

ESTUDIO DE LA EFICACIA DE DOS PROGRAMAS DE ENTRENAMIENTO DE LA FUERZA EN EL RENDIMIENTO DE LA ESCALADA DEPORTIVA

Cuadrado, G.; De Benito, A.M.; Flor, G.; Izquierdo, J.M.;
Sedano, S.; Redondo, J.C.

Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. Universidad de León.

RESUMEN

El objetivo principal de este trabajo es estudiar la efectividad de dos programas de entrenamiento sobre algunos aspectos relacionados con las demandas específicas para el rendimiento en la escalada. Para ello se han utilizado tres grupos de sujetos: grupo control (GC) (n=10) y dos grupos de entrenamiento, uno de fuerza máxima (GFM) (n=10) y otro de fuerza resistencia (GFR) (n=10), todos ellos con ligera experiencia en la práctica de la escalada. Los grupos entrenaron tres días a la semana, GC en rocódromo y GFM y GFR cambiaron un día de trabajo en rocódromo por uno en el gimnasio. Antes y después del entrenamiento se realizaron diferentes pruebas de valoración de la condición física y de factores específicos de escalada, (pre-test; post-test). En sujetos con poca experiencia los tres tipos de entrenamiento producen mejoras, siendo el trabajo de fuerza-resistencia, el que provoca incrementos significativos en los factores de rendimiento específicos de escalada. No obstante, se observa la importancia que el trabajo de fuerza máxima tiene como base para el posterior desarrollo de la fuerza resistencia.

Palabras clave: Escalada, entrenamiento, fuerza máxima, fuerza resistencia.

ABSTRACT

The main aim of the current study was to determine the effectiveness of two strength training for climbing. 30 healthy men participated in the present study, and they were randomly divided into three groups: control group (GC) (n=10), maximal strength training group (GFM) and endurance-strength training group (GFR). The three groups trained three days per week, GC trained always in wall, but GFM and GFR changed one of them for a training session in the gym. The program lasted 10 weeks and we assessed different kinds of variables before and after the training: physical conditioning variables and hand-grip strength after climbing. We found significant differences in the three groups analysed. GFR obtained the best results according to climbing demands and GFM also obtained significant differences but not as specific as GFR. It could be said that endurance-strength training is the best for climbing.

Key words: Climbing, training, maximal strength, endurance-strength.

Correspondencia:

Gonzalo Cuadrado Sáenz.

Facultad de C. de la A.F. y del Deporte. Campus de Vegazana, s/n. CP 24071. LEÓN

gonzalo.cuadrado@unileon.es

Fecha de recepción: 24/05/2007

Fecha de aceptación: 05/11/2007

INTRODUCCIÓN

La escalada deportiva surge como deporte competitivo a principios de 1980 celebrándose a finales de esa misma década la primera competición internacional, la Copa del Mundo de 1989 (Úbeda, 2004). Es entonces cuando aparecen las primeras publicaciones de carácter científico acerca de las características del esfuerzo en este deporte.

La escalada es por tanto una modalidad relativamente reciente, y todavía desconocida, que consiste en la superación de vías de escalada de diferentes grados de dificultad sin más ayuda que la del propio cuerpo, siempre asegurado a través de elementos como los mosquetones y las cuerdas. En competición, el esfuerzo siempre se realiza sobre superficies artificiales en las que se pueden encontrar secciones con distintas inclinaciones y en las que hay colocadas lo que se conoce como "presas", con diferentes formas y tamaños (Miranda, 2002).

Según Salomón y Vigier (1989) en la escalada se observan tres tipos de acciones: contracciones musculares principalmente concéntricas que constituyen la *fase de progresión*, contracciones isométricas en la *fase de bloqueo o reequilibración* e intervenciones musculares reducidas (contracciones isométricas de baja intensidad) en las *fases de recuperación o información* (entendidas como aquellas fases en las que el escalador descansa y observa la situación de las presas que le rodean, para realizar posteriormente uno u otro movimiento).

Teniendo en cuenta lo anterior, se puede decir que la escalada deportiva se caracteriza por la existencia de esfuerzos intermitentes, con periodos de actividad intensa (bloqueos, tracciones, lanzamientos) y otros períodos de recuperación relativa (Salomón y Vigier, 1989). Según Olaso y cols., (2002) en ese esfuerzo adquiere más importancia la fuerza relativa que la absoluta, siendo fundamental para el rendimiento el valor de la fuerza respecto a la movilización del propio peso corporal.

Hoy en día continúan siendo escasas las publicaciones de carácter científico sobre este deporte. La mayoría de trabajos están relacionados con lesiones (Reynard y cols., 1985; Bollen y Gunson, 1990; Maitland, 1992; Haas y Meyers, 1995), demandas energéticas en escalada (Egocheaga y cols., 2001), perfiles cineantropométricos (Watts y cols., 1993; Egocheaga y cols., 1998) y estudios biomecánicos (Bertuzzi y cols., 2001). Es poco lo que se puede encontrar acerca de la utilización eficaz de medios y métodos para el entrenamiento específico de escaladores deportivos (Zuziga, 1993).

Como objetivo principal, este trabajo se plantea estudiar la efectividad de dos programas de entrenamiento sobre algunos elementos relacionados con las demandas específicas para el rendimiento en la escalada.

MÉTODO

Muestra

La muestra objeto de estudio se compone de 30 sujetos varones, divididos en tres grupos de manera aleatoria:

- Grupo control (GC): 10 sujetos ($23 \pm 2,76$ años; $70,74 \pm 8,99$ Kg.; $173,91 \pm 9,22$ cm) con experiencia previa en el entrenamiento de escalada con una media de $1,33 \pm 0,4$ años.
- Grupo de entrenamiento de fuerza resistencia (GFR): 10 sujetos ($23,83 \pm 3,31$ años; $71,55 \pm 7,27$ Kg.; $175,67 \pm 13,81$ cm) con experiencia previa en el entrenamiento de escalada de $1,4 \pm 0,03$ años).
- Grupo de entrenamiento de fuerza máxima (GFM): 10 sujetos ($25,57 \pm 3,26$ años; $76,01 \pm 11,33$ Kg.; $178 \pm 7,48$ cm) con experiencia previa en el entrenamiento de escalada de $1,29 \pm 0,56$ años).

Ninguno de los componentes del grupo tenía experiencia en el trabajo de fuerza, ni se encontraba realizando en el momento del entrenamiento otra actividad deportiva con carácter sistemático.

Material

Para medir el peso y la talla de los sujetos se emplearon una báscula TANITA BF-666 (0-150 Kg.) y un tallímetro Detecto, modelo D52 (60-200 cm).

En las diferentes pruebas de dinamometría se utilizó un dinamómetro digital T.K.K. 5101 GRIP-D.

Para el test de suspensión en bloqueo se usó una barra específica para el trabajo de dominadas de 2,15 m de altura y un cronómetro "Casio STR-200", mientras que para el de flexibilidad de hombros una pica de madera de 1,50 m y una cinta métrica de 2 m.

En la realización de los diferentes test de repetición máxima (RM) se empleó una multiestación Salter, un juego de mancuernas Weider, barras Salter y discos con diferentes pesos Salter. Este mismo material fue el que posteriormente se utilizó en la realización del entrenamiento específico de fuerza.

El rocódromo utilizado en el entrenamiento específico de escalada se compone de paneles tipo 3D Rock y Quirós, tiene una altura de 4,5-7,5 m, una longitud horizontal de 23,25 m, una superficie escalable de 98 m² y 500 presas en total.

Para el almacenamiento y tratamiento de datos fue necesario un Ordenador Portátil TOSHIBA Equium con sistema operativo Windows XP así como los programas estadísticos Excel 2000, WinWord 2000 y SPSS 14.0 para Windows.

Procedimiento

Antes del inicio del estudio se informó a los participantes de las características y objetivos del mismo, solicitando su adscripción. Cada participante cumplimentó un documento de consentimiento informado de participación voluntaria.

Una vez obtenido dicho consentimiento, se llevó a cabo una sesión de familiarización con la batería de test a realizar y en las dos sesiones siguientes, se realizaron dichos tests (que constituyen las pruebas de PRE-TEST), cuyos protocolos se describen a continuación, y que fueron repetidos la semana siguiente a la finalización del entrenamiento (POST-TEST).

Los tests se efectuaron siempre en el mismo orden, siendo realizados en dos días alternos. En el primer día, tras la realización de un calentamiento estandarizado dirigido por un Licenciado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, se llevaron a cabo las mediciones de peso y talla, seguidas del test de flexibilidad de hombros, test de suspensión en bloqueo y los tests de 1RM (en el orden con que se explican a continuación). Los sujetos descansaron 5' entre las pruebas de fuerza. El segundo día y precedidos nuevamente por el calentamiento, se realizaron los test específicos de escalada: test de vía potencia 1 y 2, test de vía resistencia 3 y las correspondientes mediciones de dinamometría manual, existiendo siempre un descanso de 10' entre la realización de las vías.

- Test de flexibilidad de hombros: (Bube y cols. (1966) citado por Grosser, M. y Starischka, S., 1988). Puesto de pie, se sostiene horizontalmente delante del cuerpo un bastón, que a continuación se pasa por encima de la cabeza hacia la espalda hasta tocar el cuerpo, y de nuevo adelante. Los brazos siempre han de estar extendidos. Número indefinido de intentos, cogiendo el bastón cada vez con las manos más juntas. Se mide la distancia entre las manos en el último intento válido.
- Test de suspensión en bloqueo: El sujeto se "cuelga" de la barra con un agarre de las manos en pronación a la altura de los hombros, los codos flexionados y pegados al cuerpo y los pies libres. Se mide el tiempo que cada sujeto se mantiene en esa posición.
- Test de repetición máxima: Se calculó la RM en los siguientes ejercicios: jalón al pecho en agarre centrado, bíceps con mancuernas de pie, "pájaros" con mancuernas en banco plano para deltoides y antebrazos con barra. El

cálculo final de la RM se obtuvo aplicando la fórmula de Epley: $1RM = (0,0333 \times Kg \times Rep) + Kg$.

- Test de vía potencia 1 en rocódromo: Vía de grado 5+, subida en Top Rope sobre vía conocida con 12 presas de manos. La longitud de la vía es de 7,67 m, con un desplome medio de 12,1º.
- Test de vía potencia 2 en rocódromo: Vía de grado 6a subida en Top Rope sobre vía conocida con 15 presas de manos. La longitud de la vía es de 7,8 m, con un desplome medio de 15,9º.
- Test de vía resistencia 3 en rocódromo: Travesía horizontal de 23,25 metros de longitud y dificultad 6a sobre 61 presas de manos. Los sujetos realizaban dicha travesía hasta el agotamiento.

Tras la realización de cada una de estas vías se efectuó la prueba de dinamometría manual, tanto con el miembro dominante como con el no dominante.

- Dinamometría manual: El ejecutante sujetaba el dinamómetro con su mano y su brazo estará totalmente extendido a lo largo del cuerpo y sin que llegase a tocar ninguna parte del mismo. A la señal, realizaba una presión sobre el dinamómetro, flexionando los dedos de la mano al máximo. Se realizaban dos intentos, anotándose el mejor.

A continuación se describe el entrenamiento llevado a cabo por cada uno de los grupos que componen la muestra, siempre dirigido y controlado por Licenciados en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte:

GC: Entrenamiento de técnica de escalada en rocódromo, tres sesiones por semana de 2h, en días alternos, durante un período de 10 semanas. Dirigido por el correspondiente entrenador titulado de escalada.

GFR: Al entrenamiento anterior se sustituyó una sesión de trabajo en rocódromo por otra de trabajo de fuerza-resistencia en gimnasio consistente en 3 series por ejercicio de los evaluados en el test de 1RM inicial, de 25 repeticiones, con el 30% de la RM y con un minuto de recuperación entre series. Pasadas cinco semanas de entrenamiento, la intensidad se vio incrementada en un 5%, entrenando por tanto al 35% de la RM inicial.

GFM: En este caso, se sustituyó una sesión de trabajo en rocódromo por otra de trabajo de fuerza máxima en gimnasio que consistió en 3 series por ejercicio de los evaluados en el test de 1RM, de 10 repeticiones con el 60% de RM y con dos minutos de recuperación entre series. (Método de Repeticiones III). Cada dos semanas se efectuó un incremento de la intensidad de un 5%.

Análisis estadístico

Para determinar la normalidad de la muestra se utilizó la prueba no paramétrica de *Kolmogorov – Smirnov* para una muestra.

Se calcularon los estadísticos descriptivos (*media ± desviación estándar*) de las diferentes variables analizadas para cada uno de los grupos que componen la muestra.

En el análisis comparativo de los resultados intragrupo antes y después del entrenamiento se empleó la prueba *t de student* para muestras relacionadas con un intervalo de confianza del 95%. Las diferencias son significativas cuando $p < 0.05$.

Para realizar el análisis comparativo de las diferentes variables entre grupos se empleó el análisis de varianza de un solo factor (*ANOVA*), estableciéndose un intervalo de confianza del 95%. Las diferencias entre grupos son significativas cuando $p < 0.05$.

RESULTADOS

En lo que hace referencia a la prueba de normalidad efectuada, en todas las variables y en todos los grupos el *p*-valor obtenido es superior a 0.05 por lo que se puede aceptar la normalidad de las distribuciones de todas las variables.

En la tabla 1 se muestran los resultados obtenidos en el GC, en todas las variables de condición física antes y después del entrenamiento. Se observa una mejora en todas ellas, aunque en ninguno de los casos existen diferencias estadísticamente significativas.

TABLA 1
Estadísticos descriptivos de las variables de condición física analizadas en el GC antes y después del entrenamiento.

VARIABLE		PRE-TEST (media ± SD)	POST-TEST (media ± SD)	Sig
Grupo Control	Flexibilidad hombros (cm)	84 ± 19,26	85 ± 23,22	0,859
	Suspensión en barra (s)	26,83 ± 19,06	29,16 ± 17,60	0,064
	RM Dorsal (Kg)	54,45 ± 17,91	58,26 ± 21,37	0,075
	RM Bíceps (Kg)	13,71 ± 4,66	14,78 ± 5,07	0,062
	RM Deltoides (Kg)	8,93 ± 2,81	9,76 ± 5,83	0,721
	RM Antebrazo (Kg)	31,88 ± 5,64	28,31 ± 14,88	0,490

*Diferencias estadísticamente significativas: $p < 0.05$ (Sig.)

Cuando se valora el porcentaje de pérdida de fuerza en dinamometría manual tras la realización de diferentes vías (tabla 2), se observa que en todos los casos, dicho porcentaje se ve notablemente reducido tras la realización del entrenamiento, aunque no aparecen diferencias estadísticamente significativas.

TABLA 2

Porcentaje de pérdida de fuerza en dinamometría en el miembro dominante y no dominante tras la realización de cada vía (vías 1 y 2 de potencia; vía 3 de resistencia), antes y después del entrenamiento en el GC.

VARIABLE		PRE-TEST (media \pm SD)	POST-TEST (media \pm SD)	Sig
Grupo Control	VÍA 1 DOM(%)	22,61 \pm 7,08	13,13 \pm 14,06	0,341
	VÍA 2 DOM(%)	23,86 \pm 9,86	11,94 \pm 13,50	0,309
	VÍA 3 DOM(%)	30,67 \pm 20,48	22,23 \pm 8,18	0,272
	VÍA 1 NDOM (%)	25,88 \pm 9,68	10,99 \pm 12,19	0,060
	VÍA 2 NDOM (%)	18,76 \pm 8,49	14,68 \pm 9,99	0,375
	VÍA 3 NDOM(%)	28,73 \pm 4,01	24,75 \pm 12,17	0,592

*Diferencias estadísticamente significativas: $p < 0.05$ (Sig.)

En la tabla 3 se recogen los resultados obtenidos en el GFR antes y después del entrenamiento en todas las variables de condición física. De nuevo se vuelve a observar una mejora en los resultados aunque en este caso, y a diferencia de lo que ocurría en el GC, las diferencias son significativas en la prueba de suspensión en barra y en todos los test de repetición máxima.

TABLA 3

Estadísticos descriptivos de las variables de condición física analizadas en el GFR antes y después del entrenamiento.

VARIABLE		PRE-TEST (media \pm SD)	POST-TEST (media \pm SD)	Sig
Grupo F-R	Flexibilidad hombros (cm)	80,50 \pm 14,89	95,83 \pm 18,88	0,09
	Suspensión en barra (s)	31,33 \pm 18,30	47 \pm 15,77	0,029*
	RM Dorsal (Kg)	68,5 \pm 17,35	72,88 \pm 15,59	0,006*
	RM Bíceps (Kg)	17,83 \pm 4,79	21,33 \pm 4,41	0,000*
	RM Deltoides (Kg)	10,6 \pm 2,06	13,3 \pm 2,87	0,003*
	RM Antebrazo (Kg)	39,16 \pm 12,07	44,39 \pm 9,35	0,029*

*Diferencias estadísticamente significativas: $p < 0.05$ (Sig.)

En la tabla 4 se refleja el porcentaje de pérdida de fuerza en dinamometría manual tras la realización de cada una de las vías en GFR. A pesar de que existe una disminución de la pérdida de fuerza en todos los casos, sólo en la vía 3 las diferencias son estadísticamente significativas con ambos miembros. Por su parte, en la vía 1 aparecen diferencias significativas en el caso del miembro no dominante.

TABLA 4

Porcentaje de pérdida de fuerza en dinamometría tras la realización de cada vía (vía 1 y 2 de potencia; vía 3 de resistencia), antes y después del entrenamiento en el GFR.

<i>VARIABLE</i>	PRE-TEST (media \pm SD)	POST-TEST (media \pm SD)	Sig	
Grupo F-R	VÍA 1 DOM (%)	25,40 \pm 9,94	12,59 \pm 13,35	0,109
	VÍA 2 DOM (%)	25,82 \pm 13,46	14,41 \pm 21,18	0,199
	VÍA 3 DOM (%)	40,17 \pm 10,90	25 \pm 17,74	0,042*
	VÍA 1 NDOM (%)	35,85 \pm 8,93	17,60 \pm 17,13	0,031*
	VÍA 2 NDOM (%)	30,89 \pm 6,42	23,06 \pm 20,27	0,400
	VÍA 3 NDOM (%)	39,51 \pm 9,74	30,90 \pm 21,43	0,044*

*Diferencias estadísticamente significativas: $p < 0.05$ (Sig.)

En la tabla 5 se ofrecen los resultados obtenidos en las diferentes variables de condición física en GFM. Vuelve a observarse una mejora en todas las variables de condición física aunque sólo en el caso de las pruebas de repetición máxima las diferencias son estadísticamente significativas. En este caso, y a diferencia de lo que ocurría en el GFR, no aparecen diferencias significativas en la prueba de suspensión en barra.

TABLA 5

Estadísticos descriptivos de las variables de condición física analizadas en el GFM antes y después del entrenamiento.

<i>VARIABLE</i>	PRE-TEST (media \pm SD)	POST-TEST (media \pm SD)	Sig	
Grupo F-Máx	Flexibilidad hombros (cm)	90 \pm 18,12	91,4 \pm 17,45	0,363
	Suspensión en barra (s)	37 \pm 14,37	46,20 \pm 18,45	0,140
	RM Dorsal (Kg)	70,6 \pm 14,55	77,35 \pm 17,29	0,011*
	RM Bíceps (Kg)	16,20 \pm 3,96	18,66 \pm 3,26	0,007*
	RM Deltoides (Kg)	11,40 \pm 2,30	14,20 \pm 3,19	0,009*
	RM Antebrazo (Kg)	40,6 \pm 10,06	49,26 \pm 13,12	0,016*

*Diferencias estadísticamente significativas: $p < 0.05$ (Sig.)

En la tabla 6 se aprecia que al analizar el porcentaje de pérdida de fuerza en dinamometría en el GFM, sólo se observan diferencias significativas en el caso de la vía 3 en el miembro dominante. Curiosamente lo que se produce es un aumento del porcentaje de pérdida y no una disminución.

TABLA 6

Porcentaje de pérdida de fuerza en dinamometría tras la realización de cada vía (vía 1 y 2 de potencia; vía 3 de resistencia), antes y después del entrenamiento en el GFM.

VARIABLE		PRE-TEST (media \pm SD)	POST-TEST (media \pm SD)	Sig
Grupo F-Máx	VÍA 1 DOM (%)	23,92 \pm 13,13	23,72 \pm 11,04	0,982
	VÍA 2 DOM (%)	24,52 \pm 5,34	18,71 \pm 9,79	0,131
	VÍA 3 DOM (%)	21,75 \pm 8,08	38,29 \pm 10,72	0,025*
	VÍA 1 NDOM (%)	22,91 \pm 16,01	20,20 \pm 12,35	0,729
	VÍA 2 NDOM (%)	23,74 \pm 9,95	21,39 \pm 7,62	0,521
	VÍA 3 NDOM (%)	28,07 \pm 15,31	34,14 \pm 10,04	0,439

*Diferencias estadísticamente significativas: $p < 0.05$ (Sig.)

A continuación, se muestran los datos comparados de los tres grupos, antes y después del entrenamiento, pero de forma gráfica para una mejor comprensión de los mismos.

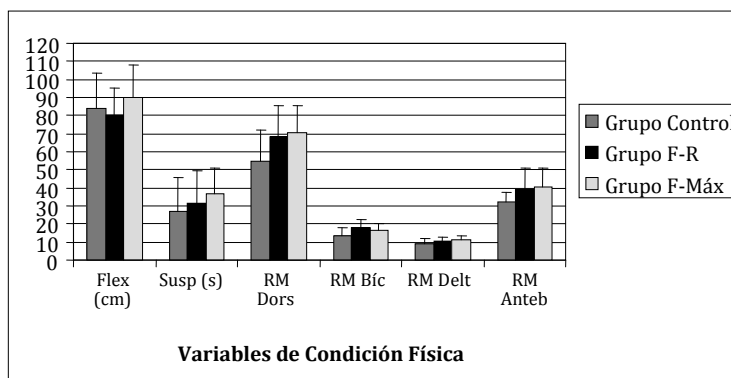


FIGURA 1. Comparativa pre-test de los valores de condición física de los tres grupos

Según muestra la figura 1, todos los grupos obtuvieron valores similares en pre-test. Nos encontramos por tanto ante una muestra homogénea, en cuanto a las condiciones de partida se refiere.

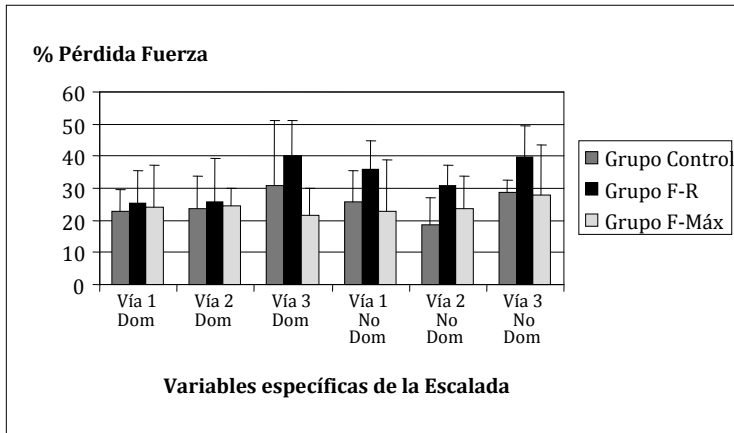


FIGURA 2. Comparativa pre-test de los valores específicos de la escalada de los tres grupos

La figura 2 muestra los datos referidos al porcentaje de pérdida de fuerza, tras la realización de las vías de escalada. No existen diferencias significativas, si bien el GFR es el que presenta mayores pérdidas de fuerza.

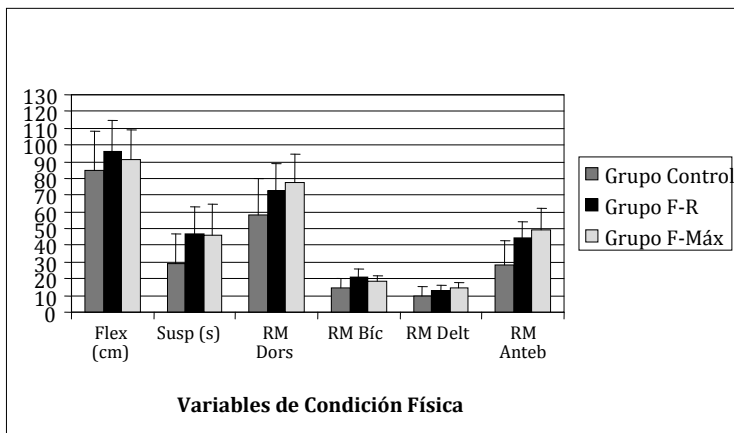


FIGURA 3. Comparativa post-test de los valores de condición física de los tres grupos

Al observar la figura 3, se aprecia como los dos grupos de entrenamiento obtuvieron valores más elevados respecto al Grupo Control en todas las variables, siendo muy similares los datos obtenidos por ambos grupos.

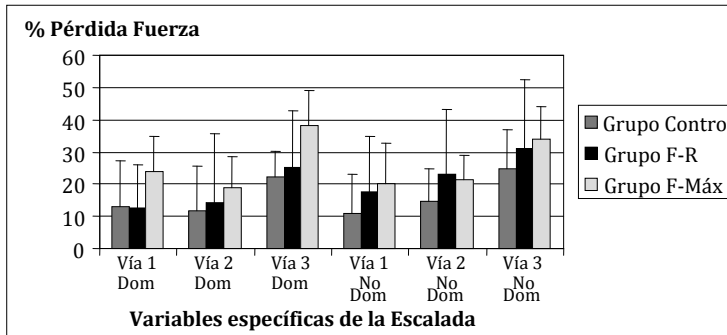


FIGURA 4. Comparativa post-test de los valores específicos de la escalada de los tres grupos

En la figura 4 se puede observar que el GFR obtiene menores pérdidas de fuerza, cuando es comparado con el otro grupo de trabajo (GFM).

Al realizar la comparación intergrupos con ANOVA lo primero que se aprecia es que antes del entrenamiento no existen diferencias significativas en ninguna variable entre grupos por lo que podemos afirmar que todos los sujetos que componen la muestra parten de un nivel similar tanto en condición física como en los valores de dinamometría medidos. Sin embargo al valorar los resultados de los post-test surgen diferencias entre grupos que, en parte, no hacen sino confirmar los resultados obtenidos en el análisis comparativo intragrupos anteriormente descrito.

Como se puede observar en la tabla 7, surgen diferencias significativas ($p < 0.05$) entre el GC y el GFR, favorables al segundo, tanto en la prueba de suspensión en barra como en el porcentaje de pérdida de fuerza en dinamometría con ambos miembros tras la realización de la vía 3. También surgen diferencias en el caso de la prueba de repetición máxima con el antebrazo.

TABLA 7
ANOVA comparativo POST-TEST entre GC y GFR.

VARIABLE	GC (media \pm SD)	GFR (media \pm SD)	Sig.
Flexibilidad	85 \pm 23,22	95,83 \pm 18,88	0,390
Suspensión	29,16 \pm 17,60	47 \pm 15,77	0,045*
RM dorsal	58,26 \pm 21,37	72,88 \pm 15,59	0,440
RM bíceps	14,78 \pm 5,07	21,33 \pm 4,41	0,089
RM deltoides	9,76 \pm 5,83	13,3 \pm 2,87	0,653
RM antebrazo	28,31 \pm 14,88	44,39 \pm 9,35	0,040*
VÍA 1 DOM (%)	13,13 \pm 14,06	12,59 \pm 13,35	0,950
VÍA 2 DOM (%)	11,94 \pm 13,50	14,41 \pm 21,18	0,827
VÍA 3 DOM (%)	22,23 \pm 8,18	25 \pm 17,74	0,175*
VÍA 1 NDOM (%)	10,99 \pm 12,19	17,60 \pm 17,13	0,948
VÍA 2 NDOM (%)	14,68 \pm 9,99	23,06 \pm 20,27	0,576
VÍA 3 NDOM (%)	24,75 \pm 12,17	30,90 \pm 21,43	0,297*

*Diferencias estadísticamente significativas: $p < 0.05$ (Sig.).

Al comparar el GC con el GFM (tabla 8) las diferencias significativas se localizan en las cuatro pruebas de repetición máxima y en el porcentaje de pérdida de fuerza con el miembro dominante tras la vía 3, aunque en este último caso los resultados son favorables al GC.

TABLA 8
ANOVA comparativo POST-TEST entre GC y GFR.

VARIABLE	GC (media ± SD)	GFR (media ± SD)	Sig.
Flexibilidad	85 ± 23,22	91,4 ± 17,45	0,721
Suspensión	29,16 ± 17,60	46,20 ± 18,45	0,234
RM dorsal	58,26 ± 21,37	77,35 ± 17,29	0,046*
RM biceps	14,78 ± 5,07	18,66 ± 3,26	0,037*
RM deltoides	9,76 ± 5,83	14,20 ± 3,19	0,032*
RM antebrazo	28,31 ± 14,88	49,26 ± 13,12	0,013*
VÍA 1 DOM (%)	13,13 ± 14,06	23,72 ± 11,04	0,767
VÍA 2 DOM (%)	11,94 ± 13,50	18,71 ± 9,79	0,344
VÍA 3 DOM (%)	22,23 ± 8,18	38,29 ± 10,72	0,029*
VÍA 1 NDOM (%)	10,99 ± 12,19	20,20 ± 12,35	0,976
VÍA 2 NDOM (%)	14,68 ± 9,99	21,39 ± 7,62	0,765
VÍA 3 NDOM (%)	24,75 ± 12,17	34,14 ± 10,04	0,747

*Diferencias estadísticamente significativas: $p < 0.05$ (Sig.).

En el caso del análisis comparativo entre los dos grupos de trabajo de fuerza (tabla 9), se observan diferencias significativas en los test de repetición máxima a favor del GFM y en la suspensión en barra y el porcentaje de pérdida de fuerza tras la vía 3 con ambos miembros, favorables al GFR.

TABLA 9
ANOVA comparativo POST-TEST entre GFR y GFM.

VARIABLE	GC (media ± SD)	GFR (media ± SD)	Sig.
Flexibilidad	95,83 ± 18,88	91,4 ± 17,45	0,621
Suspensión	47 ± 15,77	46,20 ± 18,45	0,042*
RM dorsal	72,88 ± 15,59	77,35 ± 17,29	0,032*
RM biceps	21,33 ± 4,41	18,66 ± 3,26	0,039*
RM deltoides	13,3 ± 2,87	14,20 ± 3,19	0,046*
RM antebrazo	44,39 ± 9,35	49,26 ± 13,12	0,022*
VÍA 1 DOM (%)	12,59 ± 13,35	23,72 ± 11,04	0,987
VÍA 2 DOM (%)	14,41 ± 21,18	18,71 ± 9,79	0,666
VÍA 3 DOM (%)	25 ± 17,74	38,29 ± 10,72	0,018*
VÍA 1 NDOM (%)	17,60 ± 17,13	20,20 ± 12,35	0,345
VÍA 2 NDOM (%)	23,06 ± 20,27	21,39 ± 7,62	0,098
VÍA 3 NDOM (%)	30,90 ± 21,43	34,14 ± 10,04	0,037*

*Diferencias estadísticamente significativas: $p < 0.05$ (Sig.).

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En primer lugar es necesario indicar que son escasos los estudios que analizan los factores de rendimiento propios de la escalada deportiva. Especialmente escasos son los trabajos que investigan la participación muscular de los escaladores durante una ascensión.

Al analizar los resultados obtenidos en este trabajo lo primero que llama la atención es el hecho de que tanto el trabajo exclusivo en rocódromo como el trabajo de fuerza, complementario al anterior, son válidos en la mejora de los diferentes factores de condición física evaluados. De la misma manera, los tres tipos de entrenamiento empleados permiten favorecer la recuperación de la fuerza en dinamometría tras la realización de vías con diferentes características. En este mismo sentido McNamee y cols., (2007), señalaban que en sujetos con poca experiencia en la modalidad, el trabajo exclusivo de rocódromo permitía mejorar los factores de rendimiento propios de la escalada incrementando así el rendimiento.

En escalada, la capacidad del sujeto para mantener un esfuerzo muscular durante un tiempo prolongado constituye uno de los factores esenciales del rendimiento (Sherrer, 1990, Abendroth-Smith y Slaugh, 1997). A pesar de que, como ya se ha señalado, cualquiera de los tres entrenamientos empleados es válido para la mejora de los diferentes factores de rendimiento evaluados, es el trabajo de fuerza resistencia el que provoca unos beneficios mayores de cara a esa necesidad específica de fuerza en escalada, ya que se obtienen diferencias significativas tanto en la prueba de suspensión en barra como en el grado de pérdida de fuerza en dinamometría tras efectuar la vía de resistencia. Vía que, por otra parte, es la que mejor refleja esas necesidades específicas de fuerza resistencia.

En este mismo sentido, tal y como se señaló en la introducción, en escalada la fuerza relativa adquiere mayor importancia que la absoluta (Olaso y cols., 2002) puesto que la carga a la que tiene que hacer frente el deportista es el propio peso corporal (Sherrer, 1990). De hecho Lezeta (2000) indicaba que, si bien la fuerza resistencia genérica era mayor en deportistas de modalidades distintas a la escalada, no ocurría lo mismo con la fuerza resistencia relativa que era muy superior en escaladores. En este caso, es el test de suspensión en barra el que mejor refleja esa capacidad del individuo para soportar durante el mayor tiempo posible su propio peso corporal. Aunque en los tres tipos de entrenamiento se consigue una mejora, una vez más es el trabajo de fuerza resistencia el que provoca variaciones estadísticamente significativas.

Dentro de la fuerza máxima, también interesa más la fuerza máxima relativa que la absoluta especialmente en los ejercicios de brazos, antebrazos y

dedos (Lezeta, 2000). En el grupo que entrena fuerza máxima se consiguen mejoras prácticamente en todos los factores, sin embargo éstas solo son significativas en el caso de las pruebas de repetición máxima, por lo que se puede decir que la incidencia directa de ese tipo de entrenamiento sobre las necesidades específicas de la escalada no es tan evidente como en el caso del grupo que entrena la fuerza resistencia. Sin embargo, los altos niveles de fuerza máxima pueden influir positivamente en la resistencia específica del escalador (Miranda, 2002). Además, según este mismo autor, el entrenamiento de fuerza máxima es necesario para disminuir la isquemia local producida por las contracciones isométricas que se generan durante el esfuerzo. El entrenamiento de fuerza máxima es especialmente importante en las vías de potencia, debido a los esfuerzos máximos estáticos y las contracciones isométricas en las fases de bloqueo (Lezeta, 2000). Según todo lo señalado, aunque el trabajo de fuerza máxima no tenga el mismo efecto positivo sobre los factores de rendimiento específicos de la escalada, es un tipo de trabajo necesario para el establecimiento de una base para el entrenamiento de fuerza de mayor especificidad.

Según Binney (1996), Watts y cols., (1998) y Lezeta (2000) tanto la fuerza máxima en el músculo dorsal como la dinamometría son dos factores que permiten diferenciar a escaladores de no escaladores y por lo tanto pueden considerarse dos elementos importantes en el entrenamiento y evaluación de la fuerza en esta modalidad deportiva. El primero de ellos mejora con los tres tipos de entrenamiento y tanto en GFR como en GFM las diferencias son estadísticamente significativas entre el principio y el final del entrenamiento.

Teniendo en cuenta todo lo señalado hasta el momento se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- En sujetos con poca experiencia en el deporte de escalada, tanto el entrenamiento exclusivo en rocódromo como el entrenamiento de fuerza máxima o fuerza resistencia, complementario al anterior, son válidos para la mejora de diferentes factores de condición física.
- Con el entrenamiento complementario de fuerza resistencia se consiguen mejoras en factores específicos del trabajo muscular propio de la escalada deportiva. Se puede afirmar, por tanto que éste es el tipo de trabajo más interesante de cara a satisfacer las demandas específicas de trabajo muscular en escalada.
- El entrenamiento de fuerza máxima es interesante como medio para conseguir el nivel de fuerza suficiente para realizar con posterioridad un trabajo de fuerza más específico.

REFERENCIAS

- ABENDROTH-SMITH, J.; SLAUGH, R. (1997). A kinematic and strength comparison of sport rock climbers. *American Society of Biomechanics, 21st meeting*, 24-27.
- ACEÑA, R.M.; DÍAZ, G. JUÁREZ, D. Y NAVARRO, F. (2006). Efectos sobre la mejora y retención de la fuerza de dos programas de entrenamiento con cargas regulares y concentradas en sujetos. *Motricidad: Rev. Cienc. AF y Deporte*, 17, 41-54.
- BINNEY, D.M. (1996). Identification of selected attributes which predict competition climbing performance. Tesis Doctoral, University of Sheffield.
- BERTUZZI, R.C.M.; GAGLIARDI, J.F.L. Y FRANCHINI, E. (2001). Características antropométricas e desempenho motor de escaladores esportivos brasileiros de elite e intermediários que praticam predominantemente a modalidade indoor. *Rev. Bras. Ciên. e Mov.*, 9(1), 7-12.
- BOLLEN, S. Y GUNSON, C. (1990). Hand injuries in competition climbers. *British journal of sports Medicine*, 24(1), 16-18.
- EGOCHEAGA, J.; GONZÁLEZ, V.; MONTOLIU, M.A. Y DEL VALLE, M. (1998). Valoración antropométrica en escaladores. *Rev. Esp. Med. Ed. Fis. Dep.*, 7, 199-203.
- EGOCHEAGA, J.; MONTOLIU, M.A.; GONZÁLEZ, V.; RODRÍGUEZ, B.; DEL VALLE, M. Y PALENCIANO, L. (2001) Metabolismo energético en la escalada deportiva sobre roca y rocódromo versus escalada sobre cascada de hielo. *Arch. Med. Deporte*, 81, 33-40.
- HAAS J.C. Y MEYERS, M.C. (1995). Rock climbing injuries. *Sports Medicine*, 20, 199-205.
- IGLESIAS, E. Y CLAVEL, I. (2005). El entrenamiento de fuerza del tren superior con cargas asociadas a la máxima potencia individual: análisis de los efectos agudos sobre la potencia mecánica. *Motricidad: Rev. Cienc. AF y Deporte*, 14, 23-35.
- IGLESIAS, E.; CLAVEL, I.; DOPICO, J. Y TUIMIL, J.L. (2006). Análisis comparativo de los efectos agudos de sesiones de entrenamiento de fuerza con cargas del 90 y 30% 1RM. *Motricidad: Rev. Cienc. AF y Deporte*, 15.
- LEZETA, F. J. (2000). Evaluación de la fuerza en escalada deportiva. *Lecturas: EF y Deportes (Revista Digital)*, Nº 21. (Disponible en www.efdeportes.com; fecha de consulta 15-04-07).
- MAITLAND, M. (1992). Injuries associated with rock climbing. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.*, 16(2), 68-72.
- MCNAMEE, J Y STEFFEN, J. (2007). The effect of performance cues on beginning indoor rock climbing performance. *Physical Educator*, 64, 2-9.
- MIRANDA, J.M. (2002). Las direcciones de la preparación física en la escalada deportiva. *Lecturas: Educación Física y Deportes (Revista Digital)*, Nº 51. (Disponible en www.efdeportes.com; fecha de consulta 20-04-07).
- OLASO, S; PLANAS, A; FUSTER, J; BADIA, E; CAZCARRO, S. (2002). El control de la potencia en la preparación de un grupo de escaladores de competición. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 70, 30-40.
- REYNARD, E.A.; COMTET, J. Y GUILLAMON, J. (1985). Membre superieur. Pathologie liée à la pratique de l'escalade. *Medisport*, 2.

- SALOMÓN, J.C. Y VIGIER, C. (1989). *Practique de l'escalade*. París: Ed. Vigot.
- SHERRER, F. (1990). *Les aspects physiques en escalade*. (1990). París: Ed. Vertical.
- ÚBEDA PALOMARES, A.B. (2004). Valoración de la fuerza de agarre en escaladores. *Rev. Int. Med. Cienc. Act. Fís. Deporte* – Nº 14.
- WATTS, P.B.; MARTIN, D.T. Y DURTSCHI, S. (1993). Anthropometric profiles of elite male and female sport rock climbers. *J. Sports Sci*, 11, 113-117.
- WATTS, P.B. Y DROBISH, K.M. (1998). Physiological responses to simulated rock climbing at different angles. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30 (7), 1118-1122.
- ZUZIGA, F.J. (1993). La preparación física para montañismo, esquí, alpinismo y escalada. *Arch. Med. Deporte*, 39, 245-251.