

Anàlisi de les diferències quantitatives de la tècnica entre els alumnes d'una escola d'ensenyament de la natació

ESTHER MORALES ORTIZ

Llicenciada en Ciències de l'Activitat Física i l'Esport. Universidad de Granada

RAÚL ARELLANO COLOMINA

Professor titular. Facultat de Ciències de l'Activitat Física i l'Esport. Departament d'Educació Física i Esportiva. Universidad de Granada

Resum

L'estudi es va centrar en l'avaluació quantitativa de la tècnica natatòria dels alumnes d'una escola de natació on es va portar a terme un programa d'aprenentatge per nivells d'execució, els alumnes de la qual tenien una mitjana d'edat de 7 anys. Van ser recollides diferents variables tècniques quantitatives i antropomètriques, i es va diferenciar entre gènere i grup, segons el nivell d'execució. Es va fer una anàlisi quantitativa de les variables tècniques dependents: velocitat (V), freqüència de cicle (F), i longitud de cicle (L) dels diferents estils: crol (C), esquena(E) i batuda de crol amb planxa (bC) junt amb característiques antropomètriques com el pes, la talla i l'envergadura, segons el gènere i l'edat. Els resultats mostren que en aquestes edats no s'obtenen diferències significatives entre gèneres ni entre nivells d'execució en moltes de les variables. No es va observar relació entre els resultats quantitius obtinguts i la distribució qualitativa, segons el nivell d'execució, de cada un dels nedadors.

Paraules clau

Antropometria, Velocitat, Freqüència de cicle, Longitud de cicle.

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.

Introducció

Pocs estudis han estat desenvolupats per avaluar objectivament l'evolució de la tècnica en les etapes d'aprenentatge de la natació. Wilke i Madsen (1986) van descriure els moviments de les cames en la iniciació bàsica de la natació mitjançant l'observació directa i la filmació, i van definir diferents tipus de moviments reflexos en els primers contactes amb el medi aquàtic: *a)* fins a cinc mesos: moviments alternatius reflexos; *b)* de 5 a 10 mesos: moviments de batuda simultani de les cames o flexoextensió alternativa i; *c)* d'11 a 20 mesos: flexió del maluc amb elevació dels genolls o moviment de les cames similar a la cursa terrestre o bé moviment de pedaleig. Els moviments de naturalesa reflexa i aleatòria es convertien en moviments alternatius i propulsius de manera

que quan aquestes etapes inicials eren superades les possibilitats de desenvolupament de les habilitats aquàtiques s'ampliaven enormement. Langendorfer i Bruya (1995), basant-se en un estudi longitudinal de l'aprenentatge de la natació, van descriure seqüències motrius bàsiques per tal de desenvolupar plans educatius individualitzats. Les seqüències descriuen accions bàsiques de la natació: 1) propulsió dels braços; 2) recuperació dels braços; 3) propulsió de les cames; 4) accions propulsives coordinades; 5) entrada a l'aigua i; 6) posició corporal. Dintre de les seqüències van establir una ordenació de les habilitats motrius aquàtiques que tenien com a resultat una correcta adaptació dels alumnes al medi aquàtic. Tanmateix, aquests treballs, que en essència són descriptius, no arriben a diferenciar amb detall les modificacions en la

Variables	Masculí			Femení			Total		
	n	Mitjana	d.t.	n	Mitjana	d.t.	n	Mitjana	d.t.
Edat	23	7,08	1,19	17	7,69	0,90	40	7,38	1,04
Pes (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

Taula 1

Mitjanes i desviacions típiques de les variables antropomètriques mesurades en els subjectes d'estudi.

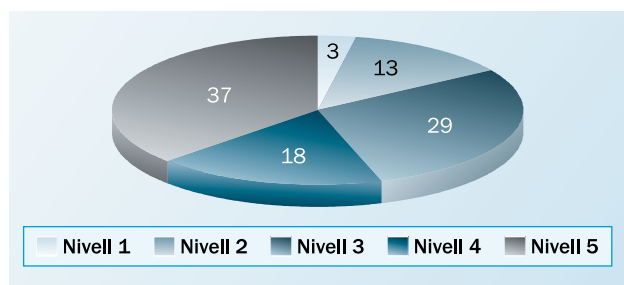


Figura 1

Distribució percentual dels subjectes participants en l'estudi, en funció del nivell de domini de les habilitats aquàtiques, establert per nivells.

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

** p < 0,05

Taula 2

Prova t per a mostres independents.

tècnica d'execució que s'esdevenen a mesura que l'alumne millora en el domini de les habilitats aquàtiques més eficients. En aquest sentit, establir les relacions entre els moviments dels diferents segments corporals (la seva freqüència i amplitud) amb la velocitat de desplaçament (forma més objectiva de quantificar l'eficiència dels moviments esmentats, sense quantificar-ne aspectes energètics) sembla la forma més indicada per la seva relativa facilitat en l'enregistrament de dades i l'alta objectivitat d'aquests enregistraments.

En aquest estudi tractarem d'observar i analitzar

l'evolució de les variables antropomètriques i tècniques en un grup d'alumnes d'una escola de natació l'objectiu de la qual és dominar les habilitats aquàtiques bàsiques per tal de poder participar en un programa de natació de competició.

Mètode

El nostre treball es va desenvolupar durant un període de set mesos en què els subjectes van ser mesurats en diferents grups de variables. La seva activitat esportiva va tenir lloc a la piscina de la Facultat de les Ciències de l'Activitat Física de la Universitat de Granada, dintre del programa de Pràcticum de l'Assignatura Alt Rendiment en Natació. Els alumnes del pràcticum van actuar com a professors de natació mentre els subjectes a estudiar van realitzar la seva inscripció de forma aleatòria en un programa públic d'ensenyament i perfeccionament de la natació. Els subjectes van assistir a classe durant dues o tres hores setmanals en dies alterns. El treball d'investigació va ser desenvolupat gràcies a una Beca d'Iniciació a la Recerca del Pla Propi de la Universitat de Granada concedida a Esther Morales Ortiz, alumna de segon cicle dels estudis de Llicenciat en Ciències de l'Activitat Física a la facultat esmentada.

Subjectes

Els participants van ser nens i nenes, pertanyents a l'Escola de Natació esmentada anteriorment, d'edats compreses entre els 4 i els 9 anys. Abans de la realització dels mesuraments, tots els alumnes van presentar l'autorització signada pel pare/mare o tutor. El requisit mínim per participar en l'estudi va ser saber desplaçar-se de forma bàsica al menys 25 metres, independentment de la tècnica utilitzada.

A l'estudi hi van participar un total de 40 subjectes

tes, dels quals un 57,5 % van ser nens i un 42,5 % van ser nenes, tots plegats repartits en 5 nivells de pràctica. Aquests nivells van ser: 1) descobriment del medi aquàtic; 2) adaptació al medi aquàtic; 3) independència en el medi aquàtic; 4) iniciació als esports aquàtics i; 5) pre-entrenament esportiu (figura 1).

Per tal de reconèixer les característiques antropomètriques bàsiques del grup es van mesurar les variables següents: edat, pes, talla i envergadura (vegeu taula 1). L'edat es va calcular des del dia de naixement del subjecte a la data dels enregistraments, transformat a nombres decimals mitjançant una equació de càlcul definida en la base de dades. Es van analitzar les diferències degudes al gènere (vegeu taula 2) mitjançant la prova *t* per a mostres independents. Com es pot observar a la taula 1, la mitjana d'edat del grup de nenes va ser sis mesos superior a la dels nens, variable que potser va determinar que les mides antropomètriques talla i pes fossin lleugerament superiors i significatives en les nenes en

relació amb els nens. Tanmateix, l'envergadura no va arribar a ésser significativament diferent.

La diferència envergadura-talla és, doncs, lleugerament més gran per als nens (més d'un cm) en el grup estudiat, encara que en tots dos gèneres el valor de l'envergadura és superior al de la talla.

Material

L'anàlisi de la tècnica va ser realitzada a partir dels enregistraments de vídeo aconseguits mitjançant dues càmeres amb una obturació d'1/250 s connectades a un magnetoscopi de 8 mm (amb freqüència d'enregistrament de 50 Hz) a través d'un vídeo-cronòmetre i una mescladora de vídeo que va permetre de visualitzar i enregistrar, en una mateixa imatge, els moviments del nedador al damunt de l'aigua i a sota, sagitalment, durant el desplaçament, a una distància de 12,5 metres de la vora de sortida i a 4,5 metres de la paret lateral (vegeu figures 2, 3 i 4).

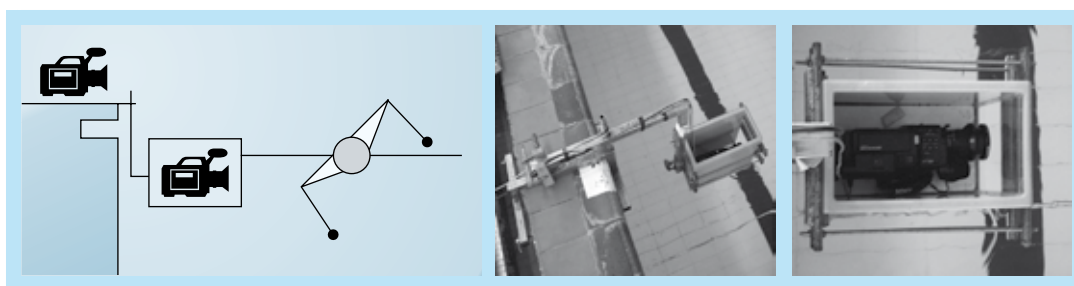


Figura 2
Situació de les càmeres per a l'enregistrament de la imatge sagital del desplaçament del nedador per damunt i per dessota l'aigua.

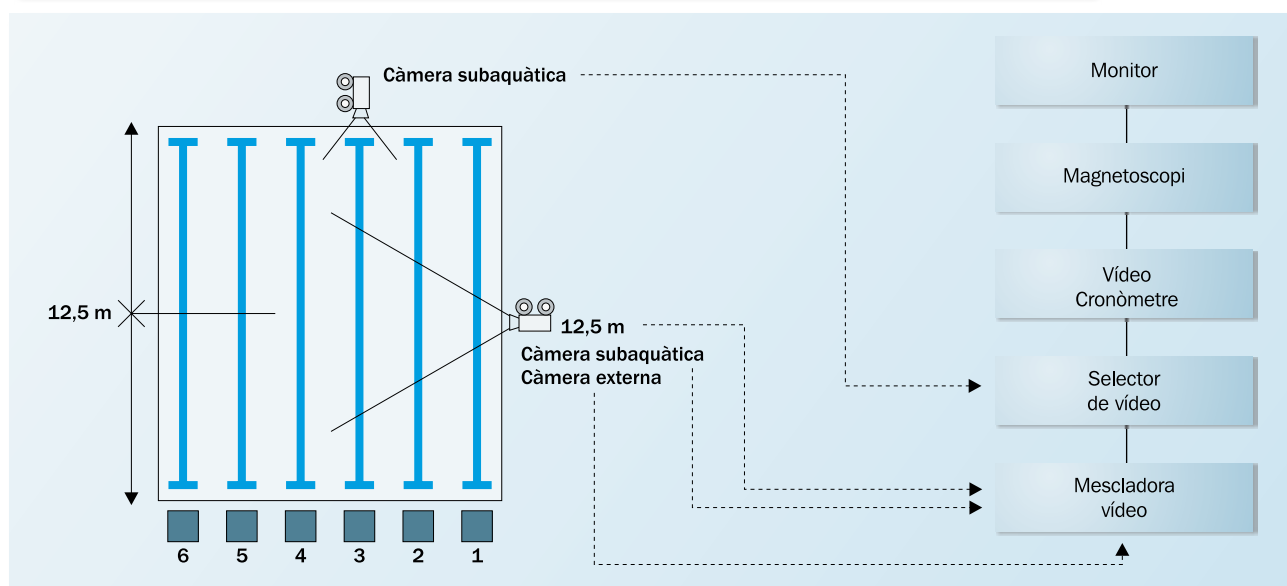


Figura 3
Esquema de la disposició dels aparells i l'ordre dels enregistraments. Apareix una càmera frontal que es va utilitzar per visualitzar els moviments en aquest pla, encara que no van ser objecte d'estudi en aquest treball.



Figura 4
Imatge del material utilitzat i la seva disposició a la taula auxiliar, a una distància de tres metres de la vora de la piscina.

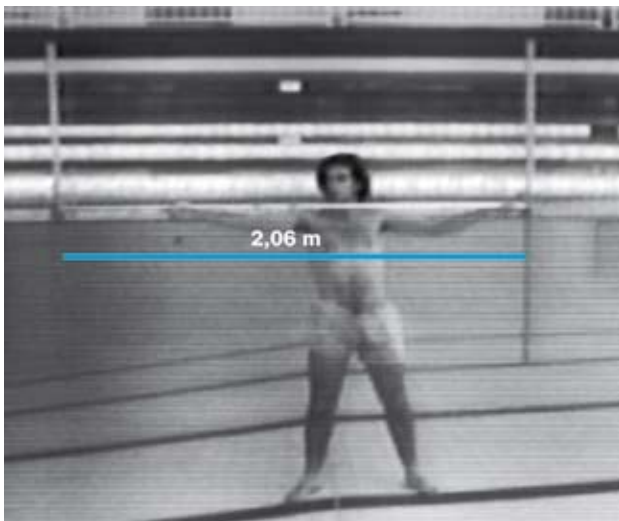


Figura 5
Vista sagital de la referència col·locada al centre de la piscina a 4,5 metres de la càmera subaquàtica. Es pot comprovar que s'han ajustat les escales i les posicions de la càmera aèria i la càmera subaquàtica; totes dues imatges apareixen superposades mitjançant l'efecte "cortina" de la mescladora de vídeo.

Les càmeres de vídeo per a preses subaquàtiques van ser col·locades dintre d'unes carcasses de PVC amb frontal transparent i laterals opacs, amb suports desenvolupats específicament per enregistrar sota la superfície de l'aigua. Aquestes càmeres van ser subjectades perpendicularment al caire de la piscina. En una taula auxiliar es va col·locar el magnetoscopi, la mescladora, el video-cronòmetre i el monitor, prop de la vora de la piscina, centrada, i a una distància aproximada de 3 metres de la carcassa, per tal d'evitar possibles esquitxades.

Es va col·locar un sistema de referència rectangular en el pla sagital de desplaçament del nedador i va ser enregistrat abans de la realització de les proves dels subjectes. Gràcies a aquesta referència va ser possible traçar unes línies verticals en l'ordinador per tal de comprovar quan el nedador traspassava aquestes marques de referència, també van servir per ajustar les càmeres col·locades a 12,5 metres i per poder calibrar l'escala de les imatges procedents de la càmera subaquàtica i la superficial (vegeu figura 5).

Un cop fet l'enregistrament, els resultats van ser analitzats utilitzant un ordinador Pentium II amb sistema operatiu Windows 98 i una targeta de vídeo que permetia de visualitzar la imatge en pantalla, reproduïda en un magnetoscopi de 8 mm. Utilitzant l'efecte "chroma key" de la targeta de vídeo es va poder superposar la informació necessària a la imatge del vídeo i així, utilitzant el programa ATD 1.0, es van superposar referències i es van mesurar les diverses variables cinemàtiques.

Variables

Les variables que van ser mesurades eren de tipus quantitatiu. Cada subjecte va fer tres desplaçaments, utilitzant dos estils i dues variables tècniques. Els estils van ser crol i esquena i les variables tècniques propulsió amb l'estil complet o solament amb les extremitats inferiors. Aquestes variables són els nivells de la variable independent tècnica junt amb el gènere com a variable d'agrupament. Les variables dependents quantitatives van ser velocitat mitjana en 25 metres, freqüència i longitud del cycle de braçada. Durant les accions propulsives de les extremitats inferiors solament es va mesurar la velocitat mitjana de desplaçament.

Les variables velocitat mitjana (m/s) estil crol (VC), estil esquena (VE) i batuda de crol amb planxa (VbC) van ser mesurades enregistrant el temps transcorregut des del pas del cap per la primera referència vertical fins al pas per la segona; la distància horitzontal entre elles era de 2,06 metres. Les freqüències de cycle de braçada (Hz o cic/min) de l'estil crol (FC) i esquena (FE), es van obtenir del resultat de dividir tres cycles pel temps transcorregut per realitzar-los, mesurant cada cycle des del moment en què la mà entra a l'aigua fins que torna a entrar. En el cas de la batuda de crol amb planxa la freqüència de batuda (FbC) es va mesurar de la mateixa manera en tres cycles, però enregistrant el moment en què la batuda d'un peu arriba a la seva màxima profunditat fins que ho torna a fer. La longitud de cycle (m/cic) en cada un dels casos (LC, LE i LbC) es va calcular a

partir dels resultats de velocitat i freqüència, sabent que la velocitat mitjana és igual al producte de la longitud de cicle mitjana per la freqüència de cicle mitjana, aclarint la variable inconneguda, en aquest cas la longitud de cicle, es calcularia mitjançant l'equació:

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

Protocol

Els subjectes van ser marcats aleatòriament amb un codi a la cama per tal de poder ser identificats en l'enregistrament. Es van col·locar per ordre de numeració i van anar efectuant les proves en grups de 10. Cada subjecte va ser enregistrat en vídeo mentre realitzava tres vegades 25 metres utilitzant les tres variacions tècniques descrites. Cada grup va realitzar proves en un ordre diferent assignat aleatòriament. Simultàniament, el temps total transcorregut per realitzar la distància total de desplaçament (25 metres) va ser enregistrat per tres observadors externs. L'enregistrament de vídeo es va dur a terme de manera que quan el nedador arribava a la zona de la meitat de la piscina les càmeres sagitals van filmar el desplaçament del nedador lateralment. Tan bon punt el nedador sortia del quadre (distància total aproximada de 4 metres) mitjançant el videoselector es canviava el senyal de la càmera que arribava al registrador de vídeo lateralment, per un altre que tenia el punt de vista frontal. D'aquesta forma es van recollir a la mateixa cinta de vídeo les trajectòries frontals i laterals. Es va intentar, informant-ne el subjecte prèviament, que es desplaçessin a la màxima velocitat possible, tenint en compte, que al-

menys la meitat dels subjectes pertanyien al nivell d'ensenyament de baix domini tècnic.

Estadística

L'anàlisi estadística es va realitzar mitjançant el programa SPSS. Es van calcular els estadístics descriptius i així es van obtenir les mitjanes, desviacions típiques, intervals de confiança, etc.

Es va realitzar una prova de Kolmogorov-Smirnov amb l'objectiu de verificar la normalitat de les variables tècniques utilitzades. Per mesurar les possibles diferències existents entre la variable d'agrupament gènere i els tres nivells de la variable dependent (V, Fc i Lc) amb cada una de les variables tècniques natatòries (C, E, bC) es va realitzar un ANOVA (2x3) amb les seves respectives proves *post-hoc* de Scheffe per mesurar la conducta de les mitjanes entre els diferents grups de variables. Després de realitzar aquesta prova es van efectuar una sèrie de correlacions de Pearson per veure el grau de relació existent entre els diferents paràmetres, fent correlacions bilaterals de totes les variables entre elles i diferenciant els resultats segons gènere.

Resultats

Variable d'agrupament gènere: anàlisi descriptiva, inferencial i correlacional

Es van obtenir mitjanes i desviacions típiques de cada variable dependent, prenent el grup, en primer lloc, en la seva totalitat, per després agrupar els subjectes per gènere en les anàlisis següents (vegeu *taula 3*).

Variables	Masculí			Femení			Total		
	N	Mitjana	d.t.	N	Mitjana	d.t.	N	Mitjana	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

Taula 3

Mesures i desviacions típiques de les variables analitzades.

► **Taula 4**
Interaccions
entre el gènere i la
velocitat mitjana.

Interaccions		Grau de significació (p)					
Gènere - Velocitat		(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	Esquena (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	Esquena (5)						0,456
F	bat. Crol (6)						

► **Taula 5**
Interaccions
entre el gènere i la
freqüència de cicle.

Interaccions		Grau de significació (p)					
Gènere - Freq. cicle		(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	Esquena (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	Esquena (5)						0,001*
F	bat. Crol (6)						

► **Taula 6**
Interaccions
entre el gènere i la
longitud de cicle.

Interaccions		Grau de significació (p)					
Gènere - Long. cicle		(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	Esquena (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	Esquena (5)						0,001*
F	bat. Crol (6)						

Amb les dades anteriors i després de realitzar una prova de Kolmogorov-Smirnov per tal de comprovar si les mostres presenten una distribució normal, vam obtenir que tots els paràmetres, exceptuant la Fc d'esquena i la Lc en batuda de crol amb planxa, es van trobar dintre de la distribució esmentada.

La mitjana dels valors de la velocitat són més grans en l'estil crol (VC) en relació amb les altres dues variacions tècniques; els valors de velocitat d'esquena (VE) i batuda de crol (VbC) van ser molt semblants. Mentre els valors de freqüència de cicle en crol (FC) i esquena (FE) van ser similars, la freqüència en la batuda de crol (FbC) va ser gairebé tres vegades superior. El mateix es va esdevenir amb les longituds de cicle, però de manera inversa, perquè la longitud de cicle de la batuda de

crol (LbC) va ser quasi tres vegades inferior en relació amb les longituds dels estils crol (LC) i esquena (LE). Aquests resultats es van comportar de manera similar entre gèneres.

Es va trobar que la VC i la VbC van ser significativament diferents, independentment del gènere; la VC va ser superior a la VbC en el grup masculí i femení (vegeu *taula 4*). En la freqüència de cicle es va trobar que la FC era significativament diferent de la FbC en tots dos gèneres, i la FE era igualment significativament diferent a la FbC, en tots dos gèneres (vegeu *taula 5*). En la longitud de cicle els resultats mostren que la LC i LE són significativament més grans que la LbC en tots dos gèneres (vegeu *taula 6*). No es van trobar diferències significatives entre l'estil crol i esquena en cap de les

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

Taula 7

Valors dels coeficients de correlació entre l'edat dels subjectes (grup total) i els resultats de les variables dependents.

variables V, L i F, independentment del gènere (vegeu *taules 4, 5 i 6*).

Després de realitzar l'anàlisi de variància es van efectuar una sèrie de correlacions entre diferents variables. Com que no es van obtenir diferències significatives entre sexes en cap de les variables dependents estudiades, es va decidir de realitzar l'anàlisi correlacional amb tots els subjectes, independentment del gènere, en un sol grup.

Tal i com es reflecteix a la *taula 7*, a excepció de les variables antropomètriques no hi va haver correlacions ni mitjanes ni altes entre les variables tècniques i l'edat. Això va fer innecessària l'aplicació dels coeficients de correlació parcial per eliminar l'efecte de l'edat en aquestes variables.

Les variables antropomètriques es correlacionen en-

tre elles, com es podia esperar (vegeu *taula 8*), encara que no es van trobar correlacions gaire altes amb l'edat (vegeu *taula 7*), particularment del pes. Les variables antropomètriques només van mostrar relacions significatives amb les tècniques en casos molt aïllats (com per exemple entre talla i VC o, entre talla i FE). Encara que fossin significatives, els seus valors no van arribar a una $r > 0,50$, cosa que evidencia una relació insuficient entre les variables com per considerar rellevant aquesta situació. Són valors que podem considerar merament aleatoris, vista l'escassetat de relacions amb la resta de variables. Les velocitats només van tenir relacions altes i significatives entre VC-VE, entre VC-VbC i, entre VE i VbC. Amb la resta de variables tècniques, encara que les relacions poguessin ser significatives en alguns casos, el valor de la correlació va

	Pes	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												

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

Taula 8

Matriu de correlacions entre les variables dependents de l'estudi, prenent el grup en la seva totalitat.

Grup	N	Edat	Pes	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

* Grup diferent de tots els altres, *_n Grup diferent del número de grup indicat.

Taula 9

Valors mitjans dels subjectes a cadascun dels grups definits, segons el nivell d'avaluació de l'escola de natació. Al costat de les mitjanes s'assenyalen les diferències entre grups en funció dels símbols definits al peu de la taula.

ser escàs. Només volem ressenyar que la velocitat es va relacionar positivament amb les longituds de cicle i negativament amb les freqüències. Una situació similar es va trobar entre les longituds de cicle, perquè es van relacionar entre si significativament amb un valor mitjà, i escassament amb la resta de variables. Aquestes variables també van tendir a correlacionar-se negativament amb les freqüències. Les freqüències ni tan sols van tendir a relacionar-se significativament entre elles, a excepció de FC i FE.

Variable d'agrupament nivell: anàlisi descriptiva i inferencial

Encara que a les anàlisis prèvies i a la introducció es van esmentar cinc grups, la realitat és que en alguna de les variables només es disposava de dades d'un subjecte, i en conseqüència, a l'anàlisi següent no es tindrà en compte, perquè no tindria cap sentit realitzar l'anàlisi inferencial comparant diversos grups amb un grup d'un sol subjecte. A la *taula 9* es reflecteixen les mitjanes en cada una de les variables dels grups analitzats finalment. Com s'hi pot observar, l'edat és molt semblant entre els grups, especialment entre 3,4 i 5, per la qual cosa es pot afirmar que el factor realment diferenciador és el nivell d'execució i no pas l'edat, encara que això serà confirmat o no per l'anàlisi inferencial següent.

L'anàlisi inferencial s'ha realitzat mitjançant una ANOVA per comparar els quatre grups, tot especificant les possibles diferències entre grups mitjançant una prova de contrast (Scheffé).

La variable edat va mostrar diferències solament entre el grup dos i el grup cinc ($p < 0,05$), que eren les

dues mitjanes extremes d'edat entre els grups. Tanmateix, tot i haver-hi aquesta diferència d'edat, no va passar el mateix amb les variables antropomètriques (pes, talla i envergadura). Aquesta inexistència de diferències possibilita que la comparació entre grups, basada en els resultats de les variables tècniques, s'estableixi en funció d'aquests resultats i no de la possible influència de les variables antropomètriques bàsiques.

Com es pot observar a la *taula 9*, el grup que té més diferències significatives amb la resta, tant en la variable edat com en les variables tècniques, va ser el grup dos o de menor nivell d'execució de la natació. El grup tres només va obtenir diferències amb el grup cinc en les variables de VC i VE, i són els grups quatre i cinc els que no van obtenir cap diferència entre ells en cap de les variables, per tant, no tenien diferències tècniques significatives entre tots dos.

És interessant de ressaltar que, encara que va haver-hi diferències en el grup de variables relatives a la velocitat i la longitud de cicle, no va passar el mateix amb les variables relacionades amb la freqüència de cicle. Aquestes variables no van ser diferents en cap cas.

Malgrat que els resultats no van marcar diferències entre els grups 4 i 5, cal ressaltar que els valors van ser superiors en totes les variables (tret de LE i LbC) i en alguns casos les diferències van estar molt a prop de ser significatives.

Discussió

En analitzar les variables antropomètriques es va poder observar que en el grup no hi va haver diferències significatives pel que fa a l'edat. Es van trobar diferències en les variables antropomètriques de pes i talla, de

manera que les nenes tenien més pes i eren més altes que no pas els nens. No es va trobar significació en l'envergadura, i en conseqüència, com ja es va esmentar anteriorment, en proporció a la talla els nens van mostrar més envergadura que no pas les nenes.

En les variables tècniques quantitatives analitzades observem que les mitjanes dels valors obtinguts van ser molt similars en tots dos sexes, per la qual cosa no es pot dir que hi hagi diferència entre el gènere amb la velocitat mitjana, la freqüència de cicle mitjana i la longitud de cicle mitjana, respectivament, en cada una de les variables tècniques.

Segons correlacions obtingudes entre freqüència de cicle i longitud de cicle, aquestes variables es van relacionar inversament, de manera que l'augment de la primera produeix una disminució de la segona; aquest aspecte es pot relacionar amb els estudis realitzats per Schleihau (1986) que va intentar de mesurar els coeficients de tracció i sustentació i en els quals es va obtenir que els valors de la força de tracció d'un nedador disminuïen fins a valors pròxims a zero en aproximar-se a una velocitat crítica relacionada amb el Núm de Reynolds, a partir de la qual l'augment de velocitat no produeix més tracció propulsora, així doncs, amb moviments més lents o de menor freqüència de cicle de braçada, s'obtenen majors velocitats o desplaçaments (longituds de cicle). En relació a aquest aspecte de F_c i L_c , José Redondo (1987) va explicar que la velocitat de desplaçament de la mà produïa una disminució del coeficient de tracció i sustentació de les mans a partir de determinat valor del Núm de Reynolds, cosa que pot explicar que alguns nedadors avancin més amb una freqüència de cicle de braçada més lenta. Això explicaria la correlació inversa existent entre la freqüència de cicle i la longitud de cicle, tant en crol, en esquena com en la batuda de crol (a major longitud de cicle menor freqüència). Això ha estat analitzat durant competicions de diferent nivell i s'hi han obtingut resultats similars (Sánchez-Molina, 1999).

La manca de relació de la talla i l'envergadura amb les diferents variables tècniques, mostra que en aquest grup el que diferencia els subjectes en els seus resultats té més a veure amb un millor domini tècnic (major eficiència propulsora o, més important: millor posició a l'aigua) que no pas amb factors simplement antropomètrics.

Les diferències entre grups en velocitat en tots els casos van mostrar millores a mesura que el grup era de nivell superior (encara que en alguns casos no són significatives estadísticament) cosa que s'explica fonamen-

talment pel temps de pràctica similar que aquests tres exercicis o tècniques puguin tenir en les etapes inicials de l'aprenentatge. Les correlacions entre les tres velocitats van ser significatives i mitjanes/altes, cosa que es correspon amb la possible transferència en l'aprenentatge, atès que les tres variacions tècniques s'executen fent una batuda amb els peus col·locats en flexió plantar (Langendorfer i Bruya 1995). Aquests resultats no van mostrar diferències entre gèneres, encara que hi havia algunes diferències en els aspectes antropomètrics bàsics (pes i talla).

La freqüència de cicle no va mostrar, en cap cas, diferència entre grups, encara que l'edat del grup 2 era significativament menor. Sembla que la freqüència tendeix a estabilitzar-se i no es veu afectada ni per l'edat ni pel nivell d'aprenentatge. S'ha vist que passa igual en els primers anys de vida esportiva dels nedadors (12-16 anys), on la longitud de cicle augmenta d'una forma paral·lela al desenvolupament antropomètric i a la millora del domini tècnic (Jahnig, 1987). La pregunta de quina seria, doncs, la millor freqüència per a un nedador, tenint en compte que sembla que des del començament de la seva pràctica natatòria, aquesta tendeix a ser la mateixa, no és fàcil de respondre i les nostres dades, en comptes d'ajudar a respondre-la, potser generin més dificultat en observar que la freqüència es manté constant en edats més primerenques que en estudis realitzats anteriorment.

Conclusions

Analitzar la tècnica esportiva en natació, d'una forma quantitativa, en edats de 4 a 9 anys, quan la tècnica dels subjectes no està prou estabilitzada, no permet de discriminar els factors que ajuden a millorar l'execució dels esportistes.

L'establiment dels nivells d'aprenentatge solament en base a l'observació qualitativa del gest tècnic en els seus diferents nivells d'habilitat, no ajuda a reconèixer les diferències quantitatives entre subjectes.

Una combinació adequada d'objectius observables i quantificables sembla la millor solució per ajudar a fer que els alumnes d'una escola de natació puguin ser seleccionats, si així s'estableix, per a un programa de natació esportiva, tot això relacionat amb les seves característiques antropomètriques.

Es pot establir una relació més gran entre la longitud de cicle amb la velocitat natatòria mitjana que no pas entre la freqüència de cicle i la velocitat natatòria. Sem-

bla, que tal i com es recomana per a esportistes de més edat, ha de millorar-se la longitud de cicle com a base per al desenvolupament de l'eficiència mecànica. Millores en la longitud de cicle no solament s'aconsegueixen incrementant el "sentit de l'aigua" o millorant la força muscular, sinó també reduint la resistència mitjançant una posició corporal més hidrodinàmica o modificant les accions de les extremitats, perquè no ofereixin resistència localment.

Agraïments

Aquest estudi ha estat realitzat gràcies a una ajuda del Pla Propi de Recerca de la Universitat de Granada en el Programa d'Iniciació a la Recerca d'alumnes de 2n cicle.

Bibliografia

- Jahnig, W. (1987). Grundlegende strukturelle Betrachtungen. *Sport Schwimmen*. E. Schramm. Berlin, Sportverlag Berlin: 74-86.
- Langendorfer, S. J. i 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 Personalitat, Avaluació i Tractament Psicològic. Granada: Universidad de Granada: 651pàgs.
- 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.