

Estudi comparatiu de les proves eliminatòries i finals de 100 metres en nedadors andalusos de grups d'edat

ESTHER MORALES ORTIZ

Grupo de Investigación: Actividad física y deportiva en el medio acuático CTS-527
Departament d'Educació Física i Esportiva
Universidad de Granada

RAÚL ARELLANO COLOMINA

Grupo de Investigación: Actividad física y deportiva en el medio acuático CTS-527
Departament d'Educació Física i Esportiva
Universidad de Granada

PEDRO FEMIA MARZO

Departament de Bioestadística
Universidad de Granada

JORDI JOAN MERCADÉ TORRAS

Grupo de Investigación: Actividad física y deportiva en el medio acuático CTS-527

Autora per a la correspondència

Esther Morales Ortiz

esthermo@ugr.es

Resum

L'estudi va tenir com a objectiu analitzar les possibles diferències en els resultats de les sèries eliminatòries i finals en les proves de 100 m, obtinguts durant els campionats Infantils d'Andalusia de Natació. Els nedadors pertanyien a la categoria de 13-14 anys femenina i 15-16 anys masculina. Van ser recollides diferents variables temporals i cinemàtiques: velocitat (V), freqüència de cicle (Fc), longitud de cicle (Lc) i índex de cicle (Ic) dels diferents estils: crol (C), esquena (E), braça (B) i papallona (P); es va realitzar una anàlisi comparativa segons gènere, estil de natació i eliminatòries o finals. Els resultats mostren que en aquestes edats de competició s'obtenen diferències significatives entre gèneres i entre sèries eliminatòries i finals en les variables analitzades; les diferències entre l'edat i la variable Lc són les principals conseqüències de les diferències trobades entre ambdós gèneres.

Paraules clau

Anàlisi competitiu; Velocitat; Freqüència de cicle; Longitud de cicle; Índex de cicle.

Abstract

Comparative study of semi-final and final series of 100m races in Andalusian Swimmers of age groups

The study was focused on the analysis of possible differences of the results obtained between semi-final and final series of 100 m races at the Andalusia Swimming Championship of Age Groups. Swimmers age was 13-14 in females and 15-16 in males. Different temporal and kinematics variables were collected: Speed (V), stroke rate (Fc), stroke length (Lc), and stroke index (Ic) of the diverse swimming styles: freestyle (C), back (E), breaststroke (B) and butterfly (M), comparing between gender, swimming style and, semi-final and finals. The results showed at these ages significant differences between genders and between final and semi-final series, being the difference between age and the Lc the main implications of the differences between the two genders.

Key words

Competition analysis; Swimming speed; Stroke rate; Stroke length; Stroke index.

Introducció

El rendiment d'un nedador en competició es determina en funció del temps total transcorregut des del senyal de sortida fins a finalitzar el recorregut o la distància de la prova (Absaliyov i Timakovoy, 1990;

Arellano, 1991; Mason, 1999a). La perspectiva global d'anàlisi en les proves de natació passa a ser concebuda com la successió de diverses fases intermèdies (Hay, Guimaraes i Grimston, 1983). S'entén el rendiment d'un nedador com la suma de cada una de les fa-

ses que el componen: temps de sortida (TS), temps de natació (TN), temps de viratge (TV) i temps d'arribada (TAR) (Figura 1).

Al llarg del temps s'han anat succeint diferents formes de realitzar l'anàlisi de la competició, cada vegada amb instrumentals més moderns i sofisticats. Absaliamov i Timakovoy (1990) han realitzat investigacions sobre els paràmetres cinemàtics de la competició. Sánchez i Arellano (2001) fan un repàs històric dels paràmetres de l'anàlisi de la competició, de les diferents fases que el componen, les diferents distàncies de pas com a referència i els autors que la utilitzen. Ferro, Rivera, *et al.* (2001) proposen una metodologia a seguir per a l'anàlisi biomecànica de les activitats desenvolupades en el medi aquàtic. Aquestes anàlisis de la competició permetran determinar quin ha estat el rendiment del nedador pel que fa al seu plantejament competitiu (Mason, 1999).

El procés de desenvolupament en l'edat infantil no es produeix de la mateixa manera en tots dos gèneres (Malina, 1994), aspecte que es troba reflectit en el rendiment obtingut pels nedadors en competició. Estudis centrats en l'anàlisi de la competició (Arellano *et al.*, 1994; Arellano *et al.* 2002; Sánchez i Arellano 2002) coincideixen a acceptar les diferències temporals obtingudes entre els dos gèneres. Estudis com els de Delaplace i Chollet (1998) destaquen que les diferències en velocitat de natació i Lc poden ser utilitzades per diferenciar els nivells de pràctica dels nedadors. Resultats com els obtinguts per Cappaert, Pease *et al.* (1995); Ikuta, Okuno *et al.* (2003), mostren les diferències existents entre sèries eliminatòries o finals dels nedadors d'elit. Kjøndlie, Haljand *et al.* (2006) exposen que la freqüència de cicle en les proves de 100 m difereix dels nedadors segons la categoria, i la distribució dels paràmetres temporals de prova. Marques, Ribeiro-Martins *et al.* (2006) afirmen, a més a més, que l'aportació d'aquestes fases temporals és diferent segons l'estil. Vorontsov i Binevsky (2003) van realitzar un estudi per conèixer el comportament de la velocitat, Fc i Lc en les proves de 100 m en joves d'11 a 16 anys.

L'objectiu del nostre estudi va ser conèixer les possibles diferències existents en els resultats obtinguts de les variables analitzades en les proves de 100 m en cada un dels estils entre els nedadors participants en el Campionat d'Andalusia Infantil de Natació, diferenciats per gènere i tipus de sèrie (eliminatòria o final).

Mètode

Subjectes

En aquest estudi es van analitzar 393 nedadors semi-finalistes i finalistes, participants en les proves de 100 m en cada un dels estils: papallona (P), esquena (E), braça (B) i lliures (L), representants dels millors nedadors de cada una de les províncies andaluses. Els nedadors de la categoria masculina tenien una edat compresa entre els 15 i els 16 anys, mentre que les de la categoria femenina tenien entre 13 i 14 anys. Les dades van ser preses durant la celebració del Campionat d'Andalusia Infantil de Natació celebrat a Granada. Tots els nedadors objecte d'estudi van ser seleccionats per la realització d'una marca mínima exigida per a la participació en el campionat esmentat. (Taula 1)

Material

L'anàlisi de la competició es va realitzar utilitzant el mètode seqüencial de filmació dels nedadors al llarg de la prova. Es van col·locar 4 càmeres per seguir els nedadors, amb les quals es van prendre les referències de 5 m, 10 m, 15 m, 25 m, 40 m, 45 m, 50 m. Es va col·locar, de forma addicional, una càmera a la sortida, per poder obtenir l'instant exacte en el qual es produïa el

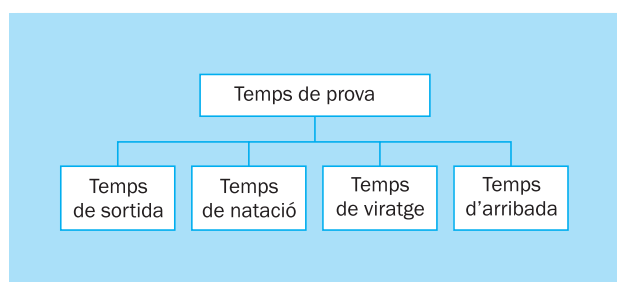


Figura 1

Conjunt de temps que componen el temps total de prova (Adaptat d'Hay, 1985).

	Masculí			Femení		
	n	Mitjana	dt	n	Mitjana	dt
Papallona	40	64,76	2,62	35	75,80	4,04
Esquena	47	68,41	3,43	44	77,89	3,60
Braça	52	76,06	3,43	46	86,58	3,50
Lliure	71	60,38	2,24	58	68,21	2,68

Taula 1

Mitjana i desviació típica del Temps final obtingut per gènere segons estil.

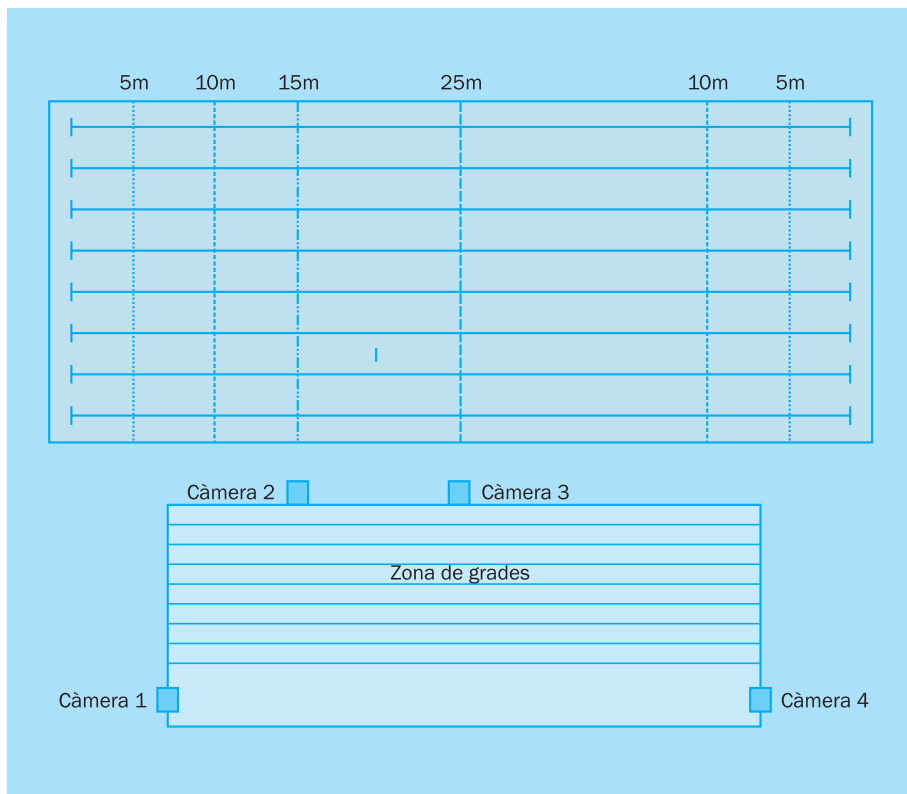


Figura 2

Representació gràfica de la col·locació de les càmeres i de les referències preses a la piscina de competició per a la posterior anàlisi de resultats.

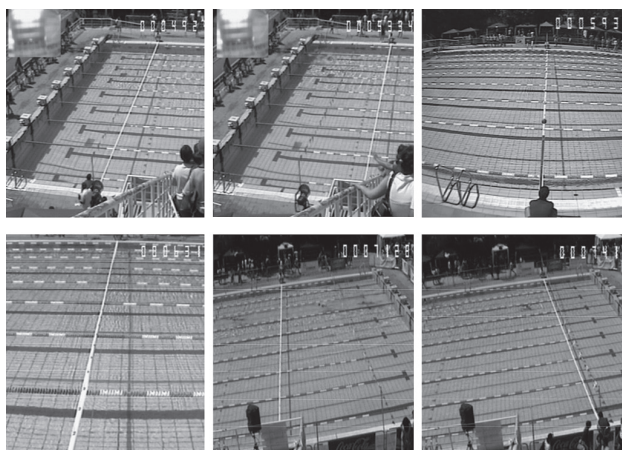


Figura 3

Seqüència d'imatges de la filmació de les referències establertes en 5 m, 10 m, 15 m, 25 m, 40 m i 45 m.

moment de la sortida, que coincidia amb l'encesa d'un llum del sistema de cronometratge electrònic, per a la posterior anàlisi de la prova i la sincronització de les càmeres. (Figura 2)

Per mitjà d'un mesclador (Sony XV-D1000) es va combinar el senyal de la càmera procedent del llum de sortida a la càmera 1, que va filmar la sortida i referèn-

cies de 5 m i 10 m. El senyal del mesclador es va connectar a un selector; així quedava preparat per realitzar el seguiment dels nedadors durant la prova. A aquest selector arribaven, a més a més, el senyal de la càmera 2, que filmava la referència de 15 m; la càmera 3, que filmava la referència de 25 m; i la càmera 4, que filmava les referències de 40 m i 45 m. Els temps de 50 m s'obtenien per mitjà de la placa de cronometratge electrònic. El selector enviava el senyal a un vídeo-cronòmetre que inseria el temps en la filmació. Posteriorment, del vídeo-cronòmetre sortia el senyal cap al mini DV on quedava registrat i d'aquest, per poder ampliar la imatge, sortia un senyal cap a un monitor. Prèviament al començament de la filmació es van col·locar unes referències a l'ample de la piscina la qual cosa va permetre de registrar la situació del nedador en cada moment, gràcies a les distàncies establertes prèviament. Cada càmera va registrar la zona per on passarien posteriorment els nedadors, canviant amb el selector de càmera. Aquest sistema de registrament de les referències va servir per a la posterior anàlisi de la competició; d'aquesta forma es van obtenir les variables objecte d'estudi: temps de pas, temps de sortida, temps de natació, temps d'arribada, longituds de cicle, freqüències de cicle, índexs de cicle, velocitats de sortida, velocitats de natació i velocitats d'arribada (vegeu figura 3).

Variables

L'estudi observacional es va centrar en una anàlisi descriptiva de les dades dels nedadors infantils obtingudes en competició.

Les *variables independents o d'agrupament*, van ser el gènere, cada un dels estils de natació (M, E, B i L) i la classificació segons les eliminatòries o les finals.

Les *variables dependents* van ser les obtingudes de les variables temporals i cinemàtiques de l'anàlisi de la competició. Les variables objecte d'estudi en les proves de 100 m analitzades han estat:

- **Temps total de la prova (TT):** temps transcorregut des del senyal de sortida fins que el nedador toca la paret al final de la prova.
- **Velocitat de sortida (VS):** velocitat mitjana entre el temps del senyal de sortida i el tall del cap d'una línia situada a 15 m de la paret.
- **Velocitat de natació 1 en 100 (V1_100):** velocitat mitjana entre la distància de 15 m i 45 m, 5 m abans de tocar la paret.
- **Velocitat de viratge (VVIR):** velocitat mitjana total dels 15 m de viratge.
- **Velocitat de natació 2 en 100 (V2_100):** velocitat mitjana entre la distància de 10 m després del viratge i 5 m abans de tocar la paret.
- **Velocitat d'arribada (VAR):** velocitat mitjana entre la distància de 5 m fins a tocar la paret, prenent com a espai recorregut 4,5 m.
- **Freqüència de cicle (Fc):** temps en tres cicles partit per la durada en segons mesurada en cada llargada (Hz).
- **Longitud de cicle (Lc):** velocitat de natació en cada llargada partida per la Fc en cada llargada (m/cicles).
- **Índex de cicle (Ic):** producte de la velocitat mitjana per la longitud de cicle mitjana ($m^2/s \cdot \text{cicle}$).

Estadística

Per a la realització de l'anàlisi estadística es va utilitzar el programa 'SPSS 14.0' per a Windows. Es van obtenir els estadístics descriptius de cada una de les variables. Es van aplicar les proves corresponents de Kolmogorov-Smirnov per confirmar la normalitat en les dades obtingudes en cada una de les variables i així aplicar les proves corresponents d'estadística paramètrica. Es van realitzar diverses proves *t* per a mostres independents per a la comparació de les dades obtingudes segons el gènere. El nivell de significació va quedar establert en $p < 0,05$.

Resultats i discussió

La descripció dels resultats es farà tenint en compte la diferenciació de les anàlisis realitzades, tot discriminant entre la comparació per gèneres o la comparació segons el tipus de sèrie, eliminatòria o final.

Comparació entre gèneres

Es va realitzar una anàlisi descriptiva de les diferents variables de velocitat obtingudes de l'anàlisi de la competició, junt amb una *prova t* per a mostres independents, amb l'objectiu de comparar els resultats obtinguts en les proves de 100 m entre nois i noies en cada un dels estils de natació. Els resultats van mostrar diferències significatives, en la comparació per gèneres, de tots els estils de natació en totes les variables de velocitat analitzades (VS, VN1, VVIR, VN2, VAR). Les diferències trobades entre els dos gèneres en el temps total de prova van ser del 17,05 % en papallona, 13,86 % en esquena, 13,83 % en braça i 12,97 % en lliure; en tots els casos els temps masculins van ser inferiors als femenins. (Taula 2)

Les velocitats de natació en ambdós gèneres segueixen un comportament paral·lel en l'estratègia d'afrontar la prova; els nois són els que obtenen valors superiors, com s'observa a la *figura 4*.

Fent una comparació percentual mitjana del rendiment entre gèneres s'ha obtingut un valor de 12,43 %; els resultats masculins es mostren molt per sobre dels assolits pel gènere femení per a una mateixa categoria de competició; la diferència d'edat entre tots dos gèneres per a una mateixa categoria és la possible causa de les diferències esmentades.

Les variables Lc, Fc i Ic obtenen diferències entre gèneres en tots els estils a excepció de la Fc en papallona i la Lc en braça. Les diferències percentuals més grans es troben en l'estil papallona, que arriba a assolir el 27,36 % en l'Ic, igual com passava en els resultats obtinguts de les velocitats parcials analitzades i del temps total de la prova de natació on la papallona era l'estil en el qual es van trobar majors diferències. (Taula 3 i Figura 5)

Tenint en compte les diferències existents entre els resultats obtinguts en les proves de cada un dels estils entre els dos gèneres, es va realitzar una anàlisi comparativa entre sèries eliminatòries i finals, tot discriminant segons el gènere.

Estil	Masculí			Femení			Dif.	
	Papallona	N	Mitjana	dt	N	Mitjana	dt	P
TT (segon)	40	64,76	2,620	35	75,80	4,040	**	-17,05
VS (m/segon)	40	2,006	0,131	35	1,662	0,092	**	17,16
VN1 (m/segon)	40	1,559	0,052	35	1,338	0,068	**	14,20
VVIR (m/segon)	40	1,500	0,082	35	1,296	0,081	**	13,56
VN2 (m/segon)	40	1,440	0,066	35	1,230	0,080	**	14,59
VAR (m/segon)	40	1,264	0,106	35	1,114	0,090	**	11,88
Esquena	N	Mitjana	dt	N	Mitjana	dt	P	%
TT (segon)	47	68,41	3,430	44	77,89	3,600	**	-13,86
VS (m/segon)	47	1,707	0,101	44	1,501	0,069	**	12,05
VN1 (m/segon)	47	1,463	0,066	44	1,285	0,069	**	12,15
VVIR (m/segon)	47	1,529	0,084	44	1,338	0,061	**	12,51
VN2 (m/segon)	47	1,373	0,077	44	1,206	0,059	**	12,14
VAR (m/segon)	47	1,246	0,090	44	1,095	0,098	**	12,14
Braça	N	Mitjana	dt	N	Mitjana	dt	P	%
TT (segon)	52	76,06	3,430	46	86,58	3,500	**	-13,83
VS (m/segon)	52	1,715	0,084	46	1,457	0,061	**	15,04
VN1 (m/segon)	52	1,313	0,053	46	1,142	0,044	**	13,01
VVIR (m/segon)	52	1,340	0,069	46	1,165	0,048	**	13,05
VN2 (m/segon)	52	1,205	0,066	46	1,076	0,051	**	10,67
VAR (m/segon)	52	1,121	0,090	46	1,014	0,068	**	9,60
Lliure	N	Mitjana	dt	N	Mitjana	dt	P	%
TT (segon)	71	60,38	2,240	58	68,21	2,680	**	-12,97
VS (m/segon)	71	2,079	0,196	58	1,783	0,076	**	14,25
VN1 (m/segon)	71	1,705	0,279	58	1,492	0,058	**	12,49
VVIR (m/segon)	71	1,617	0,118	58	1,529	0,220	**	5,45
VN2 (m/segon)	71	1,545	0,076	58	1,348	0,081	**	12,73
VAR (m/segon)	71	1,388	0,098	58	1,250	0,127	**	9,95

Taula 2
 Mitjana, desviació típica i diferència percentual en cada una de les velocitats obtingudes segons gènere i estil.

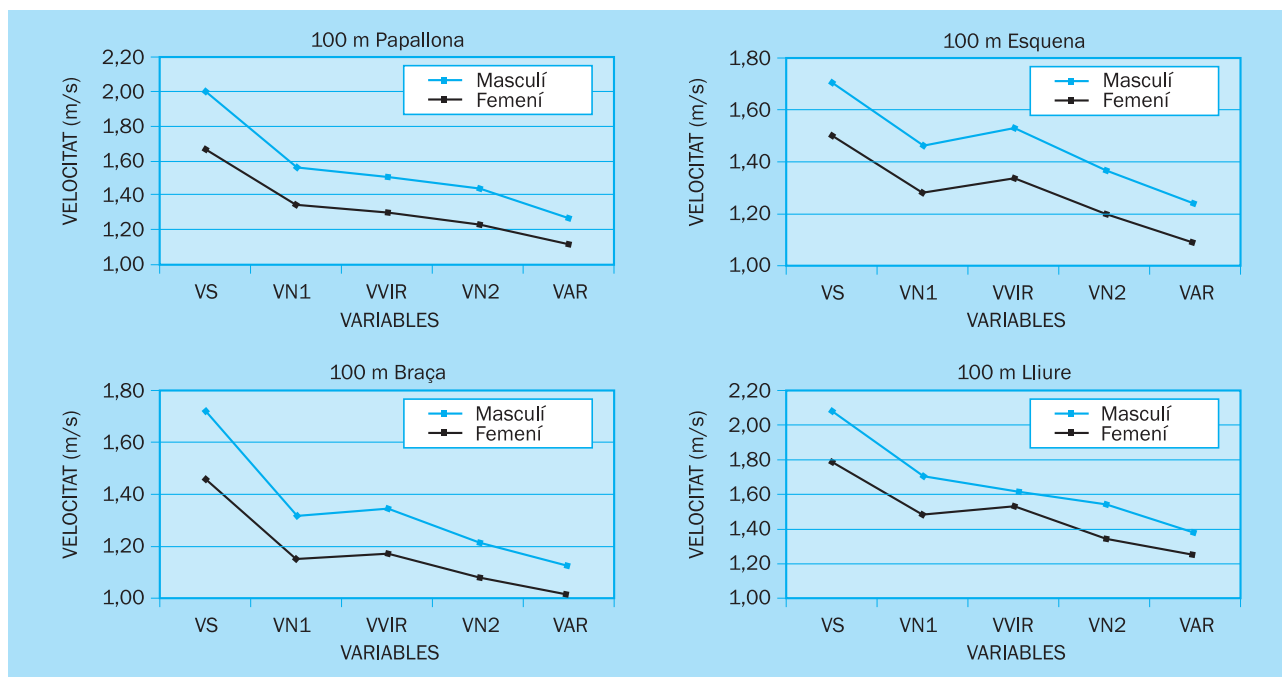


Figura 4
 Comparació entre gèneres dels resultats de velocitat obtinguts en les proves de 100 m de cada un dels estils.

Estil	Masculí			Femení			Dif.	
	N	Mitjana	dt	n	Mitjana	dt	P	%
Papallona								
Fc (cic/min)	40	51,08	4,148	35	51,34	4,554	-	-
Lc (m/cic)	40	1,775	0,189	35	1,509	0,123	**	15,02
Ic	40	2,669	0,338	35	1,939	0,191	**	27,36
Esquena								
Fc (cic/min)	47	41,508	3,223	44	39,362	3,631	**	5,17
Lc (m/cic)	47	2,063	0,195	44	1,912	0,168	**	7,31
Ic	47	2,933	0,372	44	2,386	0,266	**	18,66
Braça								
Fc (cic/min)	52	50,013	5,098	46	45,787	5,632	**	8,45
Lc (m/cic)	52	1,531	0,181	46	1,478	0,196	-	-
Ic	52	1,935	0,276	46	1,645	0,261	**	14,98
Lliure								
Fc (cic/min)	71	49,873	4,250	58	48,167	4,644	**	3,42
Lc (m/cic)	71	1,973	0,286	58	1,786	0,193	**	9,50
Ic	71	3,136	0,378	58	2,545	0,341	**	18,86

* P < 0,05; ** P < 0,01

Taula 3

Mitjana, desviació típica i diferència percentual en les variables Fc, Lc i Ic obtingudes segons gènere i estil.

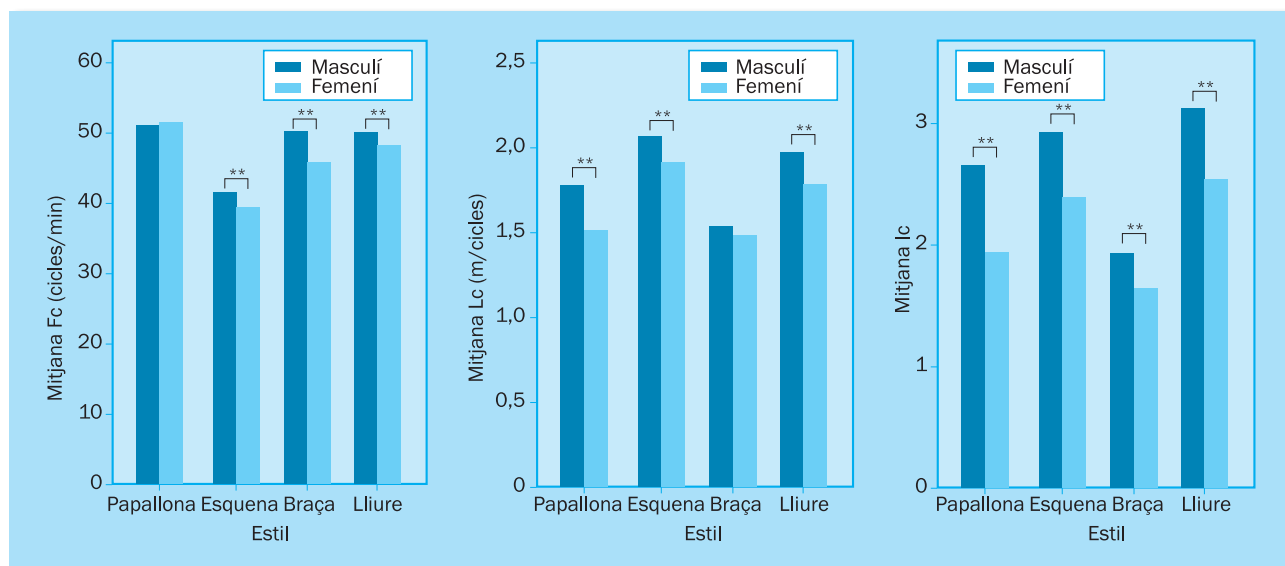


Figura 5

Comparació per gènere i estil de les variables Fc, Lc i Ic en les proves de 100 m.

Comparació entre sèries eliminatòries i finals

Els resultats de la prova *t* per a mostres independents en la comparació de les dades obtingudes per a cada un dels gèneres entre els resultats d'eliminatòries i finals de cada un dels estils de natació es mostren a la *taula 4*.

Els resultats mostren diferències significatives en el temps total entre les sèries eliminatòries i finals a excepció del TT de papallona femení; en tots els casos, les finals obtenen menors temps totals de prova que les

sèries eliminatòries. Els resultats mostren diferències en les velocitats analitzades; en tots els casos, les velocitats de les sèries finals es troben per sobre de les obtingudes en eliminatòries, tot i que no es mostren significatives en tots els casos. Es van obtenir diferències significatives en la major part de les velocitats analitzades en els estils masculins; no passa el mateix per al femení, que arriba a no presentar gairebé diferències en papallona i esquena.

Igual com en la comparació per gèneres, es van comparar els resultats entre eliminatòries i finals de les va-

Estil	Masculí			Femení		
	t	g.l	P	t	g.l	P
Papallona						
VS (m/segon)	-0,277	38	0,783	-1,690	33	0,101
VN1 (m/segon)	-1,925	38	0,062	-0,798	33	0,431
VVIR (m/segon)	-3,212	38	0,003**	-1,477	33	0,149
VN2 (m/segon)	-3,266	38	0,002**	-1,143	33	0,261
VAR (m/segon)	-4,405	38	0,001**	-0,601	33	0,552
TT (segon)	3,059	38	0,004**	1,345	33	0,188
Esquena						
VS (m/segon)	-2,789	45	0,008**	-1,845	42	0,072
VN1 (m/segon)	-3,089	45	0,003**	-2,482	42	0,017*
VVIR (m/segon)	-2,770	45	0,008**	-1,501	42	0,141
VN2 (m/segon)	-3,136	45	0,003**	-2,692	42	0,010*
VAR (m/segon)	-2,279	45	0,027*	-0,688	42	0,495
TT (segon)	3,279	45	0,002**	2,403	42	0,021*
Braça						
VS (m/segon)	-3,518	50	0,001**	-1,614	44	0,114
VN1 (m/segon)	-2,783	50	0,008**	-2,480	44	0,017*
VVIR (m/segon)	-3,374	50	0,001**	-2,786	44	0,008**
VN2 (m/segon)	-3,1445	50	0,001**	-3,373	44	0,002**
VAR (m/segon)	-2,483	50	0,016*	-2,310	44	0,026*
TT (segon)	3,647	50	0,001**	3,081	44	0,004**
Lliure						
VS (m/segon)	-3,451	16,9 ⁺	0,047*	-2,113	56	0,039*
VN1 (m/segon)	-2,255	16,1 ⁺	0,226	-4,156	56	0,001**
VVIR (m/segon)	1,635	16,6 ⁺	0,339	-2,123	19,5 ⁺	0,047*
VN2 (m/segon)	-5,629	69	0,001**	-0,951	21,5 ⁺	0,352
VAR (m/segon)	-3,092	69	0,003*	-2,410	56	0,019*
TT (segon)	4,502	69	0,001**	3,433	56	0,001**

* P < 0,05; ** P < 0,01; + test de Welch

► **Taula 4**
Comparació dels resultats en eliminatòries i finals segons estil i gènere.

Estil	Masculí			Femení		
	t	g.l	P	t	g.l	P
Papallona						
Fc (cic/min)	-0,552	38	0,584	-1,187	33	0,244
Lc (m/cic)	-0,490	38	0,627	0,691	33	0,494
Ic	-1,157	38	0,254	0,001	33	0,999
Esquena						
Fc (cic/min)	-0,586	45	0,561	-1,663	42	0,104
Lc (m/cic)	-0,984	45	0,330	0,229	42	0,820
Ic	-1,863	45	0,069	-0,931	42	0,357
Braça						
Fc (cic/min)	-1,544	50	0,129	-0,745	44	0,460
Lc (m/cic)	0,192	50	0,849	-0,318	44	0,752
Ic	-0,818	50	0,417	-1,002	44	0,322
Lliure						
Fc (cic/min)	0,968	69	0,336	-0,669	56	0,506
Lc (m/cic)	-2,825	69	0,006**	-0,415	56	0,680
Ic	-2,881	69	0,005**	-1,237	56	0,221

* P < 0,05; ** P < 0,01; + test de Welch

► **Taula 5**
Comparació dels resultats en eliminatòries i finals segons estil i gènere.

riables Fc, Lc i Ic, i no s'hi van obtenir diferències significatives, a excepció de l'estil lliure masculí. (Taula 5)

En comparar els rendiments dels nedadors d'eliminatòries i finals es troben diferències significatives en el temps total de tots els estils; només es mostren significatives en algunes de les velocitats analitzades. Aquestes dades corroboren els resultats de Cappaert, Pease *et al.* (1995) obtinguts de l'anàlisi dels Jocs Olímpics de 1992, que mostren les diferències entre finalistes i semifinalistes en la prova de 100 m crol en TT i velocitat i Ikuta, Okuno *et al.* (2003) que van analitzar les proves de 50 m del Mundial de Fukuoka 2001, on es mostren diferències entre finalistes i semifinalistes en el TT de tots els estils segons el gènere. A diferència dels resultats obtinguts per Kjendlie, Haljand *et al.* (2006), no es van obtenir diferències en la Fc entre nedadors d'eliminatòries i finals. Els rendiments en competició de nois i noies difereixen entre ells, car els finalistes obtenen millors resultats que no pas els semifinalistes en tots els estils.

Conclusions

L'evolució en les velocitats de passada analitzades en la prova de 100 m es produeix de forma paral·lela en ambdós gèneres; en general, les velocitats obtingudes per les nenes són menors que la dels nens per a tots els estils de natació.

Els resultats de les velocitats parcials de nedadors finalistes són significativament menors que les obtingudes pels nedadors de proves eliminatòries en tots els estils i tots els gèneres.

Les variables cinemàtiques Fc, Lc i Ic mostren diferències significatives entre gèneres; no passa el mateix entre les sèries eliminatòries i finals dins del mateix gènere.

Les diferències trobades entre gèneres en el rendiment es deuen fonamentalment a la diferència en el desenvolupament i l'edat dins d'una mateixa categoria, junt amb una major longitud de cicle utilitzada pels nedadors masculins. Els valors es mostren paral·lels en les variables estudiades.

Referències bibliogràfiques

Absalimov i Timakovoy (1990). Análisis de la actividad competitiva del nadador. En *Aseguramiento Científico de la Competición* (pàg. 58-81). Moscú: Vneshtorgizdat.

Arellano, R. (1991). Análisis Estadístico Básico de los Resultados Obtenidos en los Campus de Promesas Realizados en Cartagena.

Consejo Superior de Deportes - Federación Española de Natación.

Arellano, R.; Brown, P.; Cappaert, J. i Nelson, R. C. (1994). Analysis of 50-, 100-, and 200-m Freestyle Swimmers at the 1992 Olympic Games. *Journal of Applied Biomechanics* 10(2): 189-199.

Arellano, R.; Ferro, A.; Balias, X.; García, F.; Roig, A.; De la Fuente, B.; Rivera, A. i Ferrer, M. (2001). Estudio de los resultados del análisis de la competición en las pruebas estilo libre en los Campeonatos de España Absolutos 1999 y 2000. Análisis biomecánico de la técnica en natación: Programa de control del deportista de alto nivel. R. Arellano y A. Ferro. Madrid, Consejo Superior de Deportes - Ministerio de Educación y Ciencia. 32: 51-86.

Arellano, R.; Sánchez-Molina, J. A.; Navarro, F. i de Aymerich, J. (2002). Analysis of 100-m Backstroke, Breaststroke, Butterfly and freestyle swimmers at the 2001 European youth Olympic days. IX Symposium Mondial Biomécanique et Médecine de la Natation, Saint-Etienne (France), Université Saint-Etienne.

Delaplace, C. i Chollet D. (1998). Comment les nageurs non-experts structurent le 100 mètres nage libre. *Science & Sports* 13: 107-111.

Ferro, A.; Rivera A.; Ferrerueta, M. Flovia, P.; García, F. i Arellano, R. (2001). Metodología para el análisis biomecánico de actividades desarrolladas en el medio acuático. Análisis biomecánico de la técnica en natación: Programa de control del deportista de alto nivel. R. Arellano y A. Ferro. Madrid, Consejo Superior de Deportes - Ministerio de Educación y Ciencia. 32: 239-260.

Hay, J. G.; Guimaraes, A. C. S. i Grimston, S. K. (1983). A Quantitative Look at Swimming Biomechanics. Starting, Stroking & Turning (A Compilation of Research on the Biomechanics of Swimming, The University of Iowa, 1983-86). J. G. Hay. Iowa, Biomechanics Laboratory, Departament of Exercise Science: 76-82.

Kjendlie, P.-L.; Haljand, R.; Fjortoft, O. i Stallman, R. (2006). The stroke frequency strategies of international and national swimmers in 100m races. *Revista portuguesa de ciências do desporto*. Vol. 6, Supl. 1. June 2006.

Kjendlie, P.-L.; Haljand, R.; Fjortoft, O. i Stallman, R. (2006). The temporal distribution of race elements in elite swimmers. *Revista portuguesa de ciências do desporto*. Vol. 6, Supl. 1. June 2006.

Manson, B. R. (1999). Biomechanical Race Analysis. *ASCA World Clinic*: 99-114.

Malina, R. M. (1994). Physival activity and training: effects on stature and the adolescent growth spurt. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 26(6): 759-766.

Sánchez, J. A. i Arellano, R. (2001). El análisis de la competición en natación: estudio de la situación actual, variables y metodología. Análisis biomecánico de la técnica en natación: Programa de control del deportista de alto nivel. R. Arellano i A. Ferro. Madrid, Consejo Superior de Deportes - Ministerio de Educación y Ciencia. 32: 9-50.

Marques, C.; Ribeiro-Martins, M.; Moreira, A. i Silva, A. (2006). Chronometric parameters analysis of national and world swimming competition events. *Revista portuguesa de ciências do desporto*. Vol. 6, Supl. 1. June 2006.

Sánchez-Molina, J. A. i Arellano R. (2002). Stroke Index values according to level, gender, swimming style and event race distance. XXth International Symposium on Biomechanics in Sports. Cáceres (Spain): Universidad de Extremadura.

Ykuta, Y.; Okuno K.; Ogita, F.; Takagi, H.; Wakayoshi, K.; Nomura, T. i Miyashita, M. (2003). A comparison of Finalists to Semi-Finalists in the 50 m swimming events at the 9th Fina World Swimming Championships Fukuoka 2001. Biomechanics and medicine in swimming IX. J.-C. Chatard. Saint-Etienne, Université de Saint-Etienne: 283-287

Vorontsov, A. i Binevsky D. (2003). Swimming speed, stroke rate and stroke length during maximal 100 m freestyle of boys 11-16 years of age. Biomechanics and medicine in swimming IX. J.-C. Chatard. Saint-Etienne, Université de Saint-Etienne: 195-200.