juniors*. Tesis Doctoral. Universidad de Valencia.
- Toussaint, H.M. y Beek, P.J. (1992). Biomechanics of competitive front crawl swimming. *Sports medicine (Auckland)* 13(1), 8-24.
- Toussaint, H.M.; Janssen, T. y Klufft, M. (1989). The influence of paddles on propulsion. *Swimming technique (Inglewood)* 26(2), 28-32.