

SEMINARIO MEDICIN DE MONTAÑA

10, 11 Y 12 de Septiembre

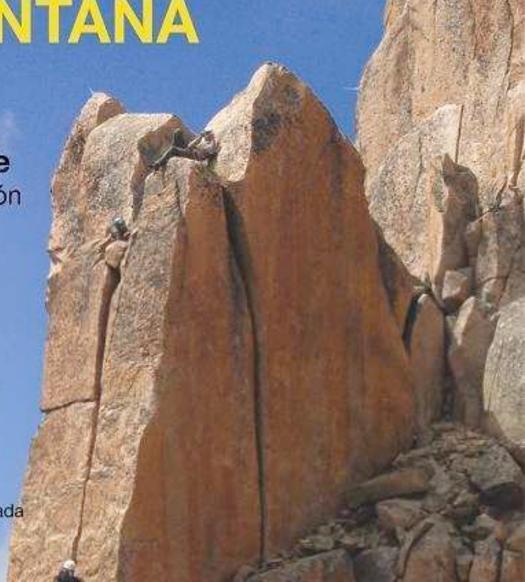
Salón Fresno Centro de Extensión Pontificia Universidad Católica 19:00 hrs

Entrada Liberada

MIERCOLES 10 DE SEPTIEMBIO

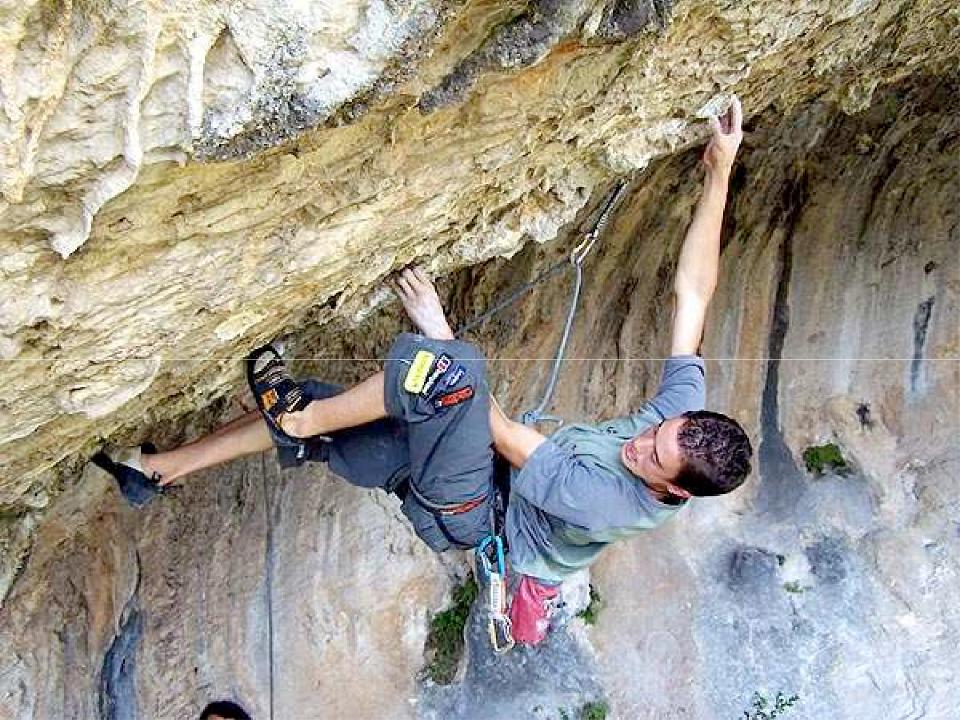
Medicina y Escalada

- Fisiología y entrenamiento en escalada (Dr. Cristóbal Kripper)
- Lesiones asociadas a la práctica de escalada (Dr. Nicolás Thumm Bock)

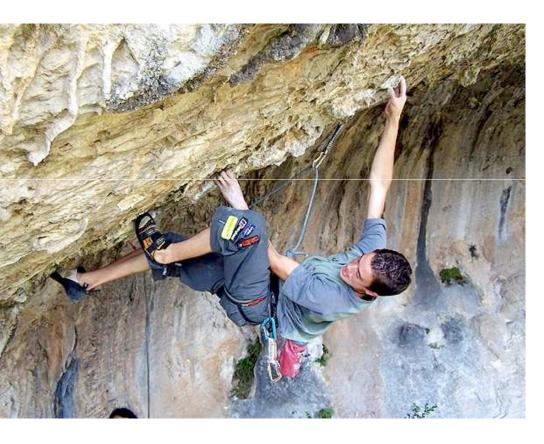


Fisiología y Entrenamiento en Escalada

Dr. Cristóbal E. Kripper Mitrano



• • | Mapa



- Objetivos
- Metodología
- Introducción
 - Antropometría
 - Flexibilidad
 - Capacidad Aeróbica
 - Fuerza y Resistencia
 - Estrategia de Escalada
 - Entrenamiento
- Limitantes de la Revisión
- Bibliografía Recomendada

• • Objetivos

 Evaluar los aspectos fisiológicos relacionados a la escalada deportiva

 Revisar las recomendaciones en cuanto a un apropiado patrón de entrenamiento

• • Metodología

- Búsqueda y revisión de artículos científicos referentes a fisiología y entrenamiento en escalada
- Base de datos Medline
- Motores de Búsqueda
 - "Rock Climbing" or "Rock Climb"

Introducción

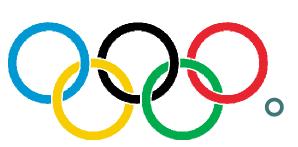


 Nace para entrenar habilidades en ascensiones alpinas

 Se ha convertido en una disciplina por si misma

- Morrison AB, Schöffl VR. Br J Sports Med. 2007 Dec;41(12):852-61).
- Olympic Movement website: www.olympic.org

Introducción



1989: La UIAA (*Union Internationale* d`Alpinist Associations) organiza la primera Copa Mundial

El 27 de enero del 2007 se fundó la IFSC (*International Federation of Sport Climbing*)

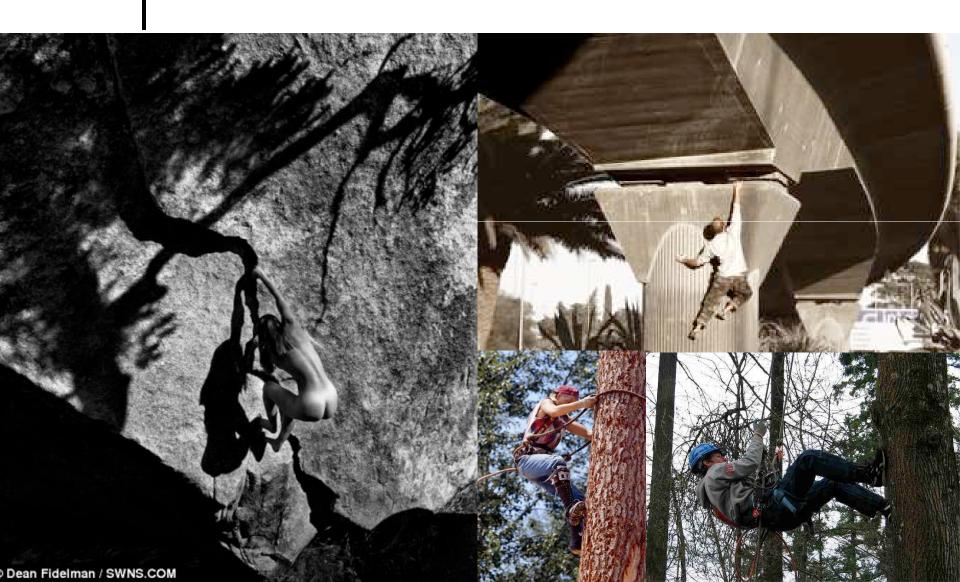
 Actualmente es un deporte reconocido por el comité olímpico

 UIAA website: <u>www.theuiaa.org</u>

- Ha aumentado en popularidad en los últimos 20 años
 - Italia: crecimiento 200% en menos de 10 años
 - 2003: En EEUU se estimó una población de 300.000 escaladores activos
 - El 2007: existen más de 1.450.000 sitios Web
- o CAI website: <u>www.cai.it</u>
- Google website: <u>www.google.com</u>
- Sheel AW. Br J Sports Med. 2004 Jun;38(3):355-9

- Hoy en día existen diferentes modalidades de escalada
 - Indoor / Roca / Hielo
 - Tradicional / Deportiva / Bouldering
 - Puntear / "Top Rope"
 - Velocidad
 - Libre
 - Competitiva

• Introducción: ¿Nuevos estilos?



Introducción

Table 1 Approximation of how various climbing grading systems compare

British	Australia	YDS	UIAA	French
	19	5.10a	VI+	6a
5c	19/20	5.10b	VII-	6a+
	20	5.10c	VII	6b
5c+	21	5.10d	VII+	6b+
	21/22	5.11a	VII+/VIII-	6с
6a+	22	5.11b/c	VIII-	6c+
	23	5.11d	VIII	7a
6b	24	5.12a	VIII/VIII+	7a+
	25	5.12b	VIII+	7b
6b+	26	5.12c	IX-	7b+
	27	5.12d	IX	7c
	28	5.13a	IX/IX+	7c+
6c+	29	5.13b	IX+	8a
	30	5.13c	Χ-	8a+
7a	31	5.13d	Χ	8b
	32	5.14a	X+	8b+
7a+	33	5.14b	XI-	8c
	34	5.14c	XI	8c+
7b	35	5.14d	XI+	9a
	36	5.15a	XII-	9a+
	37	5.15b	XII	9b

YDS, Yosemite decimal system; UIAA, International Union of Alpinist Associations (Union Internationale d'Associations d'Alpinisme).

 Existen diferentes sistemas <u>subjetivos</u> de clasificación de rutas

 Sheel AW. Br J Sports Med. 2004 Jun;38(3):355-9

- Se comienzan a explorar nuevos terrenos y de mayor dificultad
 - Mas escaladores
 - Avances en técnicas de seguridad
 - Equipamiento permanente de rutas
 - Caídas Comunes y Seguras

Introducción

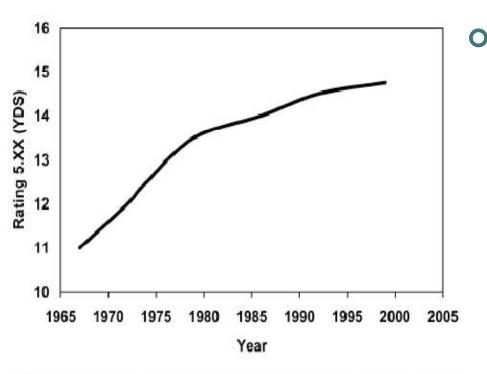
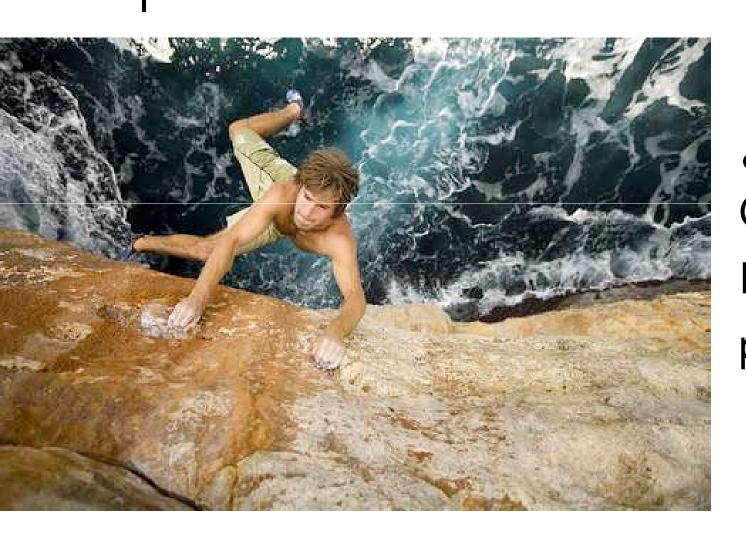


Fig. 1 Plot of the "most difficult" outdoor rock routes in the United States by year from 1965 to 2000

Watts PB. Eur J Appl Physiol. 2004
 Apr;91(4):361-72. Epub 2004 Feb 17

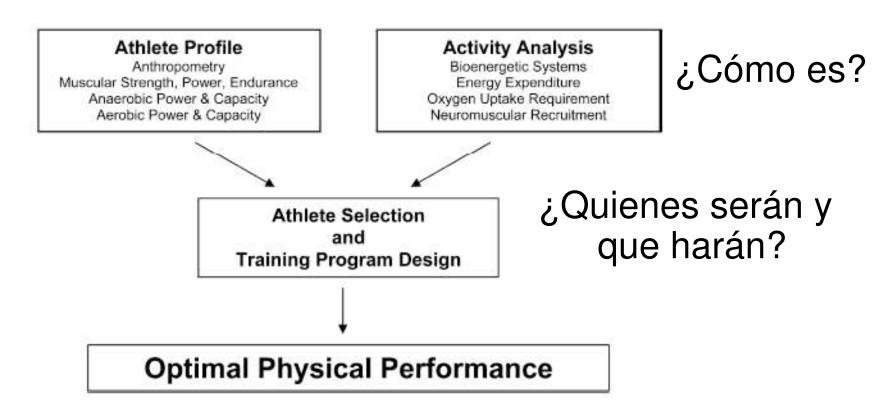
- EEUU: Máximo grado de dificultad de las rutas escaladas
- Tasa de incremento ha disminuido en los últimos años
- Aún tendencia al aumento



¿Qué Otros Factores participan?

- Goddard reconoce 6 componentes involucrados
 - Condiciones y experiencia
 - Condiciones externas
 - Aspectos tácticos
 - Aspectos psicológicos
 - Técnica
 - Aspectos fisiológicos
- Goddard D, Neumann U (1993) Performance rock climbing. Stackpole Books, Mechanicsburg, Pa

Visión Fisiológica

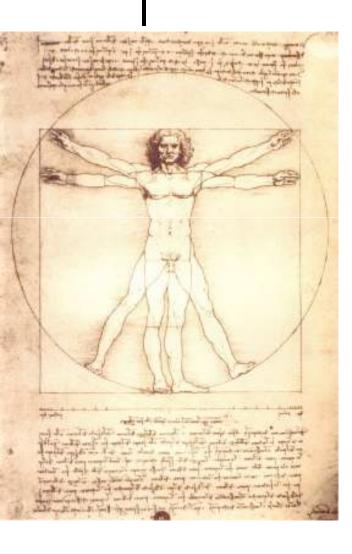


Watts PB. Eur J Appl Physiol. 2004 Apr;91(4):361-72).

- Fisiología en Escalada
 - 1999: "los aspectos fisiológicos involucrados permanecen aún relativamente indefinidos y sin datos disponibles para la escalada outdoor"
 - 2002: William Sheel reafirma dicha sentencia

- Booth J, Marino F, Hill C, Gwinn T. Br J Sports Med. 1999 Feb;33(1):14-8.
- Sheel AW, Seddon N, Knight A, McKenzie DC, R Warburton DE. Med Sci Sports Exerc. 2003 Jul;35(7):1225-31.

Antropometría



¿Qué es Mejor?



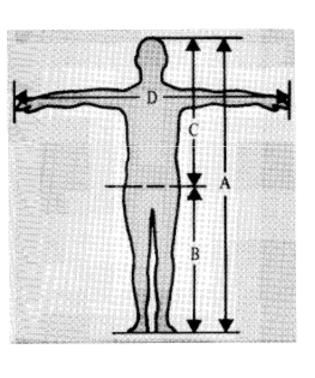
 "El escalador de elit es relativamente pequeño en altura y con un bajo porcentaje de grasa corporal respecto al resto de los escaladores"

- Hombres 1.75 m, 7% GC
- Mujeres 1.64 m, 10% GC
- Watts PB. Eur J Appl Physiol. 2004 Apr;91(4):361-72

Table 1 Summary of reported anthropometrical data for high-level rock climbers

Reference	No. of subjects (male/female), ability	Height (m)	Mass (kg)	Body mass index	Fat (%)	∑7 SF ^a (mm)
Watts et al. 1993	21 (M), 5.13c/8b (mean)	1.778 (0.065)	66.6 (5.5)		4.7 (1.3)	37.8 (6.8)
Watts et al. 1993	7 (M), 5.14a/8c (mean)	1.793 (0.052)	62.4 (4.5)		4.8 (2.3)	36.3 (6.4)
Grant et al. 1996	10 (M) > 5.10a/6a	1.789 (0.085)	74.5 (9.6)		14.0 (3.7)	()
Watts et al. 1996	11 (M), 5.13b/8a (mean)	1.756 (0.089)	65.9 (8.6)		5.4 (1.5)	40.8 (7.3)
Mermier et al. 1997	9 (M), > 5.11/7a	1.757 (0.056)	66.3 (6.4)		6.8 (2.6)	(110)
Booth et al. 1999	6 (M), 5.12a-5.13b/7b-8a (onsight)	1.757 (0.027)	62.6 (3.3)	20.3 (2.1)		
Zapf et al. 2001	20 (M), > 5.13a/8a	1.771 (0.044)	65.6 (4.9)	20.9 (1.1)		
Watts et al. 2003b	52 youth (M), 5.11d/7a (mean)	44.8 (26.0)%-ile ^b	51.5 (13.6)%-ile ^b	19.1 (2.2)	4.4 (2.2)	45.3 (13.0)
Watts et al. 1993	18 (F), 5.12c/7c (mean)	1.654 (0.040)	51.5 (5.1)		10.7 (1.7)	42.5 (8.9)
Watts et al. 1993	6 (F), 5.13b/8a (mean)	1.623 (0.046)	46.8 (4.9)		9.6 (19)	36.7 (10.5)
Mermier et al. 1997	5 (F), > 5.11/7a	1.647 (0.056)	54.5 (3.9)		14.6 (2.3)	3 43 3 No. 10 No
Watts et al. 2003b	38 youth (F), 5.11b/6c (mean)	54.4 (33)%-ile ^b	40.6 (9.6)%-ile ^b	17.5 (2.1)	12.2 (2.6)	56.0 (14.5)

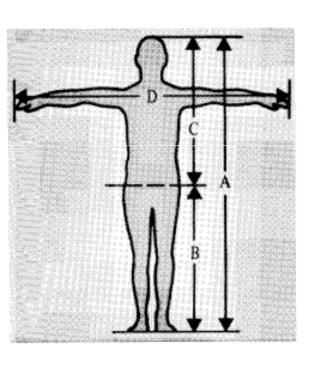
 ^a ∑7 SF is sum of seven skinfold measurements (chest, subscapula, midaxilla, suprailiac, abdomen, tricep, thigh).
 ^b %-ile is sex and age adjusted percentile norms obtained from the U.S. Department of Health and Human Services Centers for Disease Control and Prevention (CDC).



Otros Parámetros

- Grant en 1996
 - 10 escaladores (habilidad superior a 5.10a / 6a)
 - Grupo control de no escaladores
 - Sin diferencias en el largo de las extremidades

Grant S, Hynes V, Whittaker A, Aitchison T. J Sports Sci. 1996
 Aug;14(4):301-9



Otros Parámetros

- Watts en 2003
 - 45 escaladores jóvenes de nivel competitivo
 - Grupo control de 45 jóvenes deportistas
 - Sin diferencia en el largo o volumen de las extremidades

 Watts PB, Joubert LM, Lish AK, Mast JD, Wilkins B. Br J Sports Med. 2003;37(5):420-4

- En teoría

↓% GC
 ↓ Masa que no contribuye a generar fuerza/movimiento

- Aún no se han evalúa el desempeño del escalador tras variaciones en su porcentaje de grasa corporal
- No difieren significativamente de otros atletas de alto rendimiento

Sheel AW. Br J Sports Med. 2004 Jun;38(3):355-9

- La ambición por mantener bajos porcentajes de grasa podría gatillar trastornos alimentarios.
- Hasta la fecha no existen reportes de dichos trastornos en escaladores
- Estos cuadros son bastante reconocidos en otras disciplinas, en particular en mujeres

 Brownell, K.D. and J. Rodin. In: Eating, Body Weight and Performance in Athletes: Disorders of Modern Socity, K.D. Brownell, J. Rodin and J.H. Wilmore (Eds.). Philadelphia: Lea and Febiger, 1992a, pp. 128-145

• • Flexibilidad



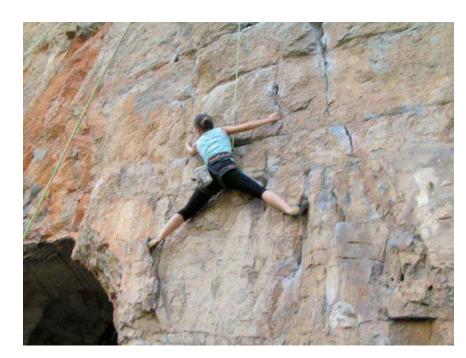
• • Flexibilidad

- La flexibilidad
 - Movilidad presente en una articulación o grupo de ellas
- Esta determinada por
 - Forma de los huesos y cartílagos
 - Tipo de articulación
 - Largo y distensibilidad de músculos, tendones, ligamentos y otras estructuras

Flexibilidad



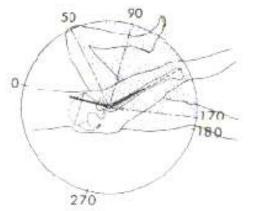
- La flexibilidad
 - Permitiría realizar con destreza determinados movimientos



Flexibilidad



- Test "sentarse y alcanzar"
 - Es similar en escaladores de elite, no competitivos y no escaladores



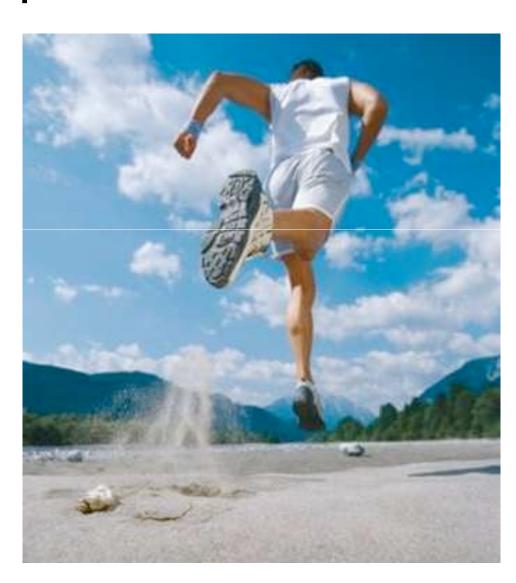
- Rango articular hombros y caderas
 - Sin relación con la habilidad del escalador
- Grant S, Hynes V, Whittaker A, Aitchison T. J Sports Sci. 1996 Aug;14(4):301-9
- Mermier CM, Janot JM, Parker DL, Swan JG. Br J Sports Med. 2000 Oct;34(5):359-65

• • Flexibilidad

Table 4 Zero order correlations among the predictor components and climbing performance (n=44)

Component	1	2	3	4
1. Climbing performance		0.798*	-0.195	0.168
2. Training		250000000000000000000000000000000000000	-0.312*	0.037
3. Anthropometric			=	0.029
4. Flexibility				-

- Mermier en 2000
 - Análisis de componentes principales
 - Variables "entrenables"
 - Explican el 58.9% de la varianza del rendimiento de los escaladores
 - Las variables antropométricas y de flexibilidad tendrían un rol despreciable
- Mermier CM, Janot JM, Parker DL, Swan JG. Br J Sports Med. 2000 Oct;34(5):359-65; discussion 366



 Es la capacidad de llevar a cabo eficientemente actividades físicas en forma sostenida

Oxigeno — Combustible

 La capacidad aeróbica de un sujeto se determina evaluando la capacidad de transporte de oxigeno en un minuto.

El Consumo Máximo de Oxígeno (VO2 máx)
 mide la capacidad del cuerpo para transportar
 oxígeno desde el aire ambiental



hasta los músculos (mL/Kg/min)

Determina rendimiento

 Análisis de gases espiratorios del deportista hasta el agotamiento

- Tiempos de ascenso
 - Entre 2 a 7 min
 - Aproximadamente un 38% de este tiempo en posición estática

Watts PB. Eur J Appl Physiol. 2004 Apr;91(4):361-72

III. High (>50% MVC)	Bobsledding/Luge*†, Field events (throwing), Gymnastics*†, Martial arts*, Sailing Sport climbing, Water skiing , Weight lifting*†, Windsurfing*†	Body building*†, Downhill skiing*†, Skateboarding*†, Snowboarding*†, Wrestling*	Boxing*, Canoeing/Kayaking, Cycling*†, Decathlon, Rowing, Speed-skating*†, Triathlon*†			
atic Component II. Moderate (20-50% MVC)	Archery, Auto racing*†, Diving*†, Equestrian*†, Motorcycling*†	American football*, Field events (jumping), Figure skating*, Rodeoing*†, Rugby*, Running (sprint), Surfing*†, Synchronized swimming†	Basketball*, Ice hockey*, Cross-country skiing (skating technique), Lacrosse*, Running (middle distance), Swimming, Team handball			
Increasing Static Component I. Low II. Moderate (<20% MVC) (20-50% MVC)	Billiards, Bowling, Cricket, Curling, Golf, Riflery	Baseball/Softball*, Fencing, Table tennis, Volleyball	Badminton, Cross-country skiing (classic technique), Field hockey*, Orienteering, Race walking, Racquetball/Squash, Running (long distance), Soccer*, Tennis			
	A. Low (<40% Max O ₂)	B. Moderate (40-70% Max O ₂)	C. High (>70% Max O ₂)			
	Increasing Dynamic Component —					

Maron BJ, Zipes DP. J Am Coll Cardiol. 2005 Apr 19;45(8):1318-21

Reference	Ability of subjects	Test mode	$\dot{V}O_{2max} (ml\cdot kg^{-1}\cdot min^{-1})$
Billat et al. 1995	> 5.12a/7b	Running Arm pulling Running Running Fast climbing	54.8 (5.0)
Billat et al. 1995	> 5.12a/7b		22.3 (2.6)
Wilkins et al. 1996	> 5.12a/7b		55.2 (3.6)
Watts & Drobish 1998	5.8-5.11b/5b-7a		50.5 (7.0)
Booth et al. 1999	5.10d-5.12d/6b-7a		43.8 (2.2)

Table 4 Summary data for studies that have measured $\dot{V}O_2$ during climbing

Reference	Condition	Duration (min:s)	Avg. $\dot{V}O_2$ (ml·kg ⁻¹ · min ⁻¹)	Peak $\dot{V}O_2$ (ml·kg ⁻¹ · min ⁻¹)
Billat et al. 1995	5.12a/7b route indoor	3:30-4:15	NR^a	24.9 (1.2)
Wilkins et al. 1996	5.12a/7b 27-moves indoor bouldering	2:15 (0:15)	20.9 (0.8)	27.4 (1.0)
Mermier et al. 1997	5.11 + 7a route indoor	~5:00	NR ^a	24.9 (4.9)
Watts & Drobish 1998	Treadwall, various angles to 102°	4:00	29.5 (5.2) to 31.7 (4.6)	NR ^a
Booth et al. 1999	5.10d/6b route outdoor	7:36 (0.33)	NR ^a	32.8 (2.0)
Watts et al. 2000	512b/7b route indoor	2:34 (0:25)	24.7 (4.3)	31.9 (5.3)
Doran & Grace 2000	5.9/5c traverse	2:26 (0:33)	18.6	NR ^a

aNR indicates data not reported

Watts PB. Eur J Appl Physiol. 2004 Apr;91(4):361-72

Capacidad Aeróbica

- Si dicha capacidad aeróbica del escalador es un factor predictor del desempeño del escalador aún no ha sido demostrado
- Watts & Drobish 1998
 - 16 escaladores no competitivos
 - Trepadora a diferentes ángulos (80º, 86º, 91º y 102º)
 - No encontró diferencias significativas en el consumo de oxigeno
- Watts PB, Drobish KM. Med Sci Sports Exerc. 1998 Jul;30(7):1118-22

Capacidad Aeróbica Original articles

Energy cost of sport rock climbing in elite performers

John Booth, Frank Marino, Chris Hill, Tom Gwinn

- 7 escaladores (5.10c 5.11d / 6b 7a)
- VO2 climb-max: Trepadora indoor (12 16 m/min)
- Agotamiento a los 7 min 44 s (± 40 s)
- Consumo de Oxigeno en Roca
 - Hasta aprox. 80% del VO2 climb-max

Capacidad Aeróbica Original articles

Energy cost of sport rock climbing in elite performers

John Booth, Frank Marino, Chris Hill, Tom Gwinn

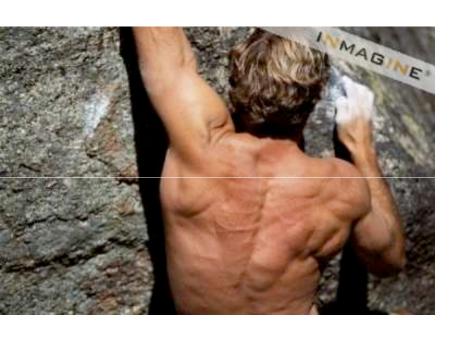
Limitantes

- VO2 Climb-Max: Más especifico pero limita comparabilidad
- Existe diferente VO2max según el método de determinación
 - Trepadora versus una trotadora VO2 (30.2 ± $4.7 \text{ vs } 36.6 \pm 5.5 \text{ mL/kg/min}$
- Watts PB, Drobish KM. Med Sci Sports Exerc. 1998 Jul;30(7):1118-22)





- El acto de escalar involucra gran fuerza y resistencia
- Antebrazo
 - Contracción muscular intermitente y sostenida



- Brazos y hombros
 - Han sido evaluados con resultados contradictorios
- Extremidades inferiores
 - Sin estudios



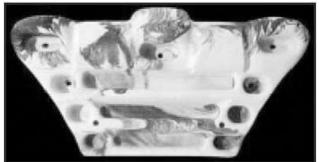


Fig. 4. Climbing-specific finger board.

- Colgar con codos en flexión y flexiones de brazos
 - Escaladores de elit fueron significativamente mejores
 - Posteriormente el mismo autor falló en reproducir dichos resultados

o Grant S, Hynes V, Whittaker A, Aitchison T. Anthropometric, strength, endurance and flexibility characteristics of elite and recreational climbers. J Sports Sci. 1996 Aug;14(4):301-9.)

Grant S, Hasler T, Davies C, Aitchison TC, Wilson J, Whittaker A. A comparison of the anthropometric, strength, endurance and flexibility characteristics of female elite and recreational climbers and non-climbers. J Sports Sci. 2001 Jul;19(7):499-505

Antebrazo

Table 2 Summary of forearm and hand strength data in high-level rock climbers

Reference	No. of subjects (male/female), ability	Test mode	Strength (N)	Strength:weigh ratio
Watts et al. 1993	21 (M), (mean) 5.13c/8b	Handgrip dynamometer	506.0 (62.8)	0.78 (0.06)
Cutts & Bollen 1993	13 (M), 5.8/5b-5.12a/7b (mean)	Handgrip dynamometer	519.8 (56.9)	0.75 (0.10)
Grant et al. 1996	10 (M), > 5.10a/6a	Handgrip dynamometer	532.5 (22.6)	
Grant et al. 1996	10 (M), > 5.10a/6a	"Open" grip with 4 fingers	446.2 (30.4)	
Watts et al. 1996	11 (M), 5.13b/8a (mean)	Handgrip dynamometer	581.6 (69.6)	
Ferguson & Brown 1997	5 (M), 5.11c-5.13b/7a-8a	Modified handgrip dynamometer	713.9 (34.3)	
Watts et al. 2000	5.12c-5.14b/7c-8c	Handgrip dynamometer	507.0 (73.6)	0.77 (0.07)
Watts et al. 2003b	52 youth (M), 5.11d/7a (mean)	Handgrip dynamometer	357.9 (126.5)	0.70 (0.13)
Watts et al. 1993	18 (F), 5.12c/7c (mean)	Handgrip dynamometer	335.4 (60.0)	0.65 (0.06)
Grant et al. 2001	$10 \text{ (F)}, \sim 5.9/5c$	Handgrip dynamometer	337.4 (11.8)	derotesta Machinesta
Grant et al. 2001	$10 \text{ (F)}, \sim 5.9/5c$	"Open" grip with 4 fingers	320.7 (11.8)	
Watts et al. 2003b	38 youth (F), 5.11b/6c (mean)	Handgrip dynamometer	246.1 (66.7)	0.62 (0.08)

0









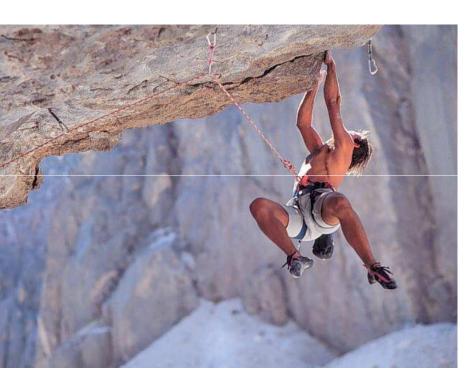


- Dinamómetro de puño
 - Poco especifico
- Giles LV, Rhodes EC, Taunton JE. The physiology of rock climbing. Sports Med. 2006;36(6):529-45.
- Watts PB. Physiology of difficult rock climbing. Eur J Appl Physiol. 2004 Apr;91(4):361-72.

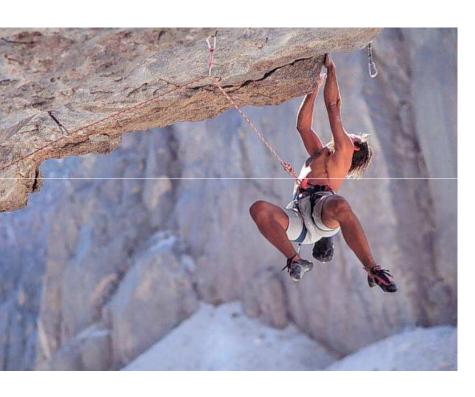




 Poca o nula correlación entre la fuerza de puño y la habilidad del escalador



- Escaladores de Elit
 - Mayor fuerza/masa que sus controles
- Escaladores
 - Distribución más simétrica de la fuerza



Rutas Difíciles

- Noe y col
 - Extremidades superiores

Noé F, Quaine F, Martin L. Influence of steep gradient supporting walls in rock climbing: biomechanical analysis. Gait Posture. 2001 Apr;13(2):86-94



¿Que caracteriza la Escalada?

- Flexion de los dedos
- Contracciones intermitentes

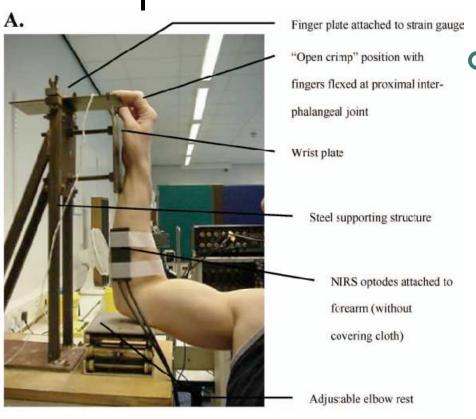
 Libros clásicos: Fuerza de Flexión de dedos uno de los principales focos del entrenamiento



- Hurni, M. (2003). Coaching climbing. Guilford, CT: Globe PequotPress.
- Sagar, H. R. (2001). Climbing your best. Mechanicsburg, PA: Stackpole Books.
- Goddard, D., & Neumann, U. (1993). Performance rock climbing. (pp. 33, 39). Leicester, UK: Cordee.
- Jones, D. B. A. (1991). The power of climbing. Leicester, UK: Cordee.



FlexorProfundo

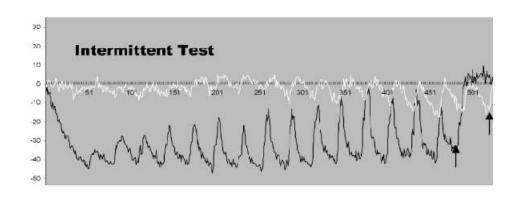


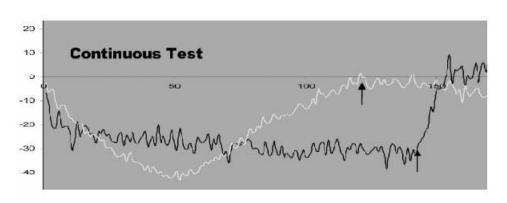
MacLeod y Sutherland

 Modelo más especifico

- Fuerza Flexión dedos
- Flujo sanguíneo del flexor superficial

 MacLeod D, Sutherland DL, Buntin L, Whitaker A, Aitchison T, Watt I, Bradley J, Grant S. Physiological determinants of climbing-specific finger endurance and sport rock climbing performance. J Sports Sci. 2007 Oct;25(12):1433-43





- Tiempos de Resistencia
 - Contracción
 Intermitente
 - 40% contracción voluntaria máxima (CVM)
 - 10 seg + 3 seg reposo
 - Contracción Sostenida
 - 40% CVM

- Resultados
 - Mayor fuerza en flexión de los dedos que los no escaladores (P=0.009)
 - Relación positiva entre habilidad "a vista" y
 CVM
 - Explica 49.9% de variabilidad grado máximo a vista

- Resultados
 - Resistencia
 - Contracción Intermitente: mayor en escaladores (P=0.001)
 - Fase de Reposo (3 seg)
 - A mayor oxigenación muscular mayor resistencia (P=0.005)



Ferguson & Brown

- 5 escaladores (5.11d/7a a 5.13c/8a.)
- Contracción sostenida e intermitente (40% CVM)

 Ferguson RA, Brown MD. Arterial blood pressure and forearm vascular conductance responses to sustained and rhythmic isometric exercise and arterial occlusion in trained rock climbers and untrained sedentary subjects. Eur J Appl Physiol Occup Physiol. 1997;76(2):174-80



Ferguson & Brown

- Contracción Sostenido
 - No difiere de no escaladores
- Contracción Intermitente
 - 853 seg v/s 420seg (P < 0.05)



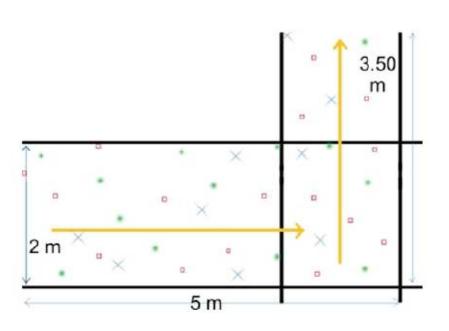
Antebrazo de Tenistas

- Tras contracciones sostenidas
- Vasodilatación
 Aumentada

Sinoway LI, Musch TI, Minotti JR, Zelis R. Enhanced maximal metabolic vasodilatation in the dominant forearms of tennis players. J Appl Physiol. 1986 Aug;61(2):673-8. 1997;76(2):174-80

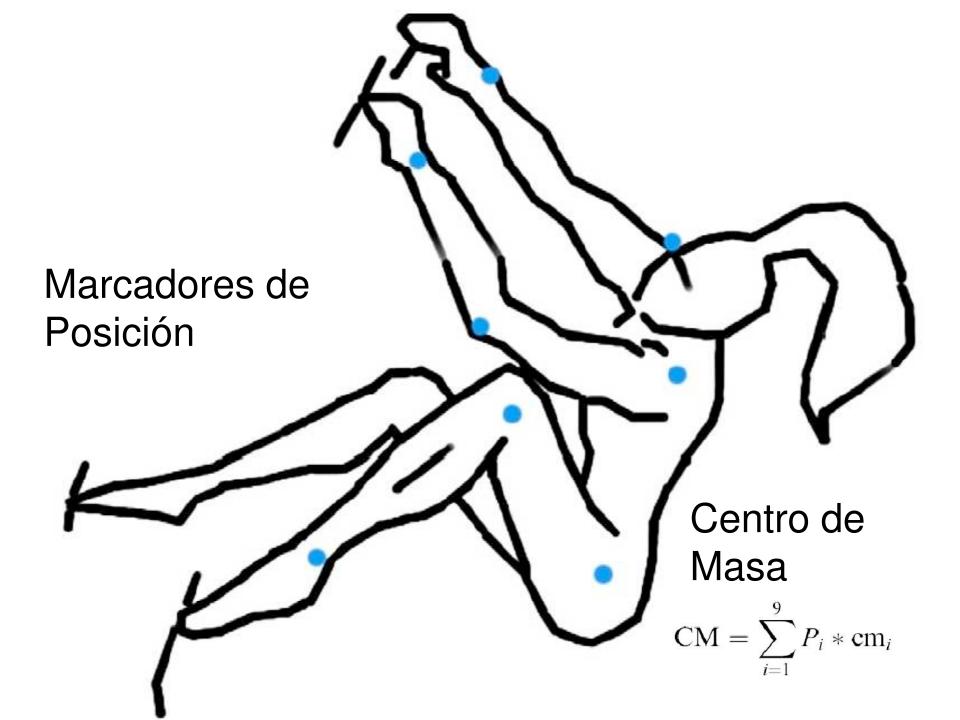
3D analysis of the body center of mass in rock climbing

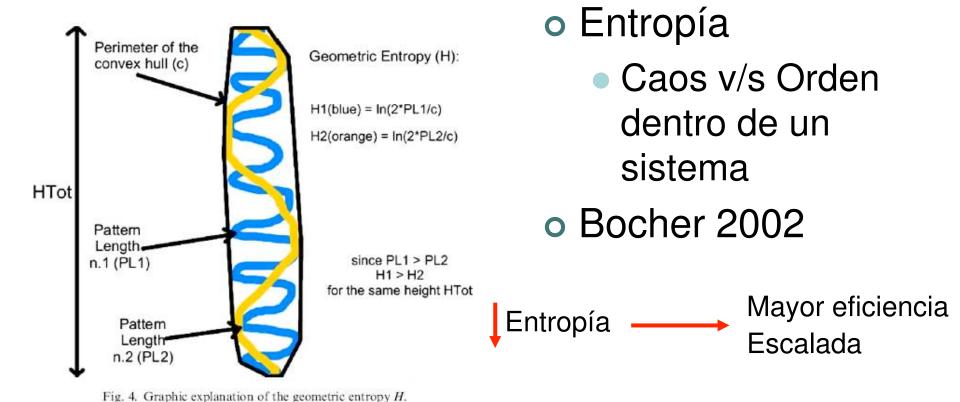
F. Sibella a,b,*, I. Frosio c, F. Schena b, N.A. Borghese c



 12 escaladores no competitivos

 Libres en estilo y velocidad





Boschker MS, Bakker FC. Inexperienced sport climbers might perceive and utilize new opportunities for action by merely observing a model. Percept Mot Skills. 2002 Aug;95(1):3-9.)

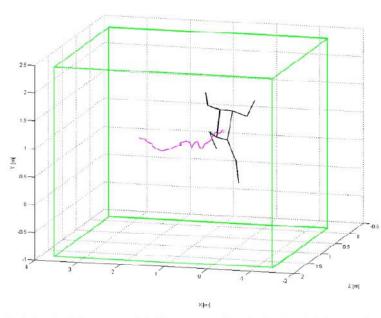


Fig. 3. Example of the reconstructed elimbing movement; calibrated volume (green), body center of mass (magenta). (For interpretation of the references to color in this figure legend, the reader is referred to the web version of this article.)

- Patrones Escaladores
 - "Técnico"
 - "Fuerte"
- Se diferencian significativamente
 - Entre ellos
 - Del Grupo

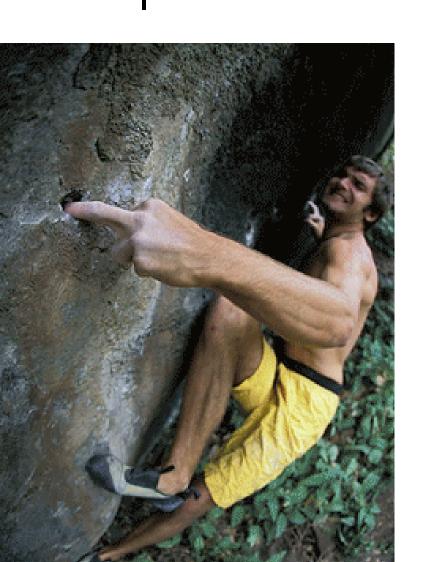


Table 1 Geometric entropy (H) in frontal, sagittal and transverse plane

li P	Group	<u>"Técnico"</u>	<u>"Fuerte"</u>
H (frental)	0.35 ± 0.19	0.15 ± 0.11	0.41 ± 0.05
H (sagittal)	0.41 ± 0.21	0.19 ± 0.14	0.51 ± 0.06
H (transverse)	1.97 ± 0.51	1.39 ± 0.58	2.08 ± 0.17

Puntos de Apoyo

$$3.05 (\pm 0.02)$$
 $2.82 (\pm 0.19)$



- Patrones Escaladores
 - "Técnico"
 - "Fuerte"

Entrenable

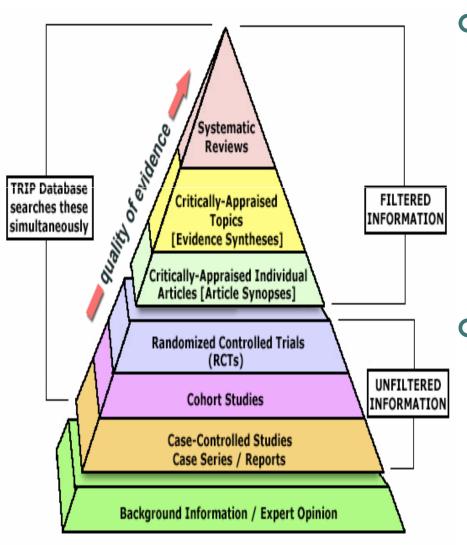
 Un solo estudio ha logrado reconocer predictores del desempeño en forma experimental

Analisis de Componentes Principales

"Variables Entrenables" --- 58.9% de variabilidad

- Un estudio ha logrado reconocer predictores del desempeño en forma experimental
 - ¿"Variables Entrenables"?
 - Fuerza (rodillas, hombros, puños)
 - Tiempo colgando de manos
 - Porcentaje de Grasa Corporal
 - Habilidad "a vista" (autorreporte)
- Limitante —— Una variable puede "arrastrar a las otras"

Entrenamiento



- Protocolos actuales
 - Se basan en opiniones de experto
 - Primer nivel en la pirámide de evidencia

 Ausencia de estudios que evalúen protocolos de entrenamiento

Fisiología

- Los últimos estudios reconocen que el conocimiento actual aún es escaso
- Destacan la necesidad de avanzar en el diseño de protocolos de entrenamiento

- Protocolo propuesto por Watts PB (2004)
 - Desarrollo de capacidad aeróbica general
 - VO2 max 50 60 ml/kg/min
 - Desarrollo de fuerza en grupos musculares específicos
 - Desarrollo de hipertrofia muscular
 - Estrategias de adaptación neuronal

- Protocolo propuesto por Watts PB (2004)
 - Desarrollo de resistencia a contracciones intermitentes
 - <u>Isométricas</u>: sin generar movimiento
 - Intervalos cortos de entrenamiento intensivo
 - Desarrollo y mantención adecuados rangos de movimiento mediante elongación

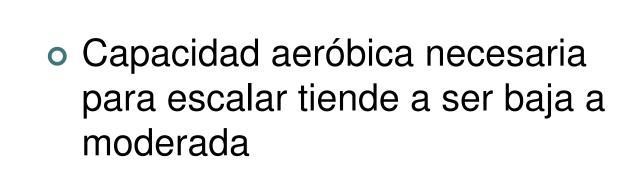
Limitantes

- El foco de investigación es principalmente la escalada deportiva indoor
- La mayoría de los estudios han sido desarrollados en adultos de sexo masculino
- Uso de diversos sistemas subjetivos de clasificación de rutas
- Uso de diversos métodos para evaluar un mismo parámetro fisiológico

 Menor estatura y bajo porcentaje de grasa corporal

 Parámetros de flexibilidad similar a no escaladores

 Capacidad aeróbica máxima moderada a alta (VO2max)



 Esta capacidad podría ser mayor en escenarios outdoor

 Mayor fuerza del aparato locomotor superior en relación a su peso

 Alta resistencia muscular a contracciones intermitentes especificas en escalada

 Aun el conocimiento fisiológico es limitado

 Es necesario desarrollar nuevos estudios que evalúen protocolos de entrenamiento

Bibliografía Recomendada

- Watts PB. Physiology of difficult rock climbing. Eur J Appl Physiol. 2004 Apr;91(4):361-72
- Giles LV, Rhodes EC, Taunton JE. The physiology of rock climbing. Sports Med. 2006;36(6):529-45.

Fisiología y Entrenamiento en Escalada Deportiva

Dr. Cristóbal Kripper Mitrano ckripper@hotmail.com