

La força màxima i la resistència muscular d'agafada manual en regatistes de vela lleugera de la classe Tornado

JUAN MANUEL BARRIONUEVO VALLEJO^{a,b}, DANIEL FRUCTUOSO ROSIQUE^a, ELENA HERNÁNDEZ ROS^a
I IGNACIO MARTÍNEZ GONZÁLEZ-MORO^c

^aLlicenciat en Ciències de l'Activitat Física i l'Esport.

^bEntrenador de la Reial Federació Espanyola de Vela.

^cEspecialista en Medicina de l'Educació Física i l'Esport. Universitat de Múrcia. Espanya.

RESUM

Objectius: El propòsit del nostre estudi és determinar les possibles diferències de força màxima i resistència muscular d'agafada manual entre regatistes, patrons i tripulants, de la classe olímpica Tornado i subjectes que no practiquen vela, i a més valorar les possibles diferències entre ambdues mans.

Mètode: Es mesuren 38 homes, 19 dels quals són regatistes, amb un dinamòmetre d'agafada manual Jamar J5030. El protocol de valoració de la força consisteix en 3 repeticions màximes amb un minut de descans entre si, i el de resistència muscular, en un minut de contracció isomètrica màxima.

Resultats: No es troben diferències en els resultats de regatistes patrons i tripulants en cap dels tests. Els regatistes obtenen registres mitjans superiors en el test de força màxima: 63,21 kg en la mà dominant i 59,79 kg en la mà no dominant, davant dels 53,26 kg i 50 kg, respectivament, del grup de subjectes que no practiquen vela. El grup control presenta, en el test de resistència muscular, un descens de força més acusat que el grup de navegants. La mà dominant aconsegueix valors de força lleument més elevats, que només són estadísticament significatius en el grup de patrons.

Conclusions: Els regatistes, patrons i tripulants, obtenen resultats semblants de força màxima i resistència de força d'agafada manual, que són bastant superiors als aconseguits pel grup control, i no es troben diferències entre la mà dominant i la no dominant.

PARAULES CLAU: Força. Resistència. Agafada. Regatistes. Vela.

ABSTRACT

Objective: The main objective in this study was to determine possible differences in maximal strength and muscular endurance in hand grip among Tornado sailors, helmsman and crews, and non-sailors. An additional aim was to assess possible differences between the dominant and nondominant hands.

Methods: Thirty-eight men, 19 of whom were sailors, were measured with a Jamar J5030 hand grip dynamometer. The maximal strength assessment protocol consisted of 3 maximum attempts with 1 minute's rest between them and muscular endurance in 1 minute of maximum isometric contraction.

Results: No differences were found between helmsman and crew in any of the tests. Sailors obtained better results in the maximal strength test, 63.21 kg in the dominant hand and 59.79 kg in the nondominant hand, while non-sailors obtained 53.26 kg and 50 kg, respectively. In the endurance test, the control group showed a more marked loss of strength than the group of sailors. The dominant hand showed slightly higher strength values, which were statistically significant only in the helmsman group.

Conclusions: Similar results were obtained by sailors, helmsman and crew in the maximal strength and endurance hand grip test. The results in sailors were higher than those in the control group. No differences were found between the dominant and non-dominant hands in any of the groups.

KEY WORDS: Strength. Endurance. Hand grip. Sailors. Sailing.

INTRODUCCIÓ

El Tornado es considera l'embarcació de vela olímpica més espectacular i ràpida en l'actualitat¹. Els últims anys ha viscut una evolució revolucionària, la qual cosa ha permès que s'accentuïn encara més aquests adjectius.

Es tracta d'una embarcació multicasc, governada per dos regatistes, patró i tripulant, de 6,06 metres d'eslora per 3,02 metres de mànega, amb un pal giratori de 9,5 metres de longitud i una superfície vèlica de 46,94 m²².

L'objectiu d'una embarcació de vela olímpica és aprofitar al màxim les forces de propulsió generades pel vent, per obtenir la màxima velocitat de desplaçament. No obstant això, la mateixa força del vent provocarà una sèrie de fluctuacions en les esmentades embarcacions, i tindrà com a factor associat una pèrdua de la velocitat per efecte de l'escora i la deriva sobre el trajecte traçat³.

El conjunt embarcació-regatista, l'hem considerar com un sistema en què interactuen forces distintes que produiran dos moments de força que condicionen l'estabilitat de l'embarcació, els anomenats parell escorant i parell redreçant.

El parell escorant representa l'efecte de la força del vent sobre el centre vèlic i la seva acció produeix l'escora del vaixell. El parell redreçant serà producte de la massa dels tripulants concentrada al seu centre de masses i la seva distància perpendicular al pla mitjà de l'embarcació. El parell redreçant s'aplica en sentit contrari al parell escorant⁴⁻⁶.

Per mantenir el iot redreçat caldrà igualar ambdós moments de força. El moment produït pel parell redreçant és difícilment modificable, mentre que el parell escorant només es podrà variar disminuint o augmentant l'efecte de la força del vent sobre la superfície vèlica. Això s'aconsegueix mitjançant els controls manuals que permeten de governar el vaixell, com ara les escotes, Cunningham, pujament i timó⁷. Conseqüentment, la força i resistència d'agafada manual adquireixen un paper decisiu en el rendiment del regatista, en poder afirmar que l'activitat de treball muscular isomètric recau intensament sobre els grups musculars flexors de colze, canell i dits³.

L'objectiu de l'estudi és determinar si el treball realitzat pels regatistes a l'embarcació produeix augment de la força i la resistència d'agafada manual respecte de subjectes no regatistes, a més de valorar les possibles diferències entre patrons i tripulants i entre mà dominant i no dominant.

La dinamometria d'agafada manual és un índex objectiu de la integritat funcional de l'extremitat superior àmpliament acceptat que s'utilitza per mesurar la força d'agafada dels músculs flexors dels dits de la mà, essent la força isomètrica

màxima i la resistència muscular els tipus de valoració més freqüents⁸⁻¹².

La força isomètrica màxima és la força més gran que el sistema neuromuscular pot exercir voluntàriament contra una resistència impossible de vèncer¹³. La resistència isomètrica, prova de fatiga muscular, consisteix en el registre del pendent de decreixement de la força màxima en un període de temps determinat^{9,11}.

MATERIAL I MÈTODE

Població

S'avalua 38 homes dividits en dos grups, grup de regatistes de la classe olímpica Tornado (n = 19) i grup control (n = 19), integrat per subjectes que no practiquen la vela.

El grup de regatistes està compost, al seu torn, de patrons (n = 10) i tripulants (n = 9) de nivell internacional.

Tots els subjectes van ser informats dels objectius i procediments de l'estudi i van autoritzar de participar-hi.

Material

Els mesuraments es fan amb un dinamòmetre d'agafada manual ajustable i hidràulic de Jamar, model 5030 J1, que registra tant en quilograms com en lliures i té un rang de 0 a 90 kg amb intervals de mesurament de 2 kg. L'instrument té 5 posicions d'agafada i un lector amb dues agulles de marcatge, en què una recull els valors màxims, mentre que l'altra informa constantment de la força que s'exerceix sobre el dinamòmetre.

Mètode

Es valora la força màxima i la resistència muscular.

La força màxima la determinem mitjançant tres intents amb cada mà, començant amb la mà dominant i amb intervals de descans d'un minut entre intents. Es comptabilitza únicament el màxim de cada extremitat, havent de durar cada contracció entre 2 i 5 segons.

La resistència muscular es registra 5 minuts després del test de força, fent una contracció isomètrica màxima sobre el dinamòmetre durant un minut, i anotant les variacions de força en intervals de 10 segons.

El subjecte executa ambdós tests en bipedestació amb la seva espatlla en adducció i rotació neutra, el colze amb flexió de 90° i l'avantbraç i el canell en posició neutra. La posició d'agafada s'ajusta amb el dit cor en angle recte.

Taula I

Característiques antropomètriques i força màxima de la mà dominant (D) i mà no dominant (N) del grup control i grup de regatistes: patrons i tripulants

	Control				Regatistes				Patrons				Tripulants			
	mitjana	DT	mín	máx	mitjana	DT	mín	máx	mitjana	DT	mín	máx	mitjana	DT	mín	máx
Edat (anys)	26,16	6,07	21	43	27,63	6,69	21	42	30,2	8,2	21	42	24,78	2,77	22	31
Talla (m)	1,75	0,05	1,68	1,82	1,77	0,06	1,62	1,83	1,75	0,07	1,62	1,83	1,78	0,03	1,74	1,82
Pes (kg)	74,05	9,13	63,5	100	74,42	5,9	62	84	73,1	6,67	62	84	75,89	4,85	71	84
IMC (kg/m ²)	24,08	2,95	20,23	31,56	23,83	1,56	20,72	26,22	23,76	1,7	20,72	26,22	23,9	1,48	21,43	25,93
FM (kg)																
D	53,26	9,13	38	73	63,21	8,34	49	76	63,1	8,14	50	76	63,33	9,04	49	76
N	50	7,74	34	68	59,79	7,15	48	71	59	6,85	49	71	60,67	7,79	48	70

DT: desviació típica; IMC: índex de massa corporal; FM: força màxima.

Es comparen els diversos grups entre si utilitzant mètodes estadístics per a l'anàlisi de la diferència de mitjanes amb el test de la t d'Student per a mostres independents i mostres emparellades amb el programa SPSS v.10. S'obté el coeficient de variació temporal al test de resistència muscular.

RESULTATS

La taula I mostra la mitjana, desviació típica (Sd), mínim i màxim de la variables edat, talla, pes, índex de massa corporal (IMC) i força màxima de regatistes, patrons i tripulants, i grup control. Les mitjanes de les variables edat, talla, pes i índex de massa corporal en els grups de regatistes i control són bastant semblants, i no s'hi troben diferències significatives. Amb tot, el pes màxim del grup control, 100 kg, és superior al del grup de regatistes, 84 kg. S'observa, en el col·lectiu de regatistes, una mitjana d'edat superior en patrons que en tripulants, malgrat que no és una diferència estadísticament significativa. Quant a la talla, el pes i l'índex de massa corporal tampoc no hi ha diferències significatives entre el grup de patrons i el de tripulants.

Els registres de força màxima del grup de regatistes són superiors als del grup control en ambdues mans. Els regatistes aconseguixen 63,21 kg en la mà dominant i 59,79 kg en la mà no dominant, mentre que el grup control aconseguix una mitjana de 53,26 kg i 50 kg, respectivament, i la diferència de mitjanes és significativa en la mà dominant ($p < 0,01$) i en la no dominant ($p < 0,001$).

La força màxima de la mà dominant és més elevada en ambdós grups, tot observant-se una diferència de 5,4% en regatistes i 4,2% en el grup control, per bé que les diferències estadísticament no són significatives.

Quant a patrons i tripulants, es registren valors molt semblants en ambdues mans, i no hi ha, per tant, diferències estadístiques. Els primers presenten una mitjana de força màxima de 63,1 kg en la mà dominant i 59 kg en la mà no dominant, la qual cosa representa una diferència del 6,5%, que és estadísticament significativa ($p < 0,05$), mentre que els tripulants aconseguixen 63,33 kg de mitjana en la mà dominant i 60,67 kg en la no dominant, i una diferència de 4,2%, no significativa.

Els resultats obtinguts en el test de resistència muscular (taula II i figs. 1 i 2), manifesten la corba de la força en tots els grups en ambdues mans al llarg del temps.

Els coeficients de variació temporal (taula III), mostren el percentatge de disminució de força en funció del temps.

En el col·lectiu de regatistes s'observa, en els primers 10 segons, un descens més acusat en la força de la mà no dominant, 23,05%, que no en la mà dominant, 16,65%. No obstant això, en el grup control això no s'esdevé, i ambdues mans perden al voltant del 30% de la seva força màxima en aquest primer mesurament.

La diferència de la pèrdua de força de la mà dominant als 10 segons entre ambdós grups és molt significativa ($p < 0,001$), mentre que en la mà no dominant la diferència és una mica menor ($p < 0,05$).

A partir del segon mesurament, ja no hi ha diferències significatives en la mà no dominant, i en l'interval següent, als 20 segons, es troben diferències significatives en els resultats de la mà dominant ($p < 0,01$).

D'altra banda, en comparar patrons i tripulants també s'observa un major descens de força al començament del test; aquesta pèrdua de força és més acusada en la mà no dominant,

Taula II

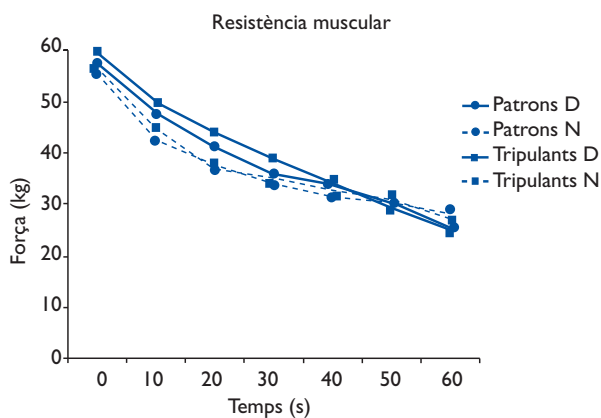
Valors de força en kg de grup control i regatistes en el test de resistència muscular

Temps		Control				Regatistes				Patrons				Tripulants			
		mà mitjana	DT	mín	máx	mitjana	DT	mín	máx	mitjana	DT	mín	máx	mitjana	DT	mín	máx
0 s	D	49,16	10,08	33	73	58,26	8,73	42	75	57	7,88	42	66	59,56	9,9	44	75
	N	45,37	8,58	32	66	56,26	7,66	44	70	55,7	7,45	44	64	56,89	8,28	45	70
10 s	D	33,58	8,41	20	48	48,58	8,28	35	62	47,4	7	38	58	49,89	9,78	35	62
	N	30,89	9,19	20	58	43,53	8,73	28	58	42,3	9,21	28	56	44,89	8,49	34	58
20 s	D	27,32	8,06	14	42	42,84	6,99	32	56	41,4	7,23	32	56	44,44	6,77	34	52
	N	26,05	9,02	16	52	37	9,31	20	53	37,2	10,15	20	50	36,78	8,89	22	53
30 s	D	24,11	7,52	9	43	37,32	7,25	27	50	35,7	6,73	28	50	39,11	7,77	27	48
	N	22,74	7,5	14	45	34,42	7,3	20	46	34,1	8,57	20	46	34,78	6,08	28	44
40 s	D	21,32	6,3	7	32	34,16	6,58	20	46	33,9	5,69	25	46	34,44	7,8	20	44
	N	20,21	6,49	12	37	32,17	6,97	18	44	31,56	8,55	18	44	32,78	5,43	22	42
50 s	D	19,95	5,96	7	32	29,26	7,38	17	42	29,1	7,14	17	42	29,44	8,08	18	39
	N	19,53	5,79	9	31	30,76	5,92	22	42	30,5	6,72	24	42	31	5,52	22	38
60 s	D	18,37	6,35	8	36	25,11	6,39	16	40	25,3	7,36	16	40	24,89	5,56	16	31
	N	16,63	4,73	8	26	27,59	6,61	16	40	28,13	7	20	40	27,11	6,62	16	38

D: mà dominant; DT: desviació típica; N: mà no dominant.

Figura 1

Corba força-temps dels resultats de patrons i tripulants en el test de resistència muscular. D: mà dominant; N: mà no dominant.

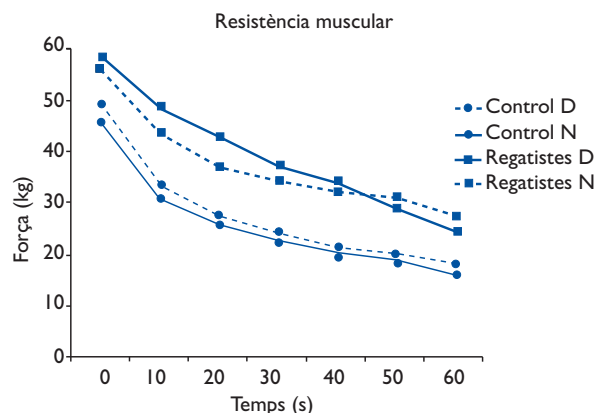


que aconseguix valors de -24,61% en patrons i -21,33% en tripulants.

En aquests grups el descens de força de la mà dominant és gradual, mentre que la no dominant perd el major percentatge

Figura 2

Corba força-temps dels resultats de regatistes i controls en el test de resistència muscular. D: mà dominant; N: mà no dominant.



de força en els primers 20 segons del test, i tot seguit s'estabilitza (fig. 1).

El grup control presenta en el test de resistència muscular un descens de força més acusat que no el grup de navegants.

Taula III Percentatge del coeficient de variació temporal (CVT) de regatistes i grup control en la prova de resistència muscular

Temps	Control			Regatistes		Patrons		Tripulants	
	mà	mitjana	DT	mitjana	DT	mitjana	DT	mitjana	DT
0-10 s	D	-31,65%	10,85	-16,65%	6,22	-16,86%	5,78	-16,42%	7,02
	N	-32,18%	12,26	-23,05%	7,74	-24,61%	8,64	-21,33%	6,67
10-20 s	D	-19,05%	9,42	-11,5%	5,93	-12,74%	6,16	-10,11%	5,69
	N	-16,05%	10,31	-15,41%	10,3	-12,91%	8,65	-18,18%	11,75
20-30 s	D	-11,69%	10,36	-12,94%	8,34	-13,39%	9,59	-12,44%	7,23
	N	-11,75%	10,43	-4,9%	15,65	-7,15%	10,53	-2,4%	20,32
30-40 s	D	-11,29%	8,29	-7,93%	10,89	-4,34%	9,94	-11,93%	11,03
	N	-10,37%	15,29	-6,65%	14,24	-8,76%	13,31	-4,54%	15,61
40-50 s	D	-5,87%	8,91	-14,81%	10,67	-14,76%	11,86	-14,86%	9,88
	N	-0,19%	19,89	-6,32%	10,17	-7,91%	7,44	-4,9%	12,4
50-60 s	D	-7,38%	13,58	-13,39%	11,7	-12,95%	13,36	-13,88%	10,32
	N	-12,6%	10,44	-10,46%	13,23	-7,88%	10,73	-12,75%	15,39

D: mà dominant; DT: desviació típica; N: mà no dominant.

Taula IV Percentatge de regatistes i grup control en la prova de resistència muscular (interval·ls de 30 s)

Temps	Control			Regatistes		Patrons		Tripulants	
	mà	mitjana	DT	mitjana	DT	mitjana	DT	mitjana	DT
00-60 s	D	-62,93%	8,33	-56,77%	9,63	-55,50%	11,9	-58,19%	6,73
	N	-63,21%	8,66	-50,98%	10,42	-49,47%	11,19	-52,32%	10,17
0-30 s	D	-51,33%	9,12	-36%	7,29	-37,44%	7,52	-34,39%	7,11
	N	-50,24%	10,23	-36,78%	7,5	-34,49%	8,83	-38,81%	5,88
30-60 s	D	-11,6%	6,04	-20,77%	10,74	-18,06%	13,11	-23,79%	6,83
	N	-12,97%	9,16	-14,2%	9,28	-14,98%	9,49	-13,51%	9,61

D: mà dominant; DT: desviació típica; N: mà no dominant.

La mà dominant aconsegueix valors de força lleument més elevats que només són estadísticament significatius en el grup de patrons.

Els resultats obtinguts en comparar ambdós col·lectius respecte dels coeficients de variació temporal no mostra significació estadística.

En la taula IV presentem els valors referents als coeficients de variació cada 30 segons, a més del descens percentual de força durant la prova.

El percentatge de pèrdua total de força mostra un descens més gran en el grup control, 62,93% i 63,21% en la mà dominant i no dominant, respectivament, que no en regatistes, 56,77% i 50,98%, diferències estadísticament significatives.

El grup control concentra al voltant del 80% de la seva pèrdua de força en els primers 30 segons per a ambdues mans, mentre que en el grup de regatistes davalla un 72% en la mà no dominant i un 63% en la dominant.

La figura 2 mostra les corbes de pèrdua de força de les dues poblacions en la prova de resistència muscular. Així, es dedueix un descens més gran de la força durant els 10 primers segons del test en el grup control. A partir d'aquí, la corba és semblant a la de la mà no dominant de regatistes: davallen bruscament al principi per estabilitzar-se durant els últims 50 segons de prova. La mà dominant de regatistes descriu pràcticament una recta amb pendent una mica més acusat al principi i pràcticament constant durant la resta de l'exercici; es tracta d'una pèrdua més lineal.

Quant al descens percentual de força en patrons i tripulants, s'observa que els dos grups perden més força en la mà dominant—patrons 55,5% i tripulants 58,19%—, que no pas en la no dominant—patrons 49,47% i tripulants 52,32%—, i que les diferències entre patrons i tripulants no són significatives, ni tampoc entre mà dominant i no dominant.

A més, durant els primers 30 segons la disminució és més acusada, entorn del 70% en la mà dominant i el 68% en la no dominant del total de la pèrdua de força en patrons, i en els tripulants, el 75% en la mà no dominant i el 59% en la mà dominant, i les diferències de pèrdua de força de patrons i tripulants no són significatives.

Discussió

La força màxima d'agafada manual augmenta ràpidament fins als 20 anys, fins que es troba el pic màxim dels 20 als 30 anys i es manté fins al voltant dels 39 anys^{10,14}; a partir d'aquesta edat, la força minva amb els anys^{10,14,15}. Les nostres poblacions presenten un rang d'edat de 21 a 43 anys, per la qual cosa estan en l'estadi en què es desenvolupa aquesta força màxima.

El mètode que hem utilitzat per registrar la força d'agafada manual segueix les recomanacions de l'American Society of Hand Therapists, que suggereix una posició estandarditzada del braç per al test de força manual, i conclou que la posició de l'extremitat superior podria influenciar els mesuraments, per la qual cosa recomana que el pacient ha d'estar assegut amb la seva espatlla en adducció i neutralment rotat, colze amb flexió de 90° i l'avantbraç i el canell en rotació en posició neutral¹⁶.

Balogun i col·laboradors⁸ no van trobar diferències significatives entre la realització del test en sedestació o bipedestació. Hem optat per la realització del test en bipedestació, ja que la posició estirada dels regatistes al trapezi s'assembla a aquesta posició.

Quant a la posició del canell, coincidim amb els autors que permeten una flexió dorsal de 0 a 30° i una desviació cubital de

0 a 15°^{10,15,17}, en no existir diferències en els resultats de força entre aquestes angulacions o la combinació d'aquestes i la rotació neutra del canell.

La posició d'agafada del dinamòmetre descrita per a l'execució del test està bastant difosa^{9,18}, malgrat que cal indicar que tots els subjectes mesurats, excepte un, van utilitzar la segona posició de l'agafada del dinamòmetre de Jamar. Es va optar per aquest aparell en ser el més esmentat en la bibliografia^{10,17-19}.

La majoria d'estudis indiquen la necessitat de fer tres intents per avaluar la força de cada mà^{10,18,19}, i que cal que la durada de la contracció estigui entre 2 i 5 segons perquè es pugui exercir la força màxima²⁰.

De l'estudi de Betchol (1954), esmentat en Arinci et al¹⁹, es va derivar una regla general usada sovint que suggereix que la mà dominant és aproximadament un 10% més forta que la no dominant. Estudis més recents, de Petersen et al, Armstrong et al, i Arinci et al, esmentats en Arinci et al, han confirmat que hi ha una diferència entre la força d'ambdues mans, però no pot ser generalitzada al 10% per a tota la població. Els nostres resultats se situen en la línia d'aquestes recerques, en trobar la diferència més gran entre ambdues mans en el col·lectiu de patrons, 6,5%, bastant per sota del 10% de la regla general descrita.

També cal remarcar que no vam trobar diferències significatives entre la mà dominant i la no dominant en els grups de tripulants, regatistes i control. Aquests resultats s'oposen als obtinguts en altres investigacions^{10,15,19} que conclouen que hi ha diferències significatives de força a favor de la mà dominant, com les que es troben en el col·lectiu de patrons.

Hi ha grans diferències de força màxima entre regatistes i controls, les quals ens duen a pensar que l'esport de la vela millora considerablement la força de la mà i, en definitiva, de l'extremitat superior, en ser la força d'agafada manual un valor representatiu d'aquesta^{8,19}. Seguint Álvarez et al¹³, cal assenyalar el fet que pràcticament qualsevol mètode és vàlid per augmentar la força muscular, mentre la càrrega utilitzada sigui superior a la d'activitats diàries normals.

Mathiowetz et al¹⁰ van avaluar 638 subjectes de comtats de Milwaukee, tot obtenint una mitjana de força màxima en el rang d'edat de 20 a 39 anys al voltant de 120 lliures, uns 55 kg, per a la mà dominant, i 110 lliures, uns 50 kg, per a la mà no dominant. Aquestes dades s'assemblen bastant a les obtingudes per la nostra població control i, per tant, són bastant inferiors als 63,21 kg de la mà dominant i els 59,79 kg de la no dominant dels regatistes.

Tanmateix, en el grup de regatistes, no vam trobar diferències entre patrons i tripulants, potser a causa del fet que es fa

treball manual per a ambdós grups, o pel fet que fins a la seva arribada al Tornado patrons i tripulants han passat per unes classes en què el treball d'agafada manual dels patrons és molt més exigent que en aquesta embarcació.

El test de resistència de força d'agafada manual sol consistir en un minut de contracció^{9,21}. Nosaltres vam utilitzar un minut de contracció isomètrica màxima i vam registrar els valors de força en intervals de 10 segons⁹.

Com es pot observar, en tots els grups la força disminueix en funció del temps. Això és causat per l'aparició d'una fatiga muscular local, entenent aquesta com la disminució de la capacitat de generar una força determinada i que es desenvolupa gradualment durant l'exercici¹³.

No hi ha diferències entre patrons i tripulants en els percentatges de pèrdua de força en ser subjectes entrenats, però sí que n'hi ha entre regatistes i controls, en produir-se en el grup control descensos superiors en ambdues mans.

Si observem la figura 2, s'hi constata que les corbes corresponents a ambdues mans del grup control i a la mà no dominant del col·lectiu de regatistes presenten pendents semblants en els diversos intervals de temps. No és el cas de la mà dominant del grup de regatistes, que presenta un descens més line-

al, tot disminuint en percentatges menors a l'inici del test i superiors al final, i fins i tot acabant amb una pèrdua més gran de força que la mà no dominant.

Aquest fet es podria explicar per què aquesta mà és la més utilitzada pels regatistes i, per tant, la més entrenada, essent capaç de suportar millor la fatiga, malgrat que al final de l'esforç acaba pagant el fet de treballar amb més intensitat d'exercici durant els primers 40 segons del test.

Com queda demostrat, els regatistes fan un treball de força d'agafada manual que produeix unes millores significatives respecte de la població no regatista. Aquest treball s'ha d'acompanyar d'un programa específic d'entrenament de la força d'agafada manual, ja que cap dels regatistes avaluats el segueix, i molt sovint han de donar-se voltes d'esco- ta a les mans o sobre determinats dits per disminuir la tensió de les mans. I això condiciona el rendiment de l'em- barcació.

Podem concloure que els regatistes patrons i tripulants aconsegueixen resultats semblants de força màxima i resistència de força d'agafada manual que són bastant superiors als acon- seguits per la població control, i que no es troben diferències entre la mà dominant i la no dominant.

Bibliografia

1. Doreste JL, Villarrubias JM. Vela. Archivos de Medicina del De- porte. 1986;3:183-5.
2. International Tornado Association. Yearbook 2002. ISSN 1615- 2808.
3. Rodríguez PL. Sistemática de trabajo de fuerza y flexibilidad en vela. En: Martínez I, Santonja F, editores. Deporte y salud: vela y natación. Murcia: Aulas del Mar; 1997. p. 29-46.
4. Carbonero D. Patrón de embarcaciones de recreo. Tenerife: Ed. Daniel Cabronero Mesas; 1998.
5. Gutiérrez Dávila M. Biomecánica deportiva. Bases para el análi- sis. Madrid: Síntesis; 1998.
6. Sánchez del Campo F. El raquis en la vela ligera. Consideracio- nes anatómicas y biomecánicas. En: Martínez I, Santonja F, edi- tores. Deporte y salud: vela y natación. Murcia: Aulas del Mar; 1997. p. 57-63.
7. Banks B, Dick K. Las velas. Diseño, manejo y comportamiento. Madrid: Blume; 1980.
8. Balogun JA, Akomolafe CT, Amusa LO. Grip strength: Effects of testing posture and elbow position. Arch Phys Med Rehabil. 1991;72:280-3.
9. Heyward V. Evaluación y prescripción del ejercicio. Barcelona: Paidotribo; 2001.
10. Mathiowetz V, Kashman N, Volland G, Weber K, Dowe M. Grip and pinch strength: normative data for adults. Arch Phys Med Rehabil. 1985;66:69-72.
11. Rodríguez F, Aragonés MT. Valoración funcional de la capacidad de rendimiento físico. En: González Gallego J. Fisiología de la actividad física y del deporte. Madrid: Interamericana; 1992. p. 237-75.
12. Ruiz JA, García JM, Navarro M. Pruebas para la valoración de la capacidad motriz en el deporte. Madrid: Gymnos; 1996.
13. Álvarez J, López Chicharro J, Fernández Vaquero A. Desarrollo de la fuerza muscular. En: López Chicharro J, Fernández Vaque- ro A, editores. Fisiología del ejercicio. Madrid: Panamericana; 1998. p. 105-14.
14. Montoye HJ, Lamphiear DE. Grip and arm strength in males and females, age 10 to 69. Research Quarterly. 1977;48: 109-20.
15. Öberg T, Öberg U, Karsznia A. Handgrip and finger pinch strength. Physioterapy Theory and Practice. 1994;10:27-34.

16. Fess EE, Moran C. Clinical assessment recommendations. Indianapolis: American Society of Hand Therapists; 1981.
17. Ellis K, Butterfield SA, Lehnhard RA. Grip-strength performances by 6 to 19 year old children with and without hearing impairments. *Percept Mot Skills*. 2000;90:279-82.
18. Neu CM, Rauch F, Rittweger J, Manz F, Schoenau E. Influence of puberty on muscle development at the forearm. *Am J Physiol Endocrinol Metab*. 2002;283:103-7.
19. Arinci N, Ceceli E, Bakici P, Rana H, Rezan Z. Grip strength: Effect of hand dominance. *Singapore Med J*. 2000;43:234-7.
20. García Manso JM, Navarro Valdivieso M, Ruiz Caballero JA. Bases teóricas del entrenamiento deportivo. Principios y aplicaciones. Madrid: Gymnos; 1996.
21. Capodaglio P, Maestri R, Bazzini G. Reliability of a hand gripping endurance test. *Ergonomics*. 1997;40:428-34.