

# Fuerza máxima y resistencia muscular de agarre manual en regatistas de vela ligera de la clase Tornado

JUAN MANUEL BARRIONUEVO VALLEJO<sup>a,b</sup>, DANIEL FRUCTUOSO ROSIQUE<sup>a</sup>, ELENA HERNÁNDEZ ROS<sup>a</sup>  
E IGNACIO MARTÍNEZ GONZÁLEZ-MORO<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Licenciado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte.

<sup>b</sup>Entrenador de la Real Federación Española de Vela.

<sup>c</sup>Especialista en Medicina de la Educación Física y el Deporte. Universidad de Murcia. España.

## RESUMEN

**Objetivos:** El propósito de este estudio es determinar las posibles diferencias de fuerza máxima y resistencia muscular de agarre manual entre regatistas, patrones y tripulantes, de la clase olímpica Tornado y sujetos que no practican vela, y valorar además las posibles diferencias entre ambas manos.

**Método:** Se estudia a 38 varones, de los que 19 son regatistas, con un dinamómetro de agarre manual Jamar J5030. El protocolo de valoración de la fuerza consiste en 3 repeticiones máximas con 1 min de descanso entre ellas, y el de resistencia muscular, en 1 min de contracción isométrica máxima.

**Resultados:** No se encuentran diferencias en los resultados de regatistas patrones y tripulantes en ninguno de los test. Los regatistas obtienen registros medios superiores en el test de fuerza máxima: 63,21 kg en la mano dominante y 59,79 kg en la mano no dominante, por los 53,26 y 50 kg, respectivamente, del grupo de sujetos que no practican vela. El grupo control presenta en el test de resistencia muscular un descenso de fuerza más acusado que el grupo de navegantes. La mano dominante consigue valores de fuerza ligeramente más elevados, que sólo son estadísticamente significativos en el grupo de patrones.

**Conclusiones:** Los regatistas (patrones y tripulantes) obtienen resultados similares de fuerza máxima y resistencia de fuerza de agarre manual, que son bastante superiores a los alcanzados por el grupo control, sin que se encontraran diferencias entre la mano dominante y la no dominante.

**PALABRAS CLAVE:** Fuerza. Resistencia. Agarre. Regatistas. 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.

## INTRODUCCIÓN

El Tornado se considera la embarcación de vela olímpica más espectacular y rápida en la actualidad<sup>1</sup>. En los últimos años ha experimentado una revolucionaria evolución, lo que ha permitido que se acentúen todavía más estos calificativos.

Se trata de una embarcación multicasco, gobernada por 2 regatistas, patrón y tripulante, de 6,06 m de eslora por 3,02 m de manga, con un mástil giratorio de 9,5 m de longitud y 46,94 m<sup>2</sup> de superficie vélica<sup>2</sup>.

El objetivo de una embarcación de vela olímpica se centra en aprovechar al máximo las fuerzas de propulsión generadas por el viento para obtener la máxima velocidad de desplazamiento. Sin embargo, la propia fuerza del viento provoca una serie de fluctuaciones en dichas embarcaciones, teniendo como factor asociado una pérdida de la velocidad por efectos de la escora y la deriva sobre el trayecto trazado<sup>3</sup>.

El conjunto embarcación-regatista debe considerarse como un sistema en el que interactúan distintas fuerzas que van a producir 2 momentos de fuerza que condicionan la estabilidad de la embarcación: los llamados *par escorante* y *par adrizante*.

El par escorante representa el efecto de la fuerza del viento sobre el centro vélico y su acción produce la escora del barco. El par adrizante será producto de la masa de los tripulantes concentrada en su centro de masas y su distancia perpendicular al plano medio de la embarcación. El par adrizante se aplica en sentido contrario al par escorante<sup>4-6</sup>.

Para mantener el yate adrizado habrá que igualar ambos momentos de fuerza. El momento producido por el par adrizante es difícilmente modificable, mientras que el par escorante sólo se podrá variar disminuyendo o aumentando el efecto de la fuerza del viento sobre la superficie vélica. Esto se consigue mediante los controles manuales que permiten el gobierno del barco, como las escotas, el cuningham, el pujamen y el timón<sup>7</sup>. Consecuentemente, la fuerza y la resistencia de agarre manual adquieren un papel decisivo en el rendimiento del regatista, al poder afirmar que la actividad de trabajo muscular isométrico recae intensamente sobre los grupos musculares flexores del codo, de la muñeca y de los dedos<sup>3</sup>.

El objetivo del estudio es determinar si el trabajo realizado por los regatistas en la embarcación produce aumento de la fuerza y la resistencia de agarre manual respecto de sujetos no regatistas, además de valorar las posibles diferencias entre patrones y tripulantes y entre mano dominante y no dominante.

La dinamometría de agarre manual es un índice objetivo de la integridad funcional de la extremidad superior ampliamente aceptado que se utiliza para medir la fuerza de prensión de los

músculos flexores de los dedos de la mano. La fuerza isométrica máxima y la resistencia muscular son los tipos de valoración más frecuentes<sup>8-12</sup>.

La fuerza isométrica máxima es la mayor fuerza que el sistema neuromuscular puede ejercer voluntariamente contra una resistencia imposible de vencer<sup>13</sup>. La resistencia isométrica, prueba de fatiga muscular, consiste en el registro de la pendiente de decremento de la fuerza máxima en un período de tiempo determinado<sup>9,11</sup>.

## MATERIAL Y MÉTODO

### Población

Se evalúa a 38 varones divididos en 2 grupos: grupo de regatistas de la clase olímpica Tornado (n = 19) y grupo control (n = 19), formado por sujetos que no practican vela.

El grupo de regatistas se compone a su vez de patrones (n = 10) y tripulantes (n = 9) de nivel internacional.

Todos los sujetos fueron informados de los objetivos y procedimientos del estudio y autorizaron su participación.

### Material

Las mediciones se realizan con un dinamómetro de agarre manual ajustable e hidráulico de Jamar, modelo 5030 J1, que registra tanto en kilogramos como en libras y tiene un rango de 0 a 90 kg, con intervalos de medición de 2 kg. El instrumento tiene 5 posiciones de agarre y un lector con 2 agujas de marca; una de ellas recoge los valores máximos, mientras que la otra informa constantemente de la fuerza que se ejerce sobre el dinamómetro.

### Método

Se valora la fuerza máxima y la resistencia muscular.

La fuerza máxima se determina mediante 3 intentos con cada mano, comenzando con la mano dominante y con intervalos de descanso de 1 min entre cada intento. Se contabiliza únicamente el máximo de cada extremidad, y cada contracción debe durar entre 2 y 5 s.

La resistencia muscular se registra 5 min después del test de fuerza; se realiza una contracción isométrica máxima sobre el dinamómetro durante 1 min y se anotan las variaciones de fuerza a intervalos de 10 s.

El sujeto ejecuta ambos test en bipedestación, con el hombro en aducción y rotación neutra, el codo flexionado a 90 gra-

**Tabla I** Características antropométricas y fuerza máxima de la mano dominante (D) y mano no dominante (N) del grupo control y del grupo de regatistas (patrones y tripulantes)

	Control				Regatistas				Patrones				Tripulantes			
	media	DT	mín	máx	media	DT	mín	máx	media	DT	mín	máx	media	DT	mín	máx
Edad (años)	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
Peso (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 <sup>2</sup> )	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: desviación típica; IMC: índice de masa corporal; FM: fuerza máxima.

dos y el antebrazo y la muñeca en posición neutra. La posición de agarre se ajustó con el dedo corazón en ángulo recto.

Se comparan los diferentes grupos entre sí, utilizando métodos estadísticos para el análisis de la diferencia de medias con el test de la t de Student para muestras independientes y muestras apareadas con el programa SPSS v. 10. Se obtiene el coeficiente de variación temporal en el test de resistencia muscular.

## RESULTADOS

La tabla I muestra la media, la desviación típica (DT), el mínimo y el máximo de las variables edad, talla, peso, índice de masa corporal (IMC) y fuerza máxima de regatistas, patrones y tripulantes, y grupo control. Las medias de las variables edad, talla, peso e IMC en los grupos de regatistas y control son bastante similares, sin que se encuentren diferencias significativas. No obstante, el peso máximo del grupo control (100 kg) es superior al del grupo de regatistas (84 kg). Se aprecia, dentro del colectivo de regatistas, una media de edad superior en patrones que en tripulantes, aunque no es una diferencia estadísticamente significativa. En la talla, en el peso y en el IMC tampoco existen diferencias significativas entre el grupo de patrones y el de tripulantes.

Los registros de fuerza máxima del grupo de regatistas son superiores a los del grupo control en ambas manos. Los regatistas alcanzan 63,21 kg en la mano dominante y 59,79 kg en la mano no dominante, mientras que el grupo control consigue una media de 53,26 y 50 kg, respectivamente; la diferencia de medias es significativa en la mano dominante ( $p < 0,01$ ) y en la no dominante ( $p < 0,001$ ).

La fuerza máxima de la mano dominante es más elevada en ambos grupos, y se observa una diferencia de 5,4% en regatis-

tas y de 4,2% en el grupo control, aunque las diferencias no son estadísticamente significativas.

En cuanto a patrones y tripulantes, se registran valores muy similares en ambas manos, sin que haya diferencias estadísticas. Los primeros presentan una media de fuerza máxima de 63,1 kg en la mano dominante y 59 kg en la mano no dominante, lo que representa una diferencia del 6,5%, que es estadísticamente significativa ( $p < 0,05$ ), mientras que los tripulantes alcanzan los 63,33 kg de media en la mano dominante y 60,67 kg en la no dominante, diferencia del 4,2%, no significativa.

Los resultados obtenidos en el test de resistencia muscular (tabla II y figs. 1 y 2) manifiestan la curva de la fuerza en todos los grupos en ambas manos a lo largo del tiempo.

Los coeficientes de variación temporal (tabla III) muestran el porcentaje de disminución de fuerza en función del tiempo.

En el colectivo de regatistas se observa en los primeros 10 s un descenso más acusado en la fuerza de la mano no dominante (23,05%) que en la mano dominante (16,65%). Sin embargo, en el grupo control esto no sucede, y ambas manos pierden alrededor del 30% de su fuerza máxima en esta primera medición.

La diferencia de la pérdida de fuerza de la mano dominante a los 10 s entre ambos grupos es muy significativa ( $p < 0,001$ ), mientras que en la mano no dominante la diferencia es un poco menor ( $p < 0,05$ ).

A partir de la segunda medición ya no existen diferencias significativas en la mano no dominante, y en el siguiente intervalo, a los 20 s, se encuentran diferencias significativas en los resultados de la mano dominante ( $p < 0,01$ ).

Por otro lado, al comparar a los patrones y tripulantes también observamos un mayor descenso de fuerza al comienzo del test. Esta pérdida de fuerza es más acusada en la mano no do-

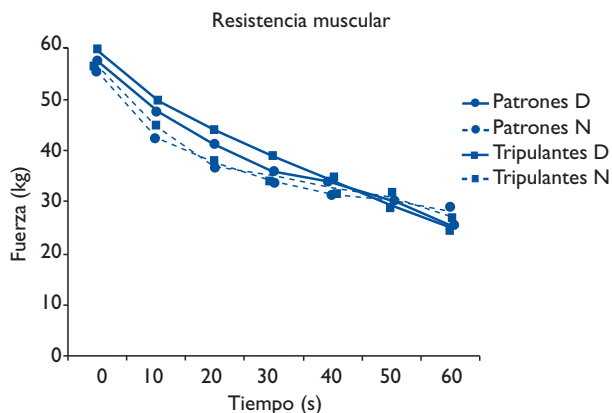
**Tabla II** Valores de fuerza en kilogramos del grupo control y del grupo de regatistas en el test de resistencia muscular

Tiempo	mano	Control				Regatistas				Patrones				Tripulantes			
		media	DT	mín	máx	media	DT	mín	máx	media	DT	mín	máx	media	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: mano dominante; DT: desviación típica; N: mano no dominante.

**Figura 1**

Curva fuerza-tiempo de los resultados de patrones y tripulantes en el test de resistencia muscular. D: mano dominante; N: mano no dominante.

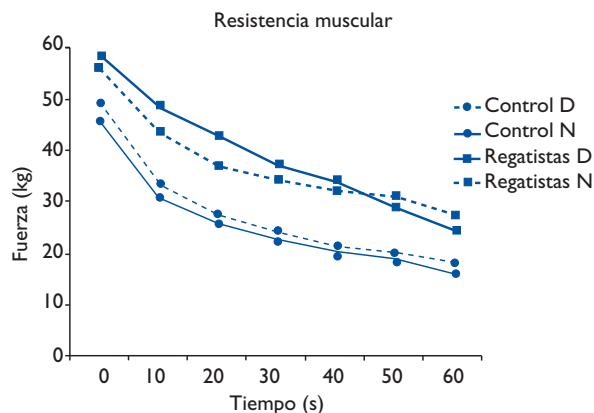


minante, que alcanza valores de  $-24,61\%$  en patrones y de  $-21,33\%$  en tripulantes.

En estos grupos el descenso de fuerza de la mano dominante es gradual, mientras que la mano no dominante pierde el

**Figura 2**

Curva fuerza-tiempo de los resultados de regatistas y control en el test de resistencia muscular. D: mano dominante; N: mano no dominante.



mayor porcentaje de fuerza en los primeros 20 s del test, estabilizándose a continuación (fig. 1). El grupo control presenta en el test de resistencia muscular un descenso de fuerza más acusado que el grupo de navegantes.

**Tabla III** Porcentaje del coeficiente de variación temporal de regatistas y control en la prueba de resistencia muscular

Tiempo	mano	Control		Regatistas		Patrones		Tripulantes	
		media	DT	media	DT	media	DT	media	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: mano dominante; DT: desviación típica; N: mano no dominante.

**Tabla IV** Porcentaje del coeficiente de variación temporal de regatistas y control en la prueba de resistencia muscular (intervalos de 30 s)

Tiempo	mano	Control		Regatistas		Patrones		Tripulantes	
		media	DT	media	DT	media	DT	media	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: mano dominante; DT: desviación típica; N: mano no dominante.

La mano dominante consigue valores de fuerza ligeramente más elevados, que sólo son estadísticamente significativos en el grupo de patrones.

Los resultados obtenidos al comparar ambos colectivos respecto a los coeficientes de variación temporal no muestran significación estadística.

En la tabla IV se presentan los valores relativos a los coeficientes de variación cada 30 s, además del descenso porcentual de fuerza durante la prueba.

El porcentaje de pérdida total de fuerza muestra un mayor descenso en el grupo control (62,93% en la mano dominante y 63,21% en la no dominante) que en regatistas (56,77 y 50,98%, respectivamente), diferencias estadísticamente significativas.

El grupo control concentra alrededor del 80% de su pérdida de fuerza en los primeros 30 s para ambas manos, mientras que en el grupo de regatistas desciende un 72% en la mano no dominante y un 63% en la dominante.

La figura 2 representa las curvas de pérdida de fuerza de las dos poblaciones en la prueba de resistencia muscular. De ésta se deduce un mayor descenso de la fuerza durante los 10 primeros segundos del test en el grupo control. A partir de ahí, la curva es similar a la de la mano no dominante de regatistas, y desciende bruscamente al principio para estabilizarse durante los últimos 50 s de la prueba. La mano dominante de regatistas describe prácticamente una recta con pendiente un poco más acusada al principio y prácticamente constante durante el resto del ejercicio; se trata de una pérdida más lineal.

En cuanto al descenso porcentual de fuerza en patrones y tripulantes, los dos grupos pierden más fuerza en la mano dominante (patrones, 55,5%; tripulantes, 58,19%) que en la no dominante (patrones, 49,47%; tripulantes, 52,32%), sin que las diferencias entre patrones y tripulantes sean significativas, ni tampoco entre mano dominante y no dominante.

Además, durante los primeros 30 s la disminución es más acusada, en torno al 70% en la mano dominante y al 68% en la no dominante del total de la pérdida de fuerza en patrones, y en los tripulantes, el 75% en la mano no dominante y el 59% en la mano dominante, no siendo las diferencias de pérdida de fuerza de patrones y tripulantes significativas.

## DISCUSIÓN

La fuerza máxima de agarre manual aumenta rápidamente hasta los 20 años, y su pico máximo se sitúa entre los 20 y los 30 años, manteniéndose hasta alrededor de los 39 años<sup>10,14</sup>. A partir de esta edad la fuerza disminuye con la edad<sup>10,14,15</sup>. Nuestras poblaciones presentan un rango de edad de 21 a 43 años, por lo que se encuentran en el estadio en el que se desarrolla dicha máxima fuerza.

El método utilizado para el registro de la fuerza de agarre manual sigue las recomendaciones de la American Society of Hand Therapists, que sugiere una posición estandarizada del brazo para los test de fuerza manual, concluyendo que la posición de la extremidad superior podría influir en las mediciones, y recomendando que el paciente esté sentado con el hombro en aducción y neutralmente rotado, el codo flexionado a 90 grados y el antebrazo y la muñeca rotados en posición neutral<sup>16</sup>.

Balogun et al<sup>8</sup> no encontraron diferencias significativas entre la realización del test en sedestación o en bipedestación. Hemos optado por la realización del test en bipedestación, ya que la posición extendida de los regatistas al trapecio se asemeja a dicha posición.

En cuanto a la posición de la muñeca, coincidimos con los autores que permiten una flexión dorsal de 0 a 30 grados y una

desviación cubital de 0 a 15 grados<sup>10,15,17</sup>, al no existir diferencias en los resultados de fuerza entre estas angulaciones o la combinación de ellas y la rotación neutra de la muñeca.

La posición de agarre del dinamómetro descrita para la ejecución del test está bastante difundida<sup>9,18</sup>, aunque es preciso indicar que todos los sujetos estudiados, excepto uno, utilizaron la segunda posición del agarre del dinamómetro de Jamar. Se optó por este aparato por ser el más citado en la bibliografía<sup>10,17-19</sup>.

La mayoría de estudios indican la necesidad de realizar 3 intentos para evaluar la fuerza de cada mano<sup>10,18,19</sup>, y es necesario que la duración de la contracción se sitúe entre 2 y 5 s para que se pueda ejercer la fuerza máxima<sup>20</sup>.

Del estudio de Betchol (1954), citado en Arinci et al<sup>19</sup>, se derivó una regla general usada a menudo que sugiere que la mano dominante es aproximadamente un 10% más fuerte que la no dominante. Estudios más recientes, de Petersen et al, Armstrong et al y Arinci et al (en Arinci et al<sup>19</sup>), han confirmado que existe una diferencia entre la fuerza de ambas manos pero no puede ser generalizada al 10% para toda la población. Nuestros resultados se sitúan en la línea de estas investigaciones, al encontrar la mayor diferencia entre ambas manos en el colectivo de patrones (6,5%), bastante por debajo del 10% de la regla general descrita.

Hay que resaltar también que no encontramos diferencias significativas entre la mano dominante y la no dominante en los grupos de tripulantes, regatistas y control. Estos resultados se oponen a los obtenidos en otras investigaciones<sup>10,15,19</sup>, que concluyen que hay diferencias significativas de fuerza a favor de la mano dominante, como los que encontramos en el colectivo de patrones.

Hay grandes diferencias de fuerza máxima entre regatistas y control, que nos llevan a pensar que el deporte de la vela mejora considerablemente la fuerza de la mano y, en definitiva, de la extremidad superior, al ser la fuerza de agarre manual un valor representativo de ésta<sup>8,19</sup>. Siguiendo a Álvarez et al<sup>13</sup>, hay que resaltar el hecho de que prácticamente cualquier método es válido para aumentar la fuerza muscular, mientras la carga utilizada sea superior a la de actividades diarias normales.

Mathiowetz et al<sup>10</sup> evaluaron a 638 sujetos de condados de Milwaukee, obteniendo una media de fuerza máxima en el rango de edad de 20 a 39 años de alrededor de 120 libras (unos 55 kg) para la mano dominante y 110 libras (unos 50 kg) para la mano no dominante. Estos datos se asemejan bastante a los obtenidos por nuestra población control y, por tanto, son bastante inferiores a los 63,21 kg de la mano dominante y 59,79 kg de la no dominante de los regatistas.

No obstante, dentro del grupo de regatistas no encontramos diferencias entre patrones y tripulantes, lo que puede deberse al hecho de que se realiza trabajo manual por parte de ambos grupos, o al hecho de que hasta su llegada al Tornado los patrones y los tripulantes han pasado por unas clases en las que el trabajo de agarre manual de los patrones es mucho más exigente que en esta embarcación.

El test de resistencia de fuerza de agarre manual suele consistir en 1 min de contracción<sup>9,21</sup>. Nosotros utilizamos 1 min de contracción isométrica máxima y registramos los valores de fuerza a intervalos de 10 s<sup>9</sup>.

Como puede observarse, en todos los grupos la fuerza disminuye en función del tiempo. Esto es debido a la aparición de una fatiga muscular local, entendiéndola como la disminución de la capacidad de generar una fuerza determinada y que se desarrolla gradualmente durante el ejercicio<sup>13</sup>.

No hay diferencia entre patrones y tripulantes en los porcentajes de pérdida de fuerza al ser sujetos entrenados, pero sí la hay entre regatistas y control, produciéndose en el grupo control descensos superiores en ambas manos.

En la figura 2 se aprecia que las curvas correspondientes a ambas manos del grupo control y la mano no dominante del colectivo de regatistas presentan pendientes similares en los di-

ferentes intervalos de tiempo. No sucede así con la mano dominante del grupo de regatistas, que presenta un descenso más lineal, disminuyendo en porcentajes menores al inicio del test y superiores al final, incluso acabando con una mayor pérdida de fuerza que la mano no dominante.

Este hecho se podría explicar porque esta mano es la más utilizada por los regatistas y, por lo tanto, la más entrenada, y es capaz de soportar mejor la fatiga, aunque al final del esfuerzo paga el trabajar a una mayor intensidad de ejercicio durante los primeros 40 s del test.

Como queda demostrado, los regatistas realizan un trabajo de fuerza de agarre manual que produce mejoras significativas respecto a la población no regatista. Este trabajo debe acompañarse de un programa específico de entrenamiento de la fuerza de agarre manual, ya que ninguno de los regatistas evaluados lo realiza, y muy a menudo deben darse vueltas de escota en las manos o sobre determinados dedos para disminuir la tensión de las manos, lo que condiciona el rendimiento de la embarcación.

Cabe concluir que los regatistas, sean patrones o tripulantes, consiguen resultados similares de fuerza máxima y resistencia de fuerza de agarre manual, que son bastante superiores a los alcanzados por la población control, sin que se encuentren diferencias entre la mano dominante y la no dominante.

## Bibliografía

- Doreste JL, Villarrubias JM. Vela. Archivos de Medicina del Deporte. 1986;3:183-5.
- International Tornado Association. Yearbook 2002. ISSN 1615-2808.
- 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.
- Carbonero D. Patrón de embarcaciones de recreo. Tenerife: Ed. Daniel Carbonero Mesas; 1998.
- Gutiérrez Dávila M. Biomecánica deportiva. Bases para el análisis. Madrid: Síntesis; 1998.
- Sánchez del Campo F. El raquis en la vela ligera. Consideraciones anatómicas y biomecánicas. En: Martínez I, Santonja F, editores. Deporte y salud: vela y natación. Murcia: Aulas del Mar; 1997. p. 57-63.
- Banks B, Dick K. Las velas. Diseño, manejo y comportamiento. Madrid: Blume; 1980.
- Balogun JA, Akomolafe CT, Amusa LO. Grip strength: Effects of testing posture and elbow position. Arch Phys Med Rehabil. 1991;72:280-3.
- Heyward V. Evaluación y prescripción del ejercicio. Barcelona: Paidotribo; 2001.
- 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.
- 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.
- Ruiz JA, García JM, Navarro M. Pruebas para la valoración de la capacidad motriz en el deporte. Madrid: Gymnos; 1996.
- Álvarez J, López Chicharro J, Fernández Vaquero A. Desarrollo de la fuerza muscular. En: López Chicharro J, Fernández Vaquero A, editores. Fisiología del ejercicio. Madrid: Panamericana; 1998. p. 105-14.
- Montoye HJ, Lamphiear DE. Grip and arm strength in males and females, age 10 to 69. Research Quarterly. 1977;48: 109-20.
- Öberg T, Öberg U, Karsznia A. Handgrip and finger pinch strength. Physiotherapy Theory and Practice. 1994;10:27-34.

TRABAJOS ORIGINALES

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.