

Úbeda Palomares, A.B. (2004). Valoración de la fuerza de agarre en escaladores. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte* vol. 4 (14) pp. 122-143
<http://cdeporte.rediris.es/revista/revista14/artescalada.htm>

VALORACION DE LA FUERZA DE AGARRE EN ESCALADORES

VALUATION OF THE FORCE OF GRASP IN CLIMBING

Úbeda Palomares, A.B.

Profesora de Enseñanza Secundaria

anabup@hotmail.com

RESUMEN

Este estudio pretende analizar los resultados de un test de Fuerza máxima a través de una prueba de flexión profunda de brazos con la máxima carga para una repetición, estando los sujetos ($n = 4$) inicialmente suspendidos de diferentes agarres pertenecientes a dos modelos de tablas de entrenamiento multipresa.

Tras la realización de la prueba en 12 agarres de diferentes características, observamos que los resultados están altamente correlacionados, de forma que podríamos predecirlos a partir del resultado obtenido en tres agarres altamente representativos ($r = 0,9$ ó superior).

Por tanto, para valorar la fuerza máxima en diferentes tipos de agarre, no necesitaríamos realizar la prueba citada a estos cuatro sujetos, en cada uno de los 12 agarres, sino que bastaría con realizarla en los tres agarres representativos, obteniendo, a través de la fórmula dada por el coeficiente de regresión lineal, el resto de los resultados ($r = 0,9$ ó superior, error típ. entre 0,9 y 5,04).

PALABRAS CLAVE: Test, Fuerza máxima, agarre, escalada deportiva.

ABSTRACT

This study intends to analyze the results of a test of maximum Force through a test of flexión deep of arms with the maximum load for a repetition, being the subjects ($n = 4$) initially suspended of different get belonging to two training boards models multipresa. After the execution of the test in 12 get of different characteristics, we observe that the results are highly correlated, so that we would be able to predict them from the result obtained in three get highly representative ($r = 0,9$ ó upper). Therefore, to value the maximum force in different types to get, we would not need to carry out the test cited to these four subjects, in each one of the 12 get, but would suffice with carrying out in the

three get representative, obtaining, through the formula given by the coefficient of regression lineal, the remainder of the results ($r = 0,9$ ó upper, error típ. among 0,9 and 5,04).

KEY WORDS: Test, maximum Force, grasp, sports climbing.

INTRODUCCION

A partir de 1989, con la 1ª Copa del Mundo de Escalada Deportiva, la evolución del entrenamiento deportivo en esta nueva modalidad, se ha visto reflejada, tanto en el rendimiento de los deportistas (cada vez alcanzan grados más altos de dificultad), como en la aparición de nuevos *medios* que facilitan sus programas de entrenamiento.

Las publicaciones sobre este particular deporte son todavía muy escasas. La mayoría de los trabajos publicados tratan aspectos relacionados con lesiones en Escalada(1,2,3,4); existen algunas investigaciones sobre demandas energéticas en Escalada Deportiva (5,6,7,8,9), sobre perfiles antropométricos específicos para escaladores (10,11,12,13,14,15) y estudios biomecánicos relacionados con esta modalidad (9, 16,17,18). Sin embargo es poco lo que podemos encontrar acerca de la utilización eficaz de medios y métodos para el entrenamiento específico de escaladores deportivos (19).

Entre estos medios y materiales específicos encontramos las llamadas "*tablas de dominadas/suspensiones*", (también conocidas como "*tablas multipresa*"), en las que se apoya el presente trabajo (ver fig.1).

La utilidad de estos aparatos es similar a la de una barra de tracciones: el sujeto en posición vertical, suspendido del apoyo de manos en la tabla/barra, puede flexionar y extender brazos de forma concéntrica, o bien mantener una posición bloqueada en diferentes ángulos (trabajo isométrico). Estas tablas, antiguamente listones de madera, son actualmente elaboradas con materiales resinados, y ofrecen numerosas variedades de agarres y formas.

En este estudio se han obtenido datos de cuatro sujetos tras realizar una prueba de flexión de brazos soportando la máxima carga para 1RM, en 12 agarres de diferentes características, pertenecientes a 2 *tablas multipresa* estándar(modelos Top 30 y Fixe).

Se pretende comprobar la existencia de correlaciones altamente significativas entre algunos resultados de estos 12 tests de Fuerza máxima. De esta forma podremos reducir el número de pruebas a realizar, seleccionando sólo aquellos agarres a partir de cuyo resultado podamos obtener una estimación aproximada del resto, calculando sus respectivos coeficientes de regresión.

Se cree que los resultados de un escalador/a al realizar una prueba de flexión de brazos con la máxima carga para 1 RM, suspendido de un agarre

“X”, podrían estar correlacionados con los resultados de esa misma prueba en el agarre “Y”, para ese mismo escalador/a.

Como principal objetivo planteamos la selección de un número reducido de agarres, con unas características definidas, que nuestros sujetos puedan utilizar para medir su fuerza máxima de agarre, pudiendo predecir a partir de ellos, cuál sería su resultado en el resto de los 12 agarres empleados en este estudio.

De la misma manera, nuestros sujetos podrían entrenar su capacidad de fuerza máxima en estos agarres, seleccionados como representativos, mejorando paralelamente sus resultados en el resto. Sostenemos por tanto la hipótesis de que los incrementos de fuerza producidos por un trabajo de este tipo en los agarres “X”, repercutirán también en el aumento de fuerza en agarres “Y” para nuestros sujetos (pero esto sería objeto de comprobación en otro estudio).

MATERIAL Y MÉTODO

En este estudio han participado 4 escaladores, 3 hombres y una mujer, con una media de edad de 25 años.

En cuanto al nivel de rendimiento se trata de un grupo muy homogéneo de sujetos, que podemos situar en una categoría *media-alta* en función de su máximo grado escalado “a vista” (entre 7a+ y 7b según escala de dificultad francesa), y su máximo grado escalado (entre 7c y 7c+/8a, siguiendo la misma escala).

El material utilizado ha sido el siguiente:

- ◆ Cinta métrica “*Sunflex*”, modelo *Mabo*, con una precisión de 1mm.
- ◆ Báscula “*Exacta*”, con una precisión de 500grs.
- ◆ Discos “*Salter*”, desde 0’5 hasta 20 kilogramos.
- ◆ *Arnés* de cintura marca “*Fixe*”.
- ◆ *Tablas multipresa* modelos *Top 30* y *Fixe* (Ver Fig. 1).

El tratamiento estadístico de los datos se realizó con ayuda del programa Spss 10.0 para Windows.

Para realizar el estudio se han tomado los siguientes datos:

1. **FUERZA MÁXIMA:** Constituye la variable dependiente. Definida como la máxima carga soportada (en Kg.) para realizar una flexión profunda de brazos desde una posición inicial con cuerpo totalmente extendido y suspendido del apoyo de manos - dedos.

En este caso la carga soportada desempeñará el papel de indicador de esta fuerza máxima, teniendo en cuenta el peso del sujeto. Por tanto será

transformada en porcentaje del peso, según la fórmula: $Carga (\%) = (Kg * 100) / Pw$

2. **TIPO DE AGARRE:** Constituye la variable independiente. Definida como una superficie con unas dimensiones de longitud y profundidad determinadas, una anchura tal, que limita el número de dedos de la mano apoyados en él, y un ángulo y tipo de inclinación de su superficie de apoyo que limita igualmente las posibilidades de flexión en articulaciones interfalángicas y metacarpofalángicas de las manos apoyadas.

Esta variable ha sido definida a través de cuatro indicadores:

- Longitud de la superficie de apoyo (en cm.),
- Profundidad (cm.),
- Anchura (número de dedos que se deban utilizar en el apoyo), definiendo como:
 - ◆ *Bidedo*: agarres en los que se utilizan sólo 2 dedos de cada mano
 - ◆ *Tridedo*: agarres de tres dedos
- Tipo de agarre, siendo:
 - *Romo*: cuando permite una ligera flexión de las articulaciones apoyadas sobre su superficie. Cuanta menos flexión permita, más *abierto* será el apoyo de la mano.
 - *Plano* : No permite flexionar ninguna articulación apoyada sobre su superficie.
 - *Cerrado*: Permite flexionar alguna de las articulaciones apoyadas, más de 90^a.
 - *Neto*: Permite flexionar todas las articulaciones apoyadas más de 90^a.
 - *Regleta*: Únicamente interviene la articulación distal de los dedos.

Los valores de esta variable independiente han sido seleccionados teniendo en cuenta las diferentes posibilidades de agarre, especialmente en función del grado de flexión permitido, y del número de dedos apoyados en la superficie. Con el fin de poder utilizar un mayor y más variado número de agarres, para obtener datos suficientemente fiables, se han utilizado dos tablas de entrenamiento diferentes (tabla “top 30” y tabla “Fixe”).

Entre las más de 30 posibilidades de agarre diferentes entre ambas tablas, se ha decidido realizar la prueba de fuerza máxima en los siguientes doce agarres (localizados en la figura 1):

Figura 1. “Agarres utilizados en el estudio”



Tabla 1. “Características de los 12 agarres utilizados”

| Agarre | Tabla | Tipo agarre | Distancia entre agarres cm. | Profundidad cm. | Longitud cm. | Anchura (Nº dedos) | Anchura cm. |
|--------|--------|--------------------------|-----------------------------|-----------------|--------------|--------------------|-------------|
| 1 | Top 30 | Neto | 45 | 3 | 10 | 5 | 9 |
| 2 | Top 30 | Regleta | 32 | 1,5 | 1,5 | 4 | 9 |
| 3 | Fixe | Plano | 30 | 2 | 2 | 2 | 4 |
| 4 | Top 30 | Neto | 45 | 3 | 10 | 2 | 9 |
| 5 | Top 30 | Regleta | 26,5 | 2,5 | 3 | 4 | 8 |
| 6 | Fixe | Romo | 43 | 5,5 | 8 | 5 | 12 |
| 7 | Top 30 | Neto | 45 | 3 | 10 | 3 | 9 |
| 8 | Top 30 | Regleta | 26,5 | 3 | 3,5 | 4 | 8 |
| 9 | Fixe | Plano | 40 | 3 | 3 | 2 | 5 |
| 10 | Top 30 | Romocerrado | 35 | 3 | 5 | 5 | 7 |
| 11 | Fixe | Romoabierto | 19 | 9 | 15 | 5 | 12 |
| 12 | Fixe | Romo ligeramente abierto | 48 | 4,2 | 4,5 | 3 | 6 |

Descripción de los agarres: (ver tabla 1)

Agarre 1 : Pertenece a la tabla modelo “Top 30”. Con una profundidad de 3 centímetros, una longitud de 10 centímetros, y una anchura de 9 centímetros. La separación entre agarres es de 45 centímetros. Corresponde a un tipo de agarre “neto”, en este caso utilizado con apoyo de todos los dedos, definido como “**neto para 5 dedos**”.

Agarre 2 : Pertenece a la tabla modelo “Top 30”. Con una profundidad de 1,5 centímetros, una longitud de la superficie de apoyo de 1,5 centímetros y anchura de 9 centímetros (para apoyo de 4 dedos). La separación entre agarres es de 32 centímetros. Corresponde a un tipo de agarre “**regleta** plana sin apoyo de articulación en su superficie”.

Agarre 3 : Pertenece a la tabla modelo “Fixe”. Con una profundidad de 2 centímetros, longitud de la superficie de apoyo de 2 centímetros, y anchura de

4 centímetros (para apoyo de 2 dedos). La separación entre agarres es de 30 centímetros. Corresponde a un tipo de agarre "**Bidedo plano**".

Agarre 4 : Corresponde al agarre 1, utilizado en este caso con apoyo de 2 dedos, es decir, "**bidedo neto**".

Agarre 5 : Pertenece a la tabla modelo "Top 30". Con una profundidad de 2,5 centímetros, longitud de su superficie de apoyo de 3 centímetros y anchura de 8 cm (para apoyo de 4 dedos). La separación entre agarres es de 26,5 centímetros. Corresponde a un tipo de agarre "**regleta** ligeramente roma (casi plana)".

Agarre 6 : Pertenece a la tabla modelo "Fixe". Con una profundidad de 5,5 centímetros, una longitud de su superficie de apoyo de 8 centímetros, y una anchura de 12 centímetros (apoyo de toda la mano). La separación entre agarres es de 43 centímetros. Corresponde a un tipo de agarre "**Romo** ligeramente cerrado con apoyo de toda la mano".

Agarre 7: Corresponde al agarre 1 utilizado en este caso, con apoyo de 3 dedos, es decir "**tridedo neto**".

Agarre 8: Pertenece a la tabla modelo "Top 30". Con una profundidad de 3 centímetros, una longitud de la superficie de apoyo de 3'5 centímetros, y anchura de 8 centímetros (para apoyo de 4 dedos). La separación entre agarres es de 26, 5 centímetros. Corresponde a un tipo de agarre "**regleta** ligeramente roma (casi plana)".

Agarre 9: Pertenece a la tabla modelo "Fixe". Con una profundidad y una longitud de su superficie de apoyo de 3 centímetros; una anchura de 5 centímetros (para apoyo de dos dedos). La separación entre agarres es de 40 centímetros. Corresponde a un tipo de agarre "**Bidedo plano**".

Agarre 10 :Pertenece a la tabla modelo "Top 30". Con una profundidad de 3 centímetros, una longitud de su superficie de apoyo de 5 centímetros, y una anchura de 7 cms (apoyo de 5 dedos). La distancia de separación es de 35 centímetros. Corresponde a un tipo de agarre "**Romo - cerrado**" (agarre tipo *garra*).

Agarre 11: Pertenece a la tabla modelo "Fixe". Con una profundidad total de 9 centímetros, longitud de su superficie de apoyo de 15 centímetros y anchura de 12 cm (apoyo de 5 dedos). La separación entre ambos agarres es de 21 centímetros. El tipo de agarre según hemos expuesto anteriormente, sería "**romo abierto** con apoyo de toda la superficie plantar de la mano".

Agarre 12 : Pertenece a la tabla modelo "Fixe". Con una profundidad de 4,2 centímetros, una longitud de su superficie de apoyo de 4,5 centímetros, y una anchura de 6 centímetros (apoyo de 3 dedos). La distancia de separación es de 48 centímetros. Corresponde a un tipo de agarre "**Tridedo romo** ligeramente abierto".

Otros indicadores que se han tenido en cuenta:

1. **Diferencia biacromial en cada agarre.** Calculada a partir de la diferencia, en centímetros entre la distancia de separación de los agarres y la **Distancia biacromial del escalador/a** (definida como la longitud, en centímetros, entre ambos puntos acromiales).

2. **Porcentaje de falanges apoyadas en cada agarre.** Calculadas a partir de la superficie del agarre y las **Longitudes interfalángicas** del dedo corazón de la mano derecha, es decir, las distancias en centímetros entre:

- a) Punto medio de las líneas de pliegues cutáneos correspondientes a la articulación metacarpofalángica, por su cara anterior, y 1ª articulación interfalángica.
- b) Idem, entre 1ª y 2ª articulación interfalángica.
- c) Idem entre 2ª articulación interfalángica y el dactilión, por su cara anterior.

A partir de este dato (y de la longitud del agarre) se ha calculado la proporción de dedo apoyada sobre la superficie de agarre.

3. **Nivel de cansancio físico que presenta el sujeto:** definido como la carga de entrenamiento acumulada correspondiente al día anterior, según la siguiente escala:

- 1 = No entrenó el día anterior.
- 2 = Realizó un entrenamiento “suave”, respecto a su carga habitual de trabajo en el período correspondiente.
- 3 = Realizó un entrenamiento “normal”.
- 4 = Realizó un entrenamiento “fuerte”.
- 5 = Realizó un entrenamiento “muy intenso”.

4. **Grado de predisposición emocional del sujeto:** definido como el nivel de motivación subjetiva que presenta un sujeto en el momento previo a la/s prueba/s, según la siguiente escala:

- 1 = Bastante motivado
- 2 = Muy motivado
- 3 = Motivación normal
- 4 = Poco motivado
- 5 = Nada motivado.

5. **Grado de experimentación deportiva del sujeto:** Definido como la máxima dificultad de una vía o ruta (según la escala de dificultad francesa) escalada con cuerda por abajo en los siguientes estilos:

A) “A vista”: es decir, sin conocer previamente absolutamente nada relacionado con dicha vía.

B) “Ensayado”: es decir, conociendo previamente las características de la vía, por haber intentado ascenderla en ocasiones anteriores.

A partir de los resultados obtenidos en estas dos modalidades, incluimos a los sujetos en alguna de las siguientes categorías, establecidas en función de las características de los escaladores/as de nuestro país:

- Categoría “Elite”: aquellos escaladores que hayan conseguido realizar “a vista” alguna ruta de grado 7c+ o superior, y/o “ensayada”, alguna ruta de 8b o superior. Aquellas escaladoras que hayan conseguido realizar “a vista” alguna ruta de grado 7b+ o superior, y/o “ensayada” de grado 8a o superior.
- Categoría “Avanzados”: Escaladores con resultados “a vista” de grado 7b a 7c, y/o “ensayado” un grado entre 7c+ y 8a+. Escaladoras con resultados “a vista” entre 7a y 7b, y/o “ensayado” entre 7b+ y 7c+.
- Categoría “Medios”: Escaladores con resultados “a vista” de grado 7a o 7a+, y/o “ensayado” entre 7b y 7c. Escaladoras con resultados “a vista” entre 6c y 6c+, y/o ensayado entre 7a y 7b.
- Categoría “Principiantes”: Escaladores igual o por debajo de un nivel “a vista” de 6c+, y/o ensayado de 7a+. Escaladoras igual o por debajo de un nivel “a vista” de 6b+, y/o ensayado de 6c+.

Protocolo de medición

-Se han utilizado los mismos instrumentos y medios para todos los sujetos: las pruebas se realizaron siempre en el mismo lugar y con las mismas tablas. Siempre en presencia del mismo observador.

- La frecuencia de aplicación de los test fue de un máximo de 3 por día, y de 10 a la semana, para cada sujeto. De esta forma se intentó disminuir la influencia de las variables *grado de cansancio acumulado* y *nivel de motivación*.

- La homogeneización del grupo en cuanto a edad y nivel de experimentación, disminuye en gran medida la influencia de estas variables.

La investigación se llevó a cabo utilizando un diseño “experimental”, midiendo la variable dependiente (Fuerza máxima), antes y después de la manipulación de la variable independiente (Tipo de agarre).

La prueba consistió en realizar una tracción del agarre, hasta la flexión máxima de brazos, con la carga máxima posible para una repetición (1RM). (Ver Fig. 2).

El sujeto, habiéndose pesado previamente en la báscula, realiza la prueba desde la posición de suspendido del apoyo de manos/dedos en el agarre.

Tras un calentamiento consistente en realizar de 8 a 3 repeticiones aumentando progresivamente la carga hasta llegar a lo que podría ser el 70% de su máximo, los sujetos disponían de 3 intentos para realizar la prueba, de

forma que ellos mismos elegían y ajustaban en caso necesario, el valor de la carga máxima a soportar. (Ver figura 2.)

Fig.2 Ejemplo de prueba



RESULTADOS

Los resultados obtenidos por cada sujeto en cada una de las pruebas, por orden de ejecución, se muestran en la siguiente tabla:

| Agarre | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Sujeto 1 | 51,49 | 25,74 | 19,61 | 33,33 | 21,57 | 49,02 | 50,98 | 29,41 | 37,25 | 52,94 | 49,02 | 49,02 |
| Sujeto 2 | 74,56 | 36,84 | 43,86 | 60,34 | 39,66 | 67,24 | 68,97 | 51,72 | 60,34 | 67,80 | 54,24 | 59,32 |
| Sujeto 3 | 48,61 | 31,94 | 33,33 | 51,43 | 37,14 | 44,29 | 44,29 | 46,43 | 37,14 | 49,30 | 47,89 | 45,07 |
| Sujeto 4 | 65,15 | 47,73 | 39,39 | 55,30 | 42,42 | 63,08 | 66,15 | 53,85 | 43,08 | 63,08 | 61,54 | 64,62 |
| Media | 58,32 | 36,73 | 29,50 | 44,32 | 32,00 | 56,05 | 58,57 | 41,63 | 40,17 | 58,01 | 55,28 | 56,82 |
| S.t. | 10,50 | 8,05 | 9,14 | 10,18 | 8,09 | 9,52 | 10,29 | 9,59 | 9,48 | 7,46 | 5,39 | 7,82 |

Tabla 2. Resultados de carga soportada para 1 RM (en % del Pw del sujeto)

Grado de influencia de la variable “sexo” en relación a los resultados de las pruebas (índices de Fuerza) :

En primer lugar se ha querido estudiar este aspecto, para determinar si existe o no una influencia significativa del sexo en los resultados de las pruebas. Para ello, y a pesar del escaso número de la muestra, hemos utilizado el coeficiente de correlación Biserial Puntual (Rbp), a través de la fórmula :

$$Rbp = \frac{\bar{x}_p - \bar{x}_q}{S_t} * \sqrt{p*q}$$

Donde p = proporción de hombres respecto del total de sujetos

q = proporción de mujeres respecto del total de sujetos

xp = media aritmética de los resultados de los hombres

xq = media aritmética de los resultados de la mujer

St= desviación típica de todo el conjunto

El resultado obtenido fue un Rbp en cada agarre de :

| Ag.1 | Ag.2 | Ag.3 | Ag.4 | Ag.5 | Ag.6 | Ag.7 | Ag.8 | Ag.9 | Ag.10 | Ag.11 | Ag.12 |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 0,6168 | 0,5942 | 0,8091 | 0,8077 | 0,7633 | 0,5743 | 0,5381 | 0,7794 | 0,5936 | 0,5779 | 0,4608 | 0,5012 |

Tabla 3. Correlación Biserial Puntual entre “resultado de los hombres” y “resultados de la mujer”.

En cuanto a la **separación entre agarres**, los índices de correlación entre esta variable y el resultado obtenido en cada prueba, son en general muy bajos. Los índices más elevados se dan en los agarres 5 y 8, con unos valores de r= -0’5837 y r= -0’5129 respectivamente.

Con relación al **porcentaje de dedos apoyados**, las correlaciones son igualmente bajas. Solamente encontramos dos agarres en los que esta variable influye de forma considerable. El agarre 6 y el 10, con unos índices de correlación de r= 0’7048 y de r= 0’6780 respectivamente.

El **nivel de cansancio** únicamente influye negativamente de forma significativa, en los agarres 2 (r= -0’7044), 7 (r= -0’6382), 8 (r= -0’9008), 11 (r= -0’8959) y 12 (r= -0’7466).

En cuanto al **nivel de motivación**, únicamente influye significativamente en los agarres 2 (r= 0’8725) y 4 (r= 0’9267).

Las correlaciones obtenidas entre los resultados en los diferentes **tipos de agarres**, son en su mayoría altas ó Muy altas. De las 66 combinaciones posibles encontramos:

- Únicamente 3 índices de correlación inferiores a r= 0’50;
- 10 casos de correlación con índices de r= entre 0’53 y 0’59;

- El resto presenta valores superiores a $r = 0'60$, de los cuales 17 son correlaciones casi perfectas ($r = 0'9$ ó superior).

TRATAMIENTO DE LOS DATOS

Los resultados de todo el conjunto de correlaciones entre agarres, ofrecen las siguientes posibilidades:

A) **Clasificando los resultados en función del número de dedos apoyados en el agarre**, encontramos los siguientes grupos y sus respectivas correlaciones:

A.1. Agarres con apoyo de los cinco dedos: 1, 6, 11 y 12

Entre ellos existen correlaciones altas ($r =$ entre $0'6809$ y $0'9975$).

Los únicos índices de correlación inferiores a $r = 0'9$ corresponden a las combinaciones en las que aparece el agarre 11

A.2. Agarres con apoyo de 4 dedos: 2, 5 y 8

Entre ellos existen correlaciones muy altas ($r =$ entre $0'84$ y $0'99$)

Los tres agarres de este grupo son de tipo *regleta*.

A.3. Agarres con apoyo de tres dedos (*tridedos*): 7 y 12

Su correlación es muy alta ($r = 0'9420$)

A.4. Agarres con apoyo de 2 dedos (*bidedos*): 3, 4 y 9

Entre ellos existen correlaciones altas ($r =$ entre $0'6902$ y $0'9927$).

Se trata de un *bidedo tipo neto* (agarre 2) y dos *bidedos planos* de 2 cm de superficie de apoyo (agarre 3) y de 3cm (agarre 9).

Las dos correlaciones inferiores a $r = 0'99$ corresponden a las combinaciones en las que aparece el agarre 9.

B) **Clasificando los resultados en función del tipo de agarre**, encontramos los siguientes grupos y sus respectivas correlaciones:

B.1. Agarres *netos*: 1, 4 y 7

Encontramos muy buena correlación entre el agarre 1 y el 7 ($r = 0'9666$), con apoyo para 5 y 3 dedos respectivamente. Sin embargo, el agarre 4, correspondiente a un *bidedo*, presenta correlaciones significativamente menores con los anteriores ($r = 0'6098$ y $0'6065$ respectivamente).

B.2. Agarres tipo regletas: 2, 5 y 8 (ver apartado A.2.)

B.3. Agarres de tipo Romo: 6, 10, 11 y 12

Presentan correlaciones altas ($r =$ entre 0'7450 y 0'9975).

Si distinguimos entre *romos abiertos ó ligeramente abiertos* (agarres 11 y 12), y *romos cerrados ó ligeramente cerrados* (agarres 6 y 10), encontramos correlaciones muy intensas dentro de cada uno de los subgrupos: $r =$ 0'9221 y 0'9975 respectivamente).

B.4. Agarres tipo planos: 3 y 9

Presentan una correlación de $r =$ 0'7441.

Teniendo en cuenta estos datos, se establecieron tres grupos de agarres que presentaban una correlación muy Intensa, casi perfecta ($r =$ 0'9 o superior), entre los componentes de cada uno de ellos.

El resultado final, por grupos quedaría reflejado en las siguientes tablas:

GRUPO 1. AGARRES NETOS Y ROMO CERRADO

| | AGARRE6 | AGARRE7 | AGARRE10 |
|----------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|
| AGARRE1 | '9833 (2) P= '17 | '9666 (2) P= '33 | '9927 (2) P= '007 |
| AGARRE6 | | '9969 (2) P= '003 | '9975 (2) P= '002 |
| AGARRE7 | | | '9903 (2) P= '010 |

Tabla 4. Correlaciones parciales de orden cero

GRUPO 2. AGARRES TIPO REGLETAS Y BIDEDO NETO

| | AGARRE4 | AGARRE5 | AGARRE8 |
|----------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| AGARRE3 | '9927 (2) P= '007 | '9399 (2) P= '060 | '9622 (2) P= '038 |
| AGARRE4 | | '9543 (2) P= '046 | '9677 (2) P= '032 |
| AGARRE5 | | | '9963 (2) P= '004 |

Tabla 5 Correlaciones parciales de orden cero

GRUPO 3. AGARRES TIPO ROMOS ABIERTOS Y REGLETA DE 1'5 CM.

| | AGARRE11 | AGARRE12 |
|--|-----------------|-----------------|
|--|-----------------|-----------------|

| | | |
|-----------------|--------------------------|---------------------------|
| AGARRE2 | '9392 (2) P= '061 | ' 8628 (2) P= '137 |
| AGARRE11 | | '9628 (2) P= '037 |

Tabla 6. Correlaciones parciales de orden cero

Una vez establecidos los grupos, seleccionamos un agarre de cada uno, como representativo del resto:

- Del grupo 2 seleccionamos el **agarre 8** por presentar índices de correlación ligeramente superior y unos errores típicos ligeramente inferiores.
- Del grupo 3 seleccionamos el **agarre 11** por presentar correlaciones mayores.
- Del grupo 1 seleccionamos el **agarre 1** por presentar correlaciones muy altas con el resto del grupo y al mismo tiempo con el agarre 9 que quedaba fuera de la clasificación. De esta forma, a partir del agarre 1 podremos estimar, no sólo el resultado en el resto de agarres de su grupo, sino también en el agarre 9.

A partir de estos agarres queremos calcular la ecuación de regresión lineal para el resto de los agarres de cada grupo. Para ello realizamos un análisis estadístico de los coeficientes de regresión lineal de cada grupo y obtenemos los siguientes resultado:

GRUPO 2. REGRESIONES LINEALES (Variables predictoras: (Constante), Resultado en % de peso en AGARRE8)

Resumen del modelo

| AGARRE | Modelo | R | R cuadrado | R cuadrado corregida | Error típ. de la estimación |
|----------|--------|------|------------|----------------------|-----------------------------|
| AGARRE 3 | | | | | |
| 1 | ,962 | ,926 | ,889 | 3,5165 | |
| AGARRE 4 | 1 | ,968 | ,937 | ,905 | 3,6291 |
| AGARRE 5 | 1 | ,996 | ,993 | ,989 | ,9809 |

ANOVA

| | Modelo | | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|----------|---------|-----------|-------------------|----|------------------|---------|------|
| AGARRE 5 | | | | | | | |
| | 1 | Regresión | 259,636 | 1 | 259,636 | 269,850 | ,004 |
| Residual | 1,924 | 2 | ,962 | | | | |
| Total | 261,560 | 3 | | | | | |
| AGARRE 4 | | | | | | | |
| | 1 | Regresión | 388,558 | 1 | 388,558 | 29,502 | ,032 |
| | | Residual | 26,341 | 2 | 13,171 | | |

| | | | | | | | |
|----------|-------|-----------|---------|---|---------|--------|------|
| | Total | 414,899 | 3 | | | | |
| AGARRE 3 | 1 | Regresión | 309,052 | 1 | 309,052 | 24,992 | ,038 |
| | | Residual | 24,732 | 2 | 12,366 | | |

Coeficientes

| | | Coeficientes no estandarizados | | | Coeficientes estandarizados | | t | Sig. |
|----------|--------------------------------|--------------------------------|-------|---|-----------------------------|--------|------|------|
| AGARRE 5 | Modelo | | | B | Error típ. | Beta | | |
| | 1 | | | | | | | |
| | (Constante) | -2,893 | 2,370 | | | -1,221 | ,347 | |
| | Resultado en % de peso AGARRE8 | ,840 | ,051 | | ,996 | 16,427 | ,004 | |
| AGARRE 4 | Modelo | | | B | Error típ. | Beta | | |
| | 1 | | | | | | | |
| | (Constante) | 3,503 | 8,769 | | ,399 | ,728 | | |
| | Resultado en % de peso AGARRE8 | 1,027 | ,189 | | ,968 | 5,432 | ,032 | |
| AGARRE 3 | Modelo | | | B | Error típ. | Beta | | |
| | 1 | | | | | | | |
| | (Constante) | -7,510 | 8,497 | | | -,884 | ,470 | |
| | Resultado en % de peso AGARRE8 | ,916 | ,183 | | ,962 | 4,999 | ,038 | |

Tabla 7. Regresiones lineales en Grupo 2

GRUPO 1. REGRESIONES LINEALES (Variables predictoras: (Constante), Resultado en % de peso en AGARRE11)

Resumen del modelo

| AGARRE | Modelo | R | R cuadrado | R cuadrado corregido | Error típ. de la estimación |
|----------|--------|------|------------|----------------------|-----------------------------|
| AGARRE 2 | 1 | ,939 | 3,908 | ,823 | 3,908 |
| | 1 | ,963 | ,927 | ,891 | 2,987 |

ANOVA

| | Modelo | | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|----------|--------|-----------|-------------------|----|------------------|--------|------|
| AGARRE 2 | 1 | Regresión | 228,725 | 1 | 228,725 | 14,969 | ,061 |
| | | Residual | 30,559 | 2 | 15,280 | | |
| | | | | | | | |

| | | | | | | |
|-----------|----------|-----------|---------|-------|---------|------------|
| Total | 259,284 | 3 | | | | |
| AGARRE 12 | 1 | Regresión | 226,752 | 1 | 226,752 | 25,406,037 |
| | Residual | 17,850 | 2 | 8,925 | | |
| Total | 244,602 | 3 | | | | |

Coefficientes

| | | | Coefficientes no estandarizados | | Coefficientes estandarizados | t | Sig. |
|---------------------------------|---------|--------|---------------------------------|------------|------------------------------|---|------|
| AGARRE 2 | Modelo | | B | Error típ. | Beta | | |
| | 1 | | | | | | |
| (Constante) | -39,005 | 19,372 | | -2,013 | ,182 | | |
| Resultado en % de peso AGARRE11 | 1,402 | ,362 | ,939 | 3,869 | ,061 | | |
| AGARRE 12 | Modelo | | B | Error típ. | Beta | | |
| | 1 | | | | | | |
| (Constante) | -19,738 | 14,805 | | -1,333 | ,314 | | |
| Resultado en % de peso AGARRE11 | 1,396 | ,277 | ,963 | 5,040 | ,037 | | |

Tabla 8. Regresiones lineales en Grupo 1

GRUPO 3. REGRESIONES LINEALES (Variables predictoras: (Constante), Resultado en % de peso en AGARRE1)

Resumen del modelo

| | Modelo | R | R cuadrado | R cuadrado corregido | Error típ. de la estimación |
|-----------|--------|------|------------|----------------------|-----------------------------|
| AGARRE 9 | 1 | ,926 | ,858 | ,788 | 5,0461 |
| AGARRE 7 | 1 | ,967 | ,934 | ,902 | 3,7263 |
| AGARRE 10 | 1 | ,993 | ,985 | ,978 | 1,2757 |
| AGARRE 6 | | | | | |

| | | | | | |
|---|------|------|------|--------|--|
| 1 | ,983 | ,967 | ,950 | 2,4496 | |
|---|------|------|------|--------|--|

ANOVA

| | Modelo | | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|-----------|--------|-----------|-------------------|----|------------------|---------|------|
| AGARRE 9 | 1 | Regresión | 308,720 | 1 | 308,720 | 12,124 | ,074 |
| | | Residual | 50,925 | 2 | 25,463 | | |
| | | Total | 359,645 | 3 | | | |
| AGARRE 7 | 1 | Regresión | 395,589 | 1 | 395,589 | 28,489 | ,033 |
| | | Residual | 27,771 | 2 | 13,886 | | |
| | | Total | 423,360 | 3 | | | |
| AGARRE 10 | 1 | Regresión | 219,572 | 1 | 219,572 | 134,928 | ,007 |
| | | Residual | 3,255 | 2 | 1,627 | | |
| | | Total | 222,826 | 3 | | | |
| AGARRE 6 | 1 | Regresión | 350,273 | 1 | 350,273 | 58,374 | ,017 |
| | | Residual | 12,001 | 2 | 6,000 | | |
| | | Total | 362,274 | 3 | | | |

Coefficientes

| | | | Coefficientes no estandarizados | Coefficientes estandarizados | t | Sig. |
|--------------------------------|-------------|--------|---------------------------------|------------------------------|-------|------|
| AGARRE 9 | Modelo | | B | Error tip. | Beta | |
| | 1 | | | | | |
| | (Constante) | -5,728 | 14,631 | | -,392 | ,733 |
| | | | | | | |
| Resultado en % de peso AGARRE1 | ,837 | ,240 | ,926 | 3,482 | ,074 | |
| AGARRE 7 | | | | | | |

| | Modelo | | B | Error típ. | Beta | | |
|---|--------|--------|------|---------------|------|--|--|
| | 1 | | | | | | |
| (Constante) | ,794 | 10,804 | | ,073 | ,948 | | |
| Resultado en % de peso AGARRE1 | ,947 | ,178 | ,967 | 5,338 | ,033 | | |
| AGARRE 10 | | | | | | | |
| | 1 | | | | | | |
| (Constante) | 15,960 | 3,699 | | 4,315 | ,050 | | |
| Resultado en % de peso AGARRE1 | ,706 | ,061 | ,993 | 11,616 | ,007 | | |
| AGARRE 6 | | | | | | | |
| | 1 | | | | | | |
| (Constante) | 2,456 | 7,102 | | ,346 | ,762 | | |
| Resultado en % de peso AGARRE1 | ,892 | ,117 | ,983 | 7,640 | ,017 | | |

Tabla 9. Regresiones lineales en Grupo 3

DISCUSIÓN

En general, los resultados muestran valores más bajos en el sujeto 1, que corresponden a la única mujer que participó en el estudio. Sin embargo, observamos que los índices de Rbp son superiores a 0,5 en todos los casos (tabla 4). Según la escala de Guilford, en los agarres 1, 3, 4, 5 y 8, existe una relación *intensa o muy intensa* entre los resultados de los hombres y los de la mujer y en los resultados de los agarres 2, 6, 7, 9, 10, 11 y 12 existe una relación *considerable*.

Dado que la relación es considerable e incluso intensa ó muy intensa en algunos casos, se ha decidido incluir los datos de la mujer en el tratamiento estadístico de este estudio.

Es interesante observar, en primer lugar, la escasa influencia de las variables “separación entre agarres” y “porcentaje de dedos apoyados”. Los resultados muestran que no existe correlación significativa en ninguno de los casos entre la separación entre agarres y el resultado de la prueba. Así mismo, el único índice de correlación significativa con respecto al porcentaje de dedos apoyados, se da en dos agarres que presentan la particularidad de sobresalir

de la línea superior de la tabla, permitiendo ligeramente el apoyo por la parte posterior de la misma (ver fig.1, agarres 6 y 10). De esta forma un sujeto con mayor longitud de dedos podrá aprovechar una mayor superficie de apoyo, lo suficientemente amplia como para permitirle realizar un mejor resultado de la prueba.

Aunque se midieron las variables “nivel de cansancio” y “nivel de motivación”, los resultados no muestran una influencia especialmente significativa con relación al resultado obtenido en la mayoría de las pruebas. Sin embargo, algunos de los resultados obtenidos en la variable “nivel de cansancio”, podrían explicar los tres únicos índices bajos de correlación que aparecen en el conjunto de las 66 combinaciones de correlación entre los resultados en los 12 agarres. Estas correlaciones bajas podrían ser explicadas por la influencia de la variable “nivel de cansancio”, tal y como muestran los siguientes datos:

- CORRELACIÓN ENTRE AGARRE 5 Y AGARRE 9 (,4725), CONTROLADA POR CANSANCIO EN AGARRE 5: $r = ,2209$ (1) $P = ,858$
- CORRELACIÓN ENTRE AGARRE 2 Y AGARRE 9 (,3302) CONTROLADA POR CANSANCIO EN AGARRE 9: $r = ,0334$ (1) $P = ,979$
- CORRELACIÓN ENTRE AGARRE 5 Y 9 (,4725) CONTROLADA POR CANSANCIO EN AGARRE 9: $r = ,2209$ (1) $P = ,858$
- CORRELACIÓN ENTRE AGARRE 2 Y AGARRE 9 (,3302), CONTROLADA POR CANSANCIO EN AGARRE 2: $r = ,0334$ (1) $P = ,979$
- CORRELACIÓN ENTRE AGARRE 11 Y AGARRE 9 (,3619), CONTROLADA POR CANSANCIO EN AGARRE 9: $r = ,2073$ (1) $P = ,867$

Sí se observan las correlaciones entre los resultados obtenidos en los diferentes agarres, vemos que son especialmente altas ($r = 0'84$ o superior) en aquellos agarres en los que todos los sujetos apoyaron el mismo número de dedos. (Ver apartado A).

En agarres con apoyo para cinco dedos, los únicos índices de correlación inferiores a $r = 0'9$ corresponden a las combinaciones en las que aparece el agarre 11, que, por sus características (tipo romo muy abierto) impide una total implicación muscular del primer y 5º dedo (la máxima fuerza es generada a nivel de la 3ª falange del 2º, 3º y 4º dedos).

En agarres con apoyo para dos dedos (bidedos), las dos correlaciones inferiores a $r = 0'99$ corresponden a las combinaciones en las que aparece el agarre 9, que por la longitud de su superficie, permite un apoyo, en la mayoría de los sujetos, de algo más de una falange. Esto provocaría una palanca de fuerza a nivel de la 2ª falange, que podría incomodar al sujeto a la hora de realizar la prueba, dando lugar a diferencias significativas en relación al otro agarre del mismo tipo, cuyo apoyo estaría más cercano y por delante de la 3ª articulación interfalángica ($r = 0'6902$ entre agarres 3 y 9)

Teniendo en cuenta las características específicas de cada agarre, definidas por la variable “tipo de agarre”, observamos igualmente que casi la totalidad de las correlaciones son especialmente altas ($r = 80$ ó superior) entre esta variable y el resultado obtenido. (Ver apartado B). En los agarres de tipo

Plano (agarres 3 y 9), la diferencia en cuanto a superficie de apoyo, expuesta anteriormente, podría explicar la no existencia de una correlación muy intensa.

Al establecer los grupos definitivos, se han incluido, los agarres 3 y 4 en el grupo 3 de *regletas*, por presentar correlaciones superiores a $r= 0'93$ con cualquiera de ellas; y el agarre 2 (*regleta con 1'5 cm de longitud de superficie de apoyo*) en el grupo 2 (*romos abiertos*), con los que correlaciona muy bien: Cuanto más abierto se sitúa el apoyo de los dedos, más importancia tiene la musculatura a nivel de la falange distal. De ahí que una regleta con apoyo único para esta zona de los dedos (agarre 2) presente una correlación muy intensa especialmente con el agarre más abierto, el agarre 11 ($r= 0'9392$).

Los resultados en las tablas 4, 5 y 6, muestran como, en cada grupo hay al menos un agarre que correlaciona de forma casi perfecta con el resto de los agarres de su grupo, de forma que a partir del resultado en éste, podríamos estimar cuál sería el resultado en el resto, sin necesidad de realizar la prueba en cada uno de ellos. Los datos sobre regresiones lineales, obtenidos para este fin (tablas 7, 8 y 9), muestran coeficientes de regresión muy elevados ($R= 0'92$ o superior), aunque no podemos olvidar que, dado el escaso número de la muestra, no se deben extrapolar los resultados a la población general de escaladores (al menos hasta que esto sea comprobado en otro estudio).

Lo anteriormente expuesto nos hace pensar que, efectivamente, nuestros sujetos no necesitarían realizar la prueba de Fuerza en los 12 agarres, si conocemos la *forma* en que están relacionados, es decir, las ecuaciones de regresión que los relacionen. En efecto, vemos cómo los resultados de cada grupo pueden ser estimados a partir del resultado en el agarre más significativo de cada uno de ellos:

1º) A partir de los resultados obtenidos en el agarre 1, podemos estimar el resultado en los siguientes agarres, a través de las siguientes ecuaciones, con el margen de error señalado (ver tabla 9):

- **Agarre 7** = $0,794 + 0,947*$ (resultado en agarre 1); con un error típico de 3'7263.
- **Agarre 10** = $15'960 + 0'706*$ (resultado en agarre 1); con un error medio de 1'2757
- **Agarre 6** = $2'456 + 0,892*$ (resultado en agarre 1) ; con un error medio de 2'4496.
- **Agarre 9** = $(-5'728) + 0,837*$ (resultado en agarre 1) ; con un error medio de 5'0461

2º) A partir de los resultados obtenidos en el agarre 11, podemos estimar el resultado en los siguientes agarres, a través de las siguientes ecuaciones, con el margen de error señalado (ver tabla 8):

- **Agarre 2** = $(-39'005) + 1'402*$ (resultado en agarre 11);con un error medio de 3'9089
- **Agarre 12** = $(-19'738)+1'396*$ (resultado en agarre 6);con un error medio de 2'9875.

3º) A partir de los resultados obtenidos en el agarre 8, podemos estimar el resultado en los siguientes agarres, a través de las siguientes ecuaciones, con el margen de error señalado (ver tabla 7):

- **Agarre 5** = $(-2'893) + 0'840 \cdot (\text{resultado en agarre 8})$; con un error medio de 0'9809
- **Agarre 4** = $3'503 + 1,027 \cdot (\text{resultado en agarre 8})$; con un error medio de 3'6291.
- **Agarre 3** = $(-7'510) + 0'916 \cdot (\text{resultado en agarre 8})$; con un error medio de 3'5165

CONCLUSIONES

Podemos afirmar la hipótesis de que existe una alta correlación de los resultados de una misma prueba de flexión de brazos, con máxima carga soportada para una repetición, realizada en determinados agarres de las tablas multipresa “Top 30” y “Fixe”, por un grupo de cuatro escaladores/a de nivel medio - alto.

Conociendo las características de profundidad, longitud, anchura (en cuanto a número de dedos apoyados), y distancia entre apoyos, de los agarres, podremos desarrollar un nuevo test de Fuerza máxima relativa en agarre para nuestros sujetos, consistente en la realización de la ya citada prueba de flexión de brazos, en 3 agarres de las siguientes características:

Agarre 1 : Con una profundidad de 3 centímetros, longitud de su superficie de apoyo de 3'5 centímetros y anchura de 8 cm (para apoyo de cuatro dedos). La separación entre agarres es de 26,5 centímetros. Corresponde a un tipo de agarre “regleta ligeramente roma (casi plana)”. (Nº 8 en la tabla Top 30).

Agarre 2 : Con una profundidad de 9 centímetros, una longitud de su superficie de apoyo de 15 centímetros, y una anchura de 12 centímetros (apoyo de toda la mano). La separación entre agarres es de 19 centímetros. Corresponde a un tipo de agarre “Romo abierto”.(Nº 11 de la tabla Fixe).

Agarre 3: Con una profundidad de 3 cm, una longitud de su superficie de apoyo de 10 centímetros y una anchura de 9 centímetros (para apoyo de los cinco dedos). La separación entre agarres es de 45 centímetros. Corresponde a un tipo de agarre “Neto o cerrado totalmente”.(Nº 1 de la tabla Top 30).

Ya conocemos las ecuaciones de regresión lineal para predecir el resultado que obtendrían nuestros sujetos en los otros nueve tipos de agarre diferentes (ver apartado anterior), a partir de los utilizados en el nuevo Test.

Cabe esperar, por tanto, que si nuestros sujetos mejorasen su nivel de fuerza con un trabajo específico realizado únicamente en los tres agarres seleccionados, obtendrían igualmente mejoras en el resto de agarres utilizados en este estudio. Quedaría esto pendiente de ser comprobado en otro estudio.

Sin embargo hay que destacar el pequeño tamaño de la muestra utilizada, pese a tener características comunes en cuanto a experimentación deportiva.

BIBLIOGRAFIA

1. Bollen SG, C;. Hand injuries in competitive climbers. British journal of sport Medicine 1990;24.
2. Maitland M. Injuries associated with rock climbing. Orthop Sports Phys Ther 1992;16.
3. Reynard EA, F; Comtet, J; Guillamon, J;. Membre superieur. Pathologie liée à la pratique de l'escalade. Medisport 1985;2.
4. Haas JM, M;. Rock climbing injuries. Sport Medicine 1995;20.
5. Watts PN, V; Sulentic, J;. Acute changes in handgrip strength, endurance, and blood lactate with sustained sport rock climbing. Sport Medicine and Physical Fitness 1996;36.
6. Ferguson RB, M;. Arterial blood pressure and forearm vascular conductance reponses to sustained and rhythmic isometric exercise and arterial occlusion in trained rock climbers and untrained sedentary subjects. European Journal Applied Physiological 1997;76.
7. Billat VP, P; Charlaix, T;. Energy especificity of rock climbing and aerobic capacity in competitive rock climbers. Sport Medicine and Physical Fitness 1995;35.
8. Guidi O. Les filieres enegetiques en escalade. facteurs de la performance. Revue EPS N° 276 1999.
9. Watts PD, M;. Physiological reponses to simulated rock climbing at different angles. Physical Fitness and Performance 1998.
10. Muro IV, R; Vives, J; Gutierrez, J;. Estudio médico deportivo de la escalada deportiva. Apunts 1994;31.
11. Burnik SJ, S; Tusak, M;. Personality traits of slovenian female and male mountain climbers. Kinesiology 2002;34.
12. Mermier CJ, J.M: Parker, D; Swan, J;. Physiological and antrhopometric determinants of sport climbing performance. British journal of sport Medicine 2000;34.
13. Grant SH, T; Aitchison, T;Davies, C; Wilson, J; Whittaker,A;. A comparison of the anthropometric, strength, endurance and flexibility characteristics of female elite and recreational climbers and non-climbers. Sport Sciences 2001;19.
14. Moraes Bertuzzi RL, J; franchini, E; Perduti, M;. Características antropométricas e desempenho motor de escaladores esportivos brasileiros de elite e intermediários que praticam predominantemente a modalidade indoor. revista brasileira de Ciencia e Movimento 2001;9.
15. Grant SH, V; Aitchison, T;. Anthropometric, strength, endurance and flexibility characteristics of elite and recreational climbers. Sport Sciences 1996;3.
16. Rougier Pb, J-P;. Evaluation du niveau d'expertise en escalade par l'analyse de la relation posturo-cinétique. Science et Motricité 1991;14.

17. Nougier VO, J-P; Martin, O;. Kinematics modifications of the Manual Reaching in Climbing: Effects of environmental and corporal constraints. Sport Physiological 1993;24.
18. Delignières DF, J-P; Thépaut-Mathieu, C; Fleurance, P;. A Physiological study of difficulty rating in rock climbing. Sport Physiological 1993;24.
19. autores V. Les cahiers d'entrainement de la federation française de la montagne et de l'escalade; 1994.
20. Calvo F. Estadística aplicada. Deusto ed. Bilbao (España); 1990.

Rev.int.med.cienc.act.fís.deporte – vol. 4 - número 14 - junio 2004 - ISSN: 1577-0354