

Análisis de las diferencias cuantitativas de la técnica entre los alumnos de una escuela de enseñanza de la natación

ESTHER MORALES ORTIZ

Licenciada en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Universidad de Granada

RAÚL ARELLANO COLOMINA

Profesor titular. Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Departamento de Educación Física y Deportiva. Universidad de Granada

Resumen

El estudio se centró en la evaluación cuantitativa de la técnica natatoria de los alumnos de una escuela de natación donde se llevó a cabo un programa de aprendizaje por niveles de ejecución, cuyos alumnos tenían una media de edad de 7 años. Diferentes variables técnicas cuantitativas y antropométricas fueron recogidas, diferenciando entre género y grupo según nivel de ejecución. Se hizo un análisis cuantitativo de las variables técnicas dependientes: velocidad (V), frecuencia de ciclo (F), y longitud de ciclo (L) de los distintos estilos: crol (C), espalda (E) y batido de crol con tabla (bC) junto con características antropométricas como el peso, la talla y la envergadura según género y la edad. Los resultados muestran cómo a estas edades no se obtienen diferencias significativas entre géneros ni entre niveles de ejecución en muchas de las variables. No se observó relación entre los resultados cuantitativos obtenidos y la distribución cualitativa, según nivel de ejecución, de cada uno de los nadadores.

Palabras clave

Antropometría, Velocidad, Frecuencia de ciclo, Longitud de ciclo.

Abstract

The study objective was in the quantitative evaluation of the swimming technique. The participants of a learning to swim program were selected as subjects. Each participant was grouped according their swimming skill level (age average 7 years). Anthropometrical and technical quantitative data was collected in order to differentiate them between gender and level of skill groups. The variables mean speed (V), stroke rate (F) and stroke length (L) at different style variations (crawl stroke, backstroke and flutter kick) were analysed plays the anthropometrics characteristics (age, weight, height and arm-span). The results showed no-significant differences between gender and skill level in most of the variables. No relation was observed between these quantitative results and the qualitative observation applied to group the swimmers according their skill-level.

Key words

Anthropometrics, Speed, Stroke rate, Stroke length.

Introducción

Pocos estudios han sido desarrollados para evaluar objetivamente la evolución de la técnica en las etapas de aprendizaje de la natación. Wilke y Madsen (1986) describieron los movimientos de las piernas en la iniciación básica de la natación por medio de la observación directa y la filmación, definiendo diferentes tipos de movimientos reflejos en los primeros contactos con el medio acuático: a) hasta cinco meses: movimientos alternativos reflejos; b) de 5 a 10 meses: movimientos de batido simultáneo de las piernas o flexo-extensión alternativa, y c) de 11 a 20 meses: flexión de la cadera con elevación de las rodillas o movimiento de las piernas similar a la carrera terrestre o bien movimiento de pedaleo. Los movimientos de naturaleza refleja y aleatoria se convertían

en movimientos alternativos y propulsivos de manera que cuando estas etapas iniciales eran superadas las posibilidades de desarrollo de las habilidades acuáticas se ampliaban enormemente. Langendorfer y Bruya (1995), basándose en un estudio longitudinal del aprendizaje de la natación describieron secuencias motrices básicas con el fin de desarrollar planes educativos individualizados. Las secuencias describen acciones básicas de la natación: 1) propulsión de los brazos; 2) recobro de los brazos; 3) propulsión de las piernas; 4) acciones propulsivas coordinadas; 5) entrada en el agua, y 6) posición corporal. Establecieron dentro de las secuencias una ordenación de las habilidades motrices acuáticas que tenían como resultado una correcta adaptación de los alumnos al medio acuático. Sin embargo, estos trabajos, que son

Variables	Masculino			Femenino			Total		
	n	Media	d.t.	n	Media	d.t.	n	Media	d.t.
Edad	23	7,08	1,19	17	7,69	0,90	40	7,38	1,04
Peso (kg)	21	27,19	5,06	17	31,51	6,91	38	29,35	5,98
Talla (cm)	21	124,28	7,25	17	128,84	6,02	38	126,56	6,63
Envergadura (cm)	23	128,15	9,64	17	131,03	7,29	40	129,59	8,46

Tabla 1
Medias y desviaciones típicas de las variables antropométricas medidas en los sujetos de estudio.

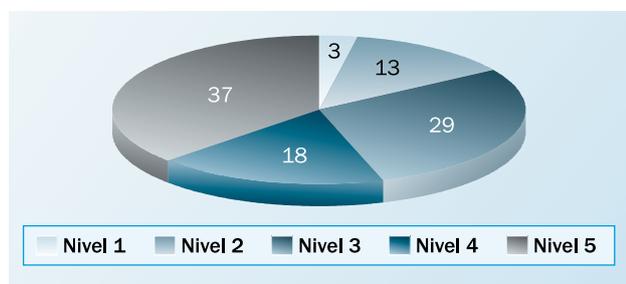


Figura 1
Distribución porcentual de los sujetos participantes en el estudio en función del nivel de dominio de las habilidades acuáticas establecido por niveles.

Variables	g.l.	T	p
Edad	38	-1,77	0,08
Peso (kg)	36	-2,22	0,03**
Talla (cm)	36	-2,07	0,04**
Envergadura (cm)	38	-1,03	0,31

** p < 0,05

Tabla 2
Prueba t para muestras independientes.

en esencia descriptivos, no llegan a diferenciar con detalle las modificaciones en cuanto a la técnica de ejecución que ocurren a medida que el alumno mejora en el dominio de las habilidades acuáticas más eficientes. En este sentido, establecer las relaciones entre los movimientos de los distintos segmentos corporales (su frecuencia y amplitud) con la velocidad de desplazamiento (forma más objetiva de cuantificar la eficiencia de dichos movimientos, sin cuantificar aspectos energéticos) parece la forma más indicada por su relativa facilidad en el registro de datos y la alta objetividad de estos registros.

En el presente estudio trataremos de observar y analizar la evolución de las variables antropométricas y técnicas en un grupo de alumnos de una escuela de natación cuyo objetivo es dominar las habilidades acuáticas básicas con el fin de poder participar en un programa de natación de competición.

Método

El presente trabajo se desarrolló durante un periodo de siete meses en que los sujetos fueron medidos en diferentes grupos de variables. Su actividad deportiva tuvo lugar en la piscina de la Facultad de las Ciencias de la Actividad Física de la Universidad de Granada, dentro del programa de Prácticum de la Asignatura Alto Rendimiento en Natación. Los alumnos del prácticum actuaron como profesores de natación mientras los sujetos a estudio realizaron su inscripción de forma aleatoria en un programa público de enseñanza y perfeccionamiento de la natación. Los sujetos asistieron a clase durante dos o tres horas semanales en días alternos. El trabajo de investigación fue desarrollado gracias a una Beca de Iniciación a la Investigación del Plan Propio de la Universidad de Granada concedida a Esther Morales Ortiz, alumna de segundo ciclo de los estudios de Licenciado en Ciencias de la Actividad Física en la citada facultad.

Sujetos

Los participantes fueron niños y niñas, pertenecientes a la Escuela de Natación anteriormente citada, con edades comprendidas entre los 4 y 9 años. Todos los alumnos presentaron previamente a la realización de las mediciones la autorización firmada por su padre/madre o tutor. El requisito mínimo para participar en el estudio fue saber desplazarse de forma básica al menos 25 metros, independientemente de la técnica utilizada.

Un total de 40 sujetos participaron en el estudio, de los cuales un 57,5 % fueron niños y un 42,5 % fueron niñas, ambos repartidos en 5 niveles de práctica. Los niveles referidos fueron: 1) descubrimiento del medio acuático; 2) adaptación al medio acuático; 3) independencia en el medio acuático; 4) iniciación a los deportes acuáticos, y 5) pre-entrenamiento deportivo (figura 1).

Para reconocer las características antropométricas básicas del grupo se midieron las siguientes variables: edad, peso, talla y envergadura (ver tabla 1). La edad se calculó desde el día de nacimiento del sujeto y la fecha de los registros, transformado a números decimales por medio de una ecuación de cálculo definida en la base de datos. Se analizaron las diferencias debidas al genero (ver tabla 2) por medio de la prueba *t* para muestras independientes. Como se puede observar en la tabla 1, el promedio de edad del grupo de niñas fue seis meses superior al de los niños, variable que pudo determinar que las medidas antropométricas talla y peso fueran li-

geramente superiores y significativas en las niñas que en los niños. Sin embargo, la envergadura no llegó a ser significativamente diferente.

La diferencia envergadura-talla es, por tanto, ligeramente mayor para los niños (más de 1 cm) en el grupo estudiado aunque en ambos géneros el valor de la envergadura es superior al de la talla.

Material

El análisis de la técnica fue realizado a partir de los registros de video conseguidos mediante dos cámaras con una obturación de 1/250 s conectadas a un magnetoscopio de 8 mm (con frecuencia de registro de 50Hz) a través de un vídeo-cronómetro y una mezcladora de vídeo que permitió visualizar y registrar en una misma imagen los movimientos del nadador sobre y bajo el agua sagitalmente durante su desplazamiento, a una distancia de 12,5 m del borde de salida y a 4,5 m de la pared lateral (ver figuras 2, 3 y 4).

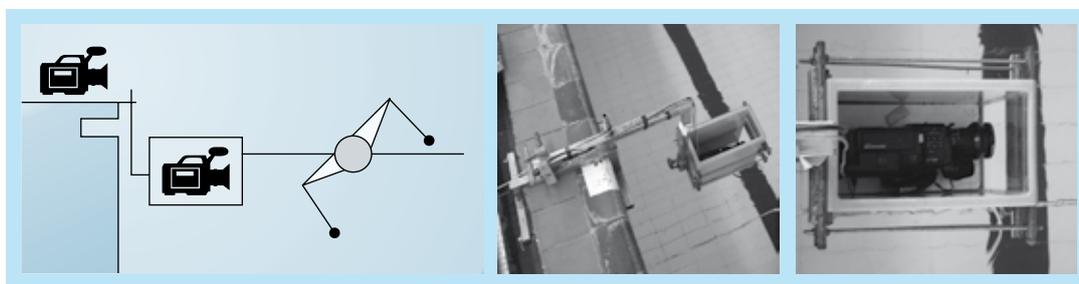


Figura 2
Situación de las cámaras para el registro de la imagen sagital del desplazamiento del nadador por encima y debajo del agua.

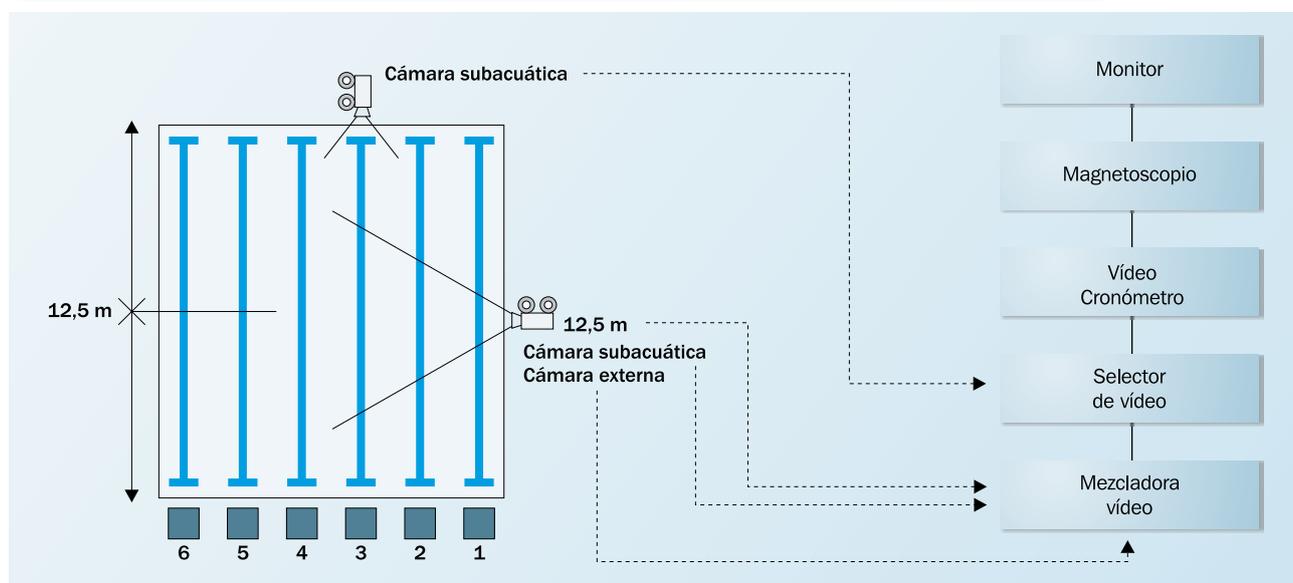


Figura 3
Esquema de la disposición de los aparatos y el orden de registros. Aparece una cámara frontal que se utilizó para visualizar los movimientos en este plano aunque no fueron objeto de estudio en el presente trabajo.



Figura 4

Imagen del material utilizado y su disposición en la mesa auxiliar, a una distancia de tres metros del borde de la piscina.

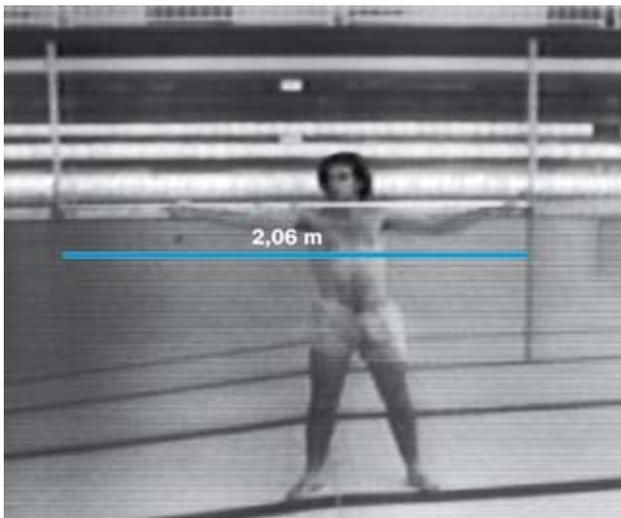


Figura 5

Vista sagital de la referencia colocada en el centro de la piscina a 4,5 m de la cámara subacuática. Se puede comprobar cómo se han ajustado las escalas y posiciones de la cámara aérea y la cámara subacuática, siendo ambas imágenes mezcladas por medio del efecto "cortina" de la mezcladora de vídeo.

Las cámaras de vídeo para tomas subacuáticas fueron colocadas dentro de unas carcasas de PVC con frontal transparente y laterales opacos, con soportes específicamente desarrollados para registrar debajo de la superficie del agua. Éstas fueron sujetas perpendicularmente al borde de la piscina. En una mesa auxiliar se colocó el magnetoscopio, mezcladora, vídeo-cronómetro y monitor, cerca del borde de la piscina y en el centro de la misma a una distancia aproximada de 3 m de la carcasa, con el fin de evitar posibles salpicaduras.

Un sistema de referencia rectangular se colocó en el plano sagital de desplazamiento del nadador y fue registrado antes de la realización de las pruebas de los sujetos. Gracias a esta referencia fue posible trazar unas líneas verticales en el ordenador para comprobar cuándo cruzaba el nadador estas marcas de referencia, también sirvieron para ajustar las cámaras colocadas a 12,5 m y para poder calibrar la escala de las imágenes procedentes de la cámara subacuática y la superficial (ver figura 5).

Tras la realización de la grabación, los resultados fueron analizados utilizando un ordenador Pentium II con sistema operativo Windows 98 y una tarjeta de vídeo que permitía visualizar la imagen en pantalla reproducida en un magnetoscopio de 8 mm. Utilizando el efecto "chroma key" de la tarjeta de vídeo se pudo superponer la información necesaria a la imagen del vídeo y así utilizando el programa ATD 1.0 se superpusieron referencias y se midieron las diversas variables cinemáticas.

Variables

Las variables que fueron medidas eran de tipo cuantitativo. Cada sujeto realizó tres desplazamientos utilizando dos estilos y dos variables técnicas. Los estilos fueron crol y espalda, y las variables técnicas propulsión con el estilo completo o sólo con las extremidades inferiores. Las citadas variables son los niveles de la variable independiente técnica junto con el género como variable de agrupamiento. Las variables dependientes cuantitativas fueron velocidad promedio en 25 m, frecuencia y longitud de ciclo de brazada. Durante las acciones propulsivas de las extremidades inferiores sólo se midió la velocidad promedio de desplazamiento.

Las variables velocidad promedio (m/s), estilo crol (VC), estilo espalda (VE) y batido de crol con tabla (VbC) fueron medidas registrando el tiempo transcurrido desde el paso de la cabeza por la primera referencia vertical hasta el paso por la segunda, siendo la distancia horizontal entre ellas de 2,06 m. Las frecuencias de ciclo de brazada (Hz ó cic/min) del estilo crol (FC) y espalda (FE), se obtuvieron del resultado de dividir tres ciclos por el tiempo transcurrido en realizarlos, midiendo cada ciclo desde el momento en que la mano entra en el agua hasta que vuelve a entrar. En el caso del batido de crol con tabla la frecuencia de batido (FbC) se midió de igual manera en tres ciclos, pero registrando el momento en que el batido de un pie alcanza su máxima profundidad hasta que lo vuelve a hacer. La longitud de ciclo (m/cic) en cada uno de los casos (LC, LE y LbC) se calculó a partir

de los resultados de velocidad y frecuencia, sabiendo que la velocidad promedio es igual al producto de la longitud de ciclo media por la frecuencia de ciclo media, despejando la variable desconocida, en este caso la longitud de ciclo, se calcularía por medio de la ecuación:

$$Lc = \frac{V}{Fc}$$

Protocolo

Los sujetos fueron marcados con un código aleatoriamente en la pierna para poder ser identificados en la grabación. Se colocaron por orden de numeración y fueron efectuando las pruebas en grupos de 10. Cada sujeto fue registrado en vídeo realizando tres veces 25 m utilizando las tres variaciones técnicas descritas. Cada grupo realizó pruebas en un orden diferente asignado aleatoriamente. Simultáneamente el tiempo total transcurrido para realizar la distancia total de desplazamiento (25 m) fue registrado por tres observadores externos. El registro de vídeo se realizó de manera que cuando el nadador llegaba a la zona de la mitad de la piscina las cámaras sagitales filmaron el desplazamiento lateralmente del nadador. Una vez que el nadador salía del cuadro (distancia total aproximada de 4 m) por medio del vídeo-selector se cambiaba la señal de la cámara que llegaba al registrador de vídeo lateralmente por otra cuyo punto de vista era el frontal. De esta manera se recogió en la misma cinta de vídeo las trayectorias frontales y laterales. Se trató, informando al sujeto previamente, de que se desplazaran a la máxima velocidad posible, teniendo en cuenta que al menos la mitad de

los sujetos pertenecían a nivel de enseñanza de bajo dominio técnico.

Estadística

El análisis estadístico se realizó mediante el programa SPSS. Se calcularon los estadísticos descriptivos obteniendo así las medias, desviaciones típicas, intervalos de confianza etc.

Se realizó una prueba de Kolmogorov-Smirnov con el objetivo de verificar la normalidad de las variables técnicas utilizadas. Para medir las posibles diferencias existentes entre la variable de agrupamiento género y los tres niveles de la variable dependiente (V, Fc y Lc) con cada una de las variables técnicas natatorias (C, E, bC) se realizó un ANOVA (2x3) con sus respectivas pruebas post-hoc de Scheffe para medir el comportamiento de las medias entre los distintos grupos de variables. Tras realizar esta prueba se efectuó una serie de correlaciones de Pearson para ver el grado de relación existente entre los diferentes parámetros, haciendo correlaciones bilaterales de todas las variables entre ellas y diferenciando los resultados según género.

Resultados

Variable de agrupamiento género: análisis descriptivo, inferencial y correlacional

Se obtuvieron medias y desviaciones típicas de cada variable dependiente tomando el grupo en su totalidad primeramente para luego agrupar los sujetos por género en los siguientes análisis (ver *tabla 3*).

Variables	Masculino			Femenino			Total		
	N	Media	d.t.	N	Media	d.t.	N	Media	d.t.
VC (m/sg)	23	0,56	0,18	17	0,58	0,16	40	0,57	0,17
VE (m/sg)	23	0,48	0,13	17	0,51	0,17	40	0,49	0,12
VbC (m/sg)	23	0,46	0,12	17	0,45	0,14	40	0,46	0,15
FC (cic/sg)	23	0,71	0,25	17	0,69	0,22	40	0,70	0,24
FE (cic/sg)	23	0,68	0,28	17	0,54	0,18	40	0,62	0,32
FbC (cic/sg)	23	1,70	0,46	17	1,72	0,53	40	1,70	0,49
LC (m/cic)	23	0,86	0,33	17	0,88	0,23	40	0,87	0,29
LE (m/cic)	23	0,74	0,36	17	0,94	0,36	40	0,83	0,37
LbC (m/cic)	23	0,30	0,17	17	0,28	0,13	40	0,29	0,15

Tabla 3

Medidas y desviaciones típicas de las variables analizadas.

► **Tabla 4**
Interacciones
entre el género y la
velocidad promedio.

Interacciones		Grado de significación (p)					
Género - Velocidad		(1) 0,559	(2) 0,710	(3) 0,863	(4) 0,582	(5) 0,692	(6) 0,877
M	Crol (1)		0,519	0,007*	0,999	0,720	0,011*
M	Espalda (2)			0,496	0,764	0,999	0,492
M	bat. Crol (3)				0,037*	0,464	0,999
F	Crol (4)					0,892	0,044*
F	Espalda (5)						0,456
F	bat. Crol (6)						

► **Tabla 5**
Interacciones
entre el género y la
frecuencia de ciclo.

Interacciones		Grado de significación (p)					
Género - Frec. ciclo		(1) 0,710	(2) 0,680	(3) 1,69	(4) 0,692	(5) 0,542	(6) 1,707
M	Crol (1)		0,999	0,001*	0,999	0,821	0,001*
M	Espalda (2)			0,001*	0,999	0,914	0,001*
M	bat. Crol (3)				0,001*	0,001*	0,999
F	Crol (4)					0,908	0,001*
F	Espalda (5)						0,001*
F	bat. Crol (6)						

► **Tabla 6**
Interacciones
entre el género y la
longitud de ciclo.

Interacciones		Grado de significación (p)					
Género - Long. ciclo		(1) 0,863	(2) 0,743	(3) 0,303	(4) 0,877	(5) 0,938	(6) 0,281
M	Crol (1)		0,766	0,001*	0,999	0,971	0,001*
M	Espalda (2)			0,001*	0,745	0,338	0,001*
M	bat. Crol (3)				0,001*	0,001*	0,999
F	Crol (4)					0,991	0,001*
F	Espalda (5)						0,001*
F	bat. Crol (6)						

Con los anteriores datos y tras realizar una prueba de Kolmogorov-Smirnov para comprobar si las muestras presentan una distribución normal obtuvimos que todos los parámetros exceptuando la Fc de espalda y la Lc en batido de crol con tabla se encontraron dentro de dicha distribución.

Los valores promedio de la velocidad son mayores en el estilo crol (VC) en relación a las otras dos variaciones técnicas, siendo los valores de velocidad de espalda (VE) y batido de crol (VbC) muy parecidos. Mientras los valores de frecuencia de ciclo en crol (FC) y espalda (FE) fueron similares, siendo la frecuencia en el batido de crol (FbC) casi tres veces superior. Lo mismo ocurrió con las longitudes de ciclo, pero de manera inversa pues la longitud de ciclo del batido de crol

(LbC) fue casi tres veces inferior en relación a las longitudes de los estilos crol (LC) y espalda (LE). Estos resultados se comportaron de manera similar entre géneros.

Se encontró que la VC y la VbC fueron significativamente diferentes independientemente del género, siendo la VC superior a la VbC en el grupo masculino y femenino (ver *tabla 4*). En la frecuencia de ciclo se encontró que la FC era significativamente diferente con la FbC en ambos géneros, y la FE era igualmente significativamente distinta a la FbC en ambos géneros (ver *tabla 5*). En la longitud de ciclo los resultados muestran que la LC y LE son significativamente mayores a la LbC en ambos géneros (ver *tabla 6*). No se encontraron diferencias significativas entre el estilo crol y espalda en ninguna de

	Peso	Talla	Env.	VC	VE	VbC	FC	FE	FbC	LC	LE	LbC
Edad	0,47**	0,72**	0,66**	0,36*	0,45*	0,47**	0,24	0,28	0,33	0,02	0,13	0,20

Tabla 7

Valores de los coeficientes de correlación entre la edad de los sujetos (grupo total) y los resultados de las variables dependientes.

las variables V, L y F independientemente del género (ver tablas 4, 5 y 6).

Tras realizar el análisis de varianza se efectuó una serie de correlaciones entre diferentes variables. Dado que no se obtuvieron diferencias significativas entre sexos en ninguna de las variables dependientes estudiadas, se decidió realizar el análisis correlacional con todos los sujetos independientemente del género en un solo grupo.

Tal como se refleja en la *tabla 7*, a excepción de las variables antropométricas no existieron correlaciones ni medias ni altas entre las variables técnicas y la edad. Esto hizo innecesaria la aplicación de los coeficientes de correlación parcial para eliminar el efecto de la edad en estas variables.

Las variables antropométricas se correlacionan entre sí como cabía esperar (ver *tabla 8*), aunque no se en-

contraron correlaciones demasiado altas con la edad (ver *tabla 7*), particularmente del peso. Las variables antropométricas sólo mostraron relaciones significativas con las técnicas en casos muy aislados (como por ejemplo entre talla y VC o, entre talla y FE). Aunque fueran significativas sus valores no llegaron a una $r > 0,50$, lo que evidencia una insuficiente relación entre las variables como para considerar relevante esta situación. Son valores que podemos considerar meramente aleatorios vista la escasez de relaciones con el resto de variables. Las velocidades sólo tuvieron relaciones altas y significativas entre VC-VE, entre VC-VbC y, entre VE y VbC. Con el resto de variables técnicas, aunque las relaciones pudieran ser significativas en algunos casos el valor de la correlación fue escaso. Sólo reseñar que la velocidad se relacionó positivamente con las longitudes de ciclo y

	Peso	Talla	Env.	VC	VE	VbC	FC	FE	FbC	LC	LE	LbC
Peso		0,73**	0,76**					-0,37*				0,39*
Talla			0,94**	0,48**		0,34*		-0,49**		0,34*		
Env.				0,51**	0,32**	0,35*		-0,43**				0,32*
VC					0,71**	0,61**	0,32*	-0,34*		0,39*	0,32*	
VE						0,67**				0,33*		0,34*
VbC							0,38*					0,52**
FC								0,50**		-0,63**		
FE										-0,61**	-0,60**	
FbC												-0,63**
LC											-0,53**	
LE												
LbC												

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$

Tabla 8

Matriz de correlaciones entre las variables dependientes del estudio, tomando el grupo en su totalidad (n = 40).

Grupo	N	Edad	Peso	Talla	Env.	VC	VE	VbC	FC	FE	FbC	LC	LE	LbC
2	5	6,5* ₅	27,65	126,25	126,50	0,37* ₅	0,27* ₅	0,29* ₅	0,68	0,52	1,38	0,56* ₅	0,38* _{4,5}	0,21
3	12	7,1	29,26	124,60	128,50	0,53* ₅	0,47* ₅	0,46	0,63	0,51	1,82	0,89	0,79	0,28
4	7	7,3	28,27	124,50	126,07	0,57	0,50	0,47	0,65	0,52	1,71	0,89	1,04	0,33
5	15	7,9	31,46	130,76	134,33	0,69	0,60	0,51	0,74	0,57	1,85	0,99	0,95	0,31

* Grupo diferente de todos los demás, *_n Grupo diferente del número de grupo indicado.

Tabla 9

Valores promedio de los sujetos en cada uno de los grupos definidos según el nivel de evaluación de la escuela de natación. Se señalan al lado de los promedios las diferencias entre grupos en función de los símbolos definidos a pie de la tabla.

negativamente con las frecuencias. Una situación similar se encontró entre las longitudes de ciclo, pues se relacionaron entre sí significativamente con un valor medio y escasamente con el resto de variables. Estas variables también tendieron a correlacionarse negativamente con las frecuencias. Las frecuencias ni siquiera tendieron a relacionarse significativamente entre sí, a excepción de FC y FE.

Variable de agrupamiento nivel: Análisis descriptivo e inferencial

Aunque en los análisis previos e introducción se citaron cinco grupos, la realidad es que en alguna de las variables sólo se disponían de datos de un sujeto, por lo que en el análisis siguiente no se tendrá en cuenta, pues no tendrían ningún sentido realizar el análisis inferencial comparando varios grupos con un grupo de un solo sujeto. En la *tabla 9* se reflejan los promedios en cada una de las variables de los grupos finalmente analizados. Como se puede observar, la edad es muy parecida entre los grupos, especialmente entre 3, 4 y 5, por lo que se puede afirmar que el factor realmente diferenciador es el nivel de ejecución y no la edad, aunque esto será confirmado o no por el siguiente análisis inferencial.

El análisis inferencial se ha realizado por medio de una ANOVA para comparar los cuatro grupos, especificando las posibles diferencias entre grupos por medio de una prueba de contrastes (Scheffé).

La variable edad mostró diferencias sólo entre el grupo dos y el grupo cinco ($p < 0,05$), que eran los dos promedios extremos de edad entre los grupos. Sin embargo, aun existiendo esta diferencia de edad no ocurrió

lo mismo con las variables antropométricas (peso, talla y envergadura). Esta inexistencia de diferencias posibilita que la comparación entre grupos, basada en los resultados de las variables técnicas, se establezca en función de estos resultados y no de la posible influencia de las variables antropométricas básicas.

Como se puede observar en la *tabla 9*, el grupo que tiene más diferencias significativas con el resto, tanto en la variable edad como en las variables técnicas, fue el grupo dos o de menor nivel de ejecución de la natación. El grupo tres sólo obtuvo diferencias con el grupo cinco en las variables de VC y VE, siendo los grupos cuatro y cinco los que no obtuvieron ninguna diferencia entre ellos en ninguna de las variables, no teniendo, por tanto, diferencias técnicas significativas entre ambos.

Es interesante resaltar que aunque existieron diferencias en el grupo de variables relativas a la velocidad y la longitud de ciclo, no ocurrió lo mismo con las variables relacionadas con la frecuencia de ciclo. Estas variables no fueron diferentes en ningún caso.

A pesar de que los resultados no marcaron diferencias entre los grupos 4 y 5, se tiene que resaltar que los valores fueron superiores en todas las variables (a excepción de LE y LbC) y en algunos casos las diferencias fueron próximas a ser significativas.

Discusión

Al analizar las variables antropométricas se pudo observar que en el grupo no existieron diferencias significativas respecto a la edad. Se encontraron diferencias en las variables antropométricas de peso y talla, siendo así las niñas de más peso y más altas que los niños. No

se encontró significación en la envergadura, por lo que en proporción a la talla, como ya se mencionó con anterioridad, los niños mostraron mayor envergadura que las niñas.

En las variables técnicas cuantitativas analizadas observamos que las medias de los valores obtenidos fueron muy similares en ambos sexos, por lo que no se puede decir que haya diferencia entre el género con la velocidad promedio, la frecuencia de ciclo media y longitud de ciclo media, respectivamente, en cada una de las variables técnicas.

Según correlaciones obtenidas entre frecuencia de ciclo y longitud de ciclo, estas variables se relacionaron inversamente, de manera que el aumento de la primera produce una disminución de la segunda; este aspecto se puede relacionar con los estudios realizados por Schleihauf (1986), que intentó medir los coeficientes de arrastre y sustentación, y en los que se obtuvo que los valores de la fuerza de arrastre de un nadador disminuían hasta valores próximos a cero al aproximarse a una velocidad crítica relacionada con el N° de Reynolds, a partir de la cual el aumento de velocidad no produce más arrastre propulsor, obteniendo, por tanto, con movimientos más lentos o de menor frecuencia de ciclo de brazada, mayores velocidades o desplazamientos (longitudes de ciclo). En relación con este aspecto de Fc y Lc, José Redondo (1987) explicó que la velocidad de desplazamiento de la mano producía una disminución del coeficiente de arrastre y sustentación de las manos a partir de determinado valor del N° de Reynolds, lo que puede explicar el hecho de que algunos nadadores avanzan más con una frecuencia de ciclo de brazada más lenta. Eso explicaría la correlación inversa existente entre la frecuencia de ciclo y la longitud de ciclo tanto en crol como en espalda y en el batido de crol (a mayor longitud de ciclo menor frecuencia). Esto se ha analizado durante competiciones de diferente nivel obteniéndose resultados similares (Sánchez-Molina, 1999).

La falta de relación de la talla y la envergadura con las diferentes variables técnicas muestra que en este grupo lo que diferencia a los sujetos en sus resultados tiene que ver más con el mayor dominio técnico (mayor eficiencia propulsora o más importante: mejor posición en el agua) que con factores meramente antropométricos.

Las diferencias entre grupos en velocidad en todos los casos mostraron mejoras a medida que el grupo era de nivel superior (aunque en algunos casos no son estadísticamente significativas) lo que se explica fundamentalmente por el similar tiempo de práctica que estos

tres ejercicios o técnicas puedan tener en las etapas iniciales del aprendizaje. Las correlaciones entre las tres velocidades fueron significativas y medias/altas, lo que se corresponde con la posible transferencia en el aprendizaje, dado que las tres variaciones técnicas se ejecutan realizando un batido con los pies colocados en flexión plantar (Langendorfer y Bruya, 1995). Estos resultados no mostraron diferencias entre géneros, a pesar de que existían algunas diferencias en los aspectos antropométricos básicos (peso y talla).

La frecuencia de ciclo no mostró diferencia en ningún caso entre grupos, a pesar de que la edad del grupo 2 era significativamente menor. Parece que la frecuencia tiende a estabilizarse y no es afectada ni por la edad ni por el nivel de aprendizaje. Esto se ha visto que ocurre de la misma manera en los primeros años de vida deportiva de los nadadores (12-16 años), donde la longitud de ciclo aumenta de una forma paralela al desarrollo antropométrico y a la mejora del dominio técnico (Jahnig, 1987). La pregunta de cuál sería, por tanto, la mejor frecuencia para un nadador, teniendo en cuenta que parece que desde el principio de su práctica natatoria ésta tiende a ser la misma, no es fácil de responder y nuestros datos, lejos de ayudar a responderla, puede que generen más dificultad al observar que la frecuencia se mantiene constante en edades más tempranas que en estudio realizados con anterioridad.

Conclusiones

Analizar la técnica deportiva en natación de una forma cuantitativa en edades de 4 a 9 años, cuando la técnica de los sujetos no está suficientemente estabilizada, no permite discriminar los factores que ayudan a mejorar la ejecución de los deportistas.

El establecimiento de los niveles de aprendizaje en base sólo a la observación cualitativa del gesto técnico en sus diferentes niveles de habilidad, no ayuda a reconocer las diferencias cuantitativas entre sujetos.

Una combinación adecuada de objetivos observables y cuantificables parece la mejor solución para ayudar a que los alumnos de una escuela de natación puedan ser seleccionados, si así se establece, para un programa de natación deportiva, todo ello relacionado con sus características antropométricas.

Se puede establecer una relación mayor entre la longitud de ciclo con la velocidad promedio de nado que entre la frecuencia de ciclo y la velocidad de nado. Pare-

ce que, tal como se recomienda para deportistas de mayor edad, debe mejorarse la longitud de ciclo como base para el desarrollo de la eficiencia mecánica. Mejoras en la longitud de ciclo no sólo se consiguen incrementando el “sentido del agua” o mejorando la fuerza muscular, sino también reduciendo la resistencia por medio de una posición corporal más hidrodinámica o modificando las acciones de las extremidades para que no ofrezcan resistencia localmente.

Agradecimientos

Este estudio ha sido realizado gracias a una ayuda del Plan Propio de Investigación de la Universidad de Granada en el Programa de Iniciación a la Investigación de alumnos de 2.º ciclo.

Bibliografía

- Jahnig, W. (1987). Grundlegende strukturelle Betrachtungen. *Sport Schwimmen*. E. Schramm. Berlin, Sportverlag Berlin: 74-86.
- Langendorfer, S. J. y L. D. Bruya (1995). *Aquatic Readiness: Developing Water Competence in Young Children*, Human Kinetics.
- Redondo, J. M. (1987). Efecto de la Velocidad de la Brazada en el Coeficiente de Arrastre de las Manos. *X Simposio de la Sociedad Ibérica de Biomecánica*. Madrid.
- Sánchez-Molina, J. A. (1999). *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 prueba* (Tesis Doctoral, Director: Raúl Arellano). Departamento de Personalidad, Evaluación y Tratamiento Psicológico. Granada: Universidad de Granada: 651pp.
- Schleihauf, R. E. (1986). Swimming Skill: A Review of Basic Theory. *The Journal of Swimming Research* 2 (2): 11-20.
- Wilke, K. y Ø. Madsen (1986). *Coaching the young swimmer*. London: Pelham Books.