PubliCE, (PubliCE) 2000

Research

Respuestas de la Frecuencia Cardiaca y el Esfuerzo Percibido en Escaladores Deportivos Principiantes y Recreacionales durante Escalada Bajo Techo

John P Porcari[2], Jeffrey M Janot[1], Jeff P Steffen[2] y Margaret A Maher[2]

[1]*University of Wisconsin-La Crosse, La Crosse, WI.*

RESUMEN

El propósito de esta investigación fue comparar la frecuencia cardíaca (FC) y los índices de esfuerzo percibido (RPE) en escaladores deportivos novatos y recreacionales durante una escalada bajo techo. Diecisiete escaladores principiantes (10 H y 7 M) y 17 escaladores recreacionales (10 H y 7 M) escalaron dos rutas que diferían en dificultad (ruta 1=5.6; ruta 2=5.8 en la Escala Decimal Yosemite). Las respuestas de la FC fueron registradas antes y durante de la escalada y durante la recuperación utilizando un monitor de frecuencia cardíaca Polar XL. Los valores de RPE fueron registrados después de cada escalada utilizando la escala de Borg de 15 puntos. Se observaron diferencias significativas ($p<0.05$) en la frecuencia cardíaca preescalada, en la frecuencia cardíaca durante la escalada y entre los valores de RPE entre los escaladores principiantes y los recreacionales, pero no en la FC durante la recuperación ($p>0.05$). Además, la respuesta de la FC preescalada fue significativamente mayor ($p<0.05$) que la FC durante la recuperación solo en los escaladores principiantes. Como se esperaba, las respuestas de la FC durante la escalada fueron significativamente mayores ($p<0.05$) para la ruta 2 en comparación con la ruta 1, debido a la dificultad incrementada de la ruta 2. Estos resultados indican que las respuestas de la FC y el RPE son diferentes entre los escaladores principiantes y los escaladores recreacionales durante la mayoría de las condiciones. Las diferencias entre los escaladores novatos y los recreacionales pueden ser atribuidas a la familiarización con las rutas, a la diferente eficiencia de la técnica de escalada, a una respuesta presora, o a la ansiedad. Estos datos muestran como responden los escaladores con diferentes niveles de habilidad durante las escaladas y proporcionan información a los instructores que puede ser útil para diseñar programas de escaldada en base a la habilidad individual de cada escalador.

Palabras Clave: escalada deportiva, ansiedad, estrés psicológico, técnica de escalada

INTRODUCCION

La popularidad de la escalada bajo techo al igual que las actividades recreacionales o los eventos competitivos se ha incrementado en los años recientes (1-3). Maitland (4) atribuyó este incremento en la popularidad a los avances en la

seguridad de los equipamientos y al advenimiento de las instalaciones para la práctica de la escalada bajo techo (2-5). Estas instalaciones incluyen escaladores, *laddermills* y paredes artificiales de escalada. Durante la última década, las paredes de escalada bajo techo, en particular, han incrementado su popularidad en gran medida.

Otro factor que ha contribuido al crecimiento de la escalada deportiva es su utilización como una forma de entrenamiento (4-7). La escalada ha sido descrita como una actividad vigorosa que demanda fuerza y potencia muscular, flexibilidad, y resistencia aeróbica (2). Mermier et al. (8) han reportado que la escalada deportiva bajo techo es una actividad adecuada para incrementar la aptitud cardiorespiratoria y la resistencia muscular. Además, la escalada deportiva también se compara favorablemente, en términos de tasas de gasto energético similares, con otras actividades deportivas tales como caminatas, ciclismo, tenis y natación (9). Sin embargo, Williams et al. (10) concluyeron que la escalada provoca un tipo especializado de aptitud física que permite la mejora en el rendimiento durante la escalada, pero no necesariamente la aptitud física global. Otros investigadores han teorizado que la habilidad de escalar es dependiente de la experiencia y de la técnica, lo cual desestima la necesidad de otras habilidades fisiológicas (11).

Es baja la cantidad de estudios científicos dirigidos a determinar las demandas fisiológicas de la escalada deportiva (8, 12). Hasta la fecha, solos algunos pocos estudios han comparado las características fisiológicas de los escaladores con diferente habilidad técnica (12). Por lo tanto, es evidente que se necesitan más investigaciones para clarificar las demandas fisiológicas de la escalada deportiva. Por ello, el propósito de este estudio fue comparar las respuestas de la frecuencia cardíaca (FC) y los índices de esfuerzo percibido (RPE) de escaladores principiantes y recreacionales quienes escalaron dos rutas diferentes sobre una pared artificial de escalada.

METODOS

Sujetos

Veinte hombres (H) y 14 mujeres (M) voluntarios fueron reclutados tanto en el ámbito de la escalada deportiva bajo techo como en el ámbito de la población estudiantil general de la universidad. Este estudio fue aprobado por el Comité de Revisión para la utilización de Sujetos Humanos de la Universidad. Antes de participar en el estudio, todos los sujetos dieron su consentimiento por escrito. Dado que investigaciones previas han revelado que no existen diferencias significativas entre hombres y mujeres escaladores en cuanto a las respuestas fisiológicas, los sujetos fueron agrupados solo de acuerdo a su experiencia en escalada (8). Los escaladores recreacionales (10 H y 7 M) habían estado tomando clases de escalada al menos 7 semanas antes del comienzo de las evaluaciones. Estos escaladores también tenían experiencias previas en escaldas al aire libre y estaban familiarizados con las rutas de escalada utilizadas en este estudio. Los escaladores principiantes (10 H y 7 M) no tenían experiencia previa en escalada.

Instrucciones Previas a la Escalada

Antes de arribar para las pruebas de escalada, se instruyó a los sujetos para que no comieran, bebieran (excepto agua), o fumaran en las 3 horas previas a la sesión de evaluación. También se les pidió a los sujetos que evitaran realizar actividades físicas durante las 12 horas previas a la escalada.

En el día de la sesión de evaluación, se realizaron las mediciones de la talla, masa corporal, edad, y se valoró la cantidad semanal de actividad recreacional (de intensidad moderada a alta) la cual fue reportada por los mismos sujetos. Después de esto, se les dio a los sujetos la instrucción acerca de las precauciones de seguridad durante la escalada y sobre la utilización de la escala de Borg de 15 puntos (13). Cualquier pregunta que tuvieran los sujetos fue contestada en ese momento. También se les instruyó a los sujetos para que no estuvieran quietos por más de 5 segundos durante cada escalada para hacer que las escaladas fueran lo más uniforme posible. Los investigadores monitorearon esto de cerca durante cada escalada. A excepción de la restricción de tiempo para estar quietos, se le permitió a cada sujeto escalar a su ritmo.

Antes de cada prueba de escalada, los sujetos fueron instruidos para que ataran la soga diseñada para escalar a su arnés de seguridad. Una vez realizado esto, se le permitió a cada sujeto descansar y estudiar la ruta de escalada durante 1 minuto. Este tiempo fue designado como período pre escalada.

Rutas de Escalada

Para las pruebas de escalada se utilizó una pared de escalada bajo techo. La pared de escalada contenía rutas establecidas en porciones de la pared que eran estrictamente verticales o contenían un obstáculo en donde los sujetos quedaban colgados. Las rutas también contenían varios tipos y tamaños de apoyos para manos y pies que aumentaban la dificultad

global de las rutas. La altura de la pared era de 10.2 m (33.5 ft). Cada sujeto escaló las rutas en el mismo orden siendo la ruta 1 la primera ruta escalada. Las dos pruebas de escalada estuvieron separadas por un período de descanso de 20 minutos. De acuerdo con el Sistema de Clasificación Decimal Yosemite (YDS) 14, cada ruta fue clasificada de acuerdo con su grado de dificultad. La ruta 1 fue clasificada con una dificultad de 5.6 y la ruta 2 fue clasificada con una dificultad de 5.9. Estas rutas fueron consideradas como alcanzables para escaladores principiantes.

Mediciones Fisiológicas

La FC fue medida durante tres condiciones: inmediatamente antes de cada escalada (preescalada), en el momento en que se completaba la escalada o el momento en que los sujetos fallaban (escalada), y luego de un período de 10 minutos de reposo después de la escalada (recuperación). Para la valoración de la FC se utilizó un monitor Polar Advanage XL (Polar Electro Inc., Finlandia). El monitor, consistente en una correa con electrodos, fue colocado en el pecho de los sujetos. Esta correa transmitía los datos de la FC a un reloj colocado en la muñeca de los sujetos. Los datos de la FC fueron leídos del reloj y registrados. El RPE fue valorado utilizando la escala de Borg de 15 puntos (13) inmediatamente después de que el sujeto completara cada escalada.

Análisis Estadísticos

Para evaluara las características de los dos grupos de escaladores se utilizó estadística descriptiva estándar. Las variables independientes en este estudio fueron el grupo (principiantes vs. recreacionales), la ruta (ruta 1 vs. ruta 2), y la condición (preescalada, escalada y recuperación). Las respuestas de la FC registradas durante las tres condiciones para ambas rutas y grupos fueron analizadas utilizando el análisis de varianza ANOVA de tres vías. Los valores de RPE durante las escaladas para ambas rutas fueron analizadas utilizando el análisis de varianza ANOVA de dos vías. Para determinar las diferencias entre las condiciones, rutas y grupos para la FC, y entre las rutas y grupos para el RPE se utilizaron tests post hoc de Tukey. El nivel alfa fue establecido a 0.05 para evaluar la significancia estadística.

RESULTADOS

La Tabla 1 muestra las características físicas de los sujetos. Los valores medios de las respuestas de la FC y los valores medios de RPE para los escaladores principiantes y recreacionales se presentan en las Figuras 1-3. No hubo interacción significativa entre la ruta x condición x grupo ($F(2.64)=0.17$, $p>0.05$) para la FC. Sin embargo, se observaron interacciones significativas entre el grupo y la condición ($F(1.32)=7.71$, $p< 0.05$) para la FC. Las comparaciones HSD de Tukey indicaron que los valores de la FC observados durante los momentos preescalada y escalada fueron significativamente mayores en los principiantes. En promedio, la FC preescalada y la FC de escalada fueron 15.5% y 12.4% respectivamente, más altas en los principiantes en comparación con los escaladores recreacionales. Las comparaciones HSD de Tukey también indicaron que, en los escaladores principiantes, los valores de la FC fueron significativamente mayores en el período preescalada que durante la recuperación. En contraste, no se observaron diferencias significativas en la FC entre estas condiciones en los escaladores recreacionales. Además, no se hallaron diferencias en la FC durante la recuperación entre los grupos de escaladores.

	Edad·(años)	Talla·(cm)	Masa·Corporal·(kg)	Actividad·Recreacional (hs/semana)
Principiantes	21.2±0.9	176.0±12.0	76.0±9.8	3.1±0.8
Recreacionales	21.5±1.2	172.4±10.3	74.0±7.2	3.7±0.6

Tabla 1. *Características físicas de los escaladores principiantes (n=17) y recreacionales (n=17) los datos son presentados como medias±DE.*

También se observó una interacción significativa entre la ruta y la condición ($F(2.64)=21.99$, $p<0.05$) para la FC. Las respuestas de la FC fueron significativamente mayores durante la escalada en la ruta 2, lo que era de esperarse, ya que esta ruta tenía una mayor dificultad. No se observaron interacciones significativas entre la ruta y el grupo ($F(1.16)=1.06$, $p>0.05$) para el RPE. Sin embargo, los efectos principales de la ruta ($F(1.16)=270.34$, $p<0.05$) y el grupo ($F 1.16)=18.96$,

p<0.05) fueron significativos. Globalmente, los valores de RPE fueron significativamente mayores para la ruta 2 en comparación con la ruta 1, lo cual era esperado. Además, los valores de RPE fueron significativamente menores en los escaladores recreacionales en comparación con los escaladores principiantes en ambas rutas.

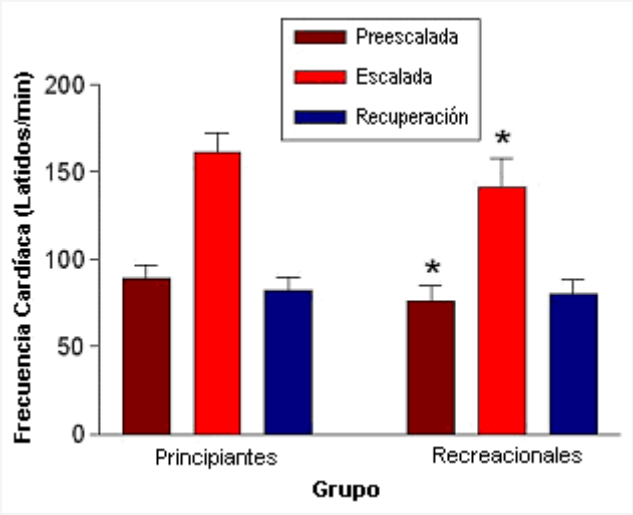


Figura 1. *Datos medios±DE para las respuestas de la FC en la ruta 1. * Indica significancia estadística (p<0.05) para la misma condición con respecto al grupo de principiantes.*

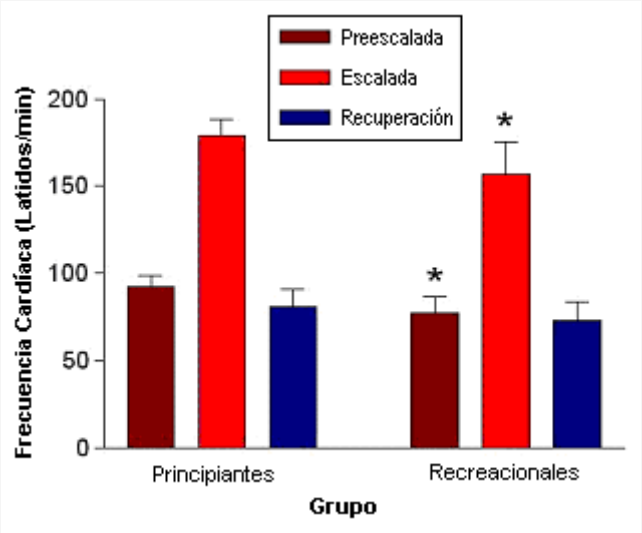


Figura 2. *Datos medios ± DE para las respuestas de la FC en la ruta 2. * Indica significancia estadística (p<0.05) para la misma condición con respecto al grupo de principiantes*

DISCUSION

Este estudio comparó las respuestas de la FC y el RPE de escaladores principiantes y recreacionales. Se halló que la FC y el RPE fueron significativamente diferentes entre los grupos.

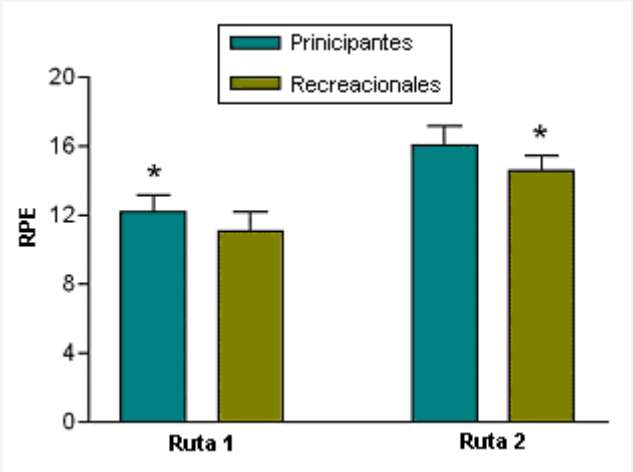


Figura 3. *Datos medios ± DE para la RPE durante ambas pruebas de escalada (rutas). * Indica significancia estadísica (p<0.05) entre los escaladores principiantes y recreacionales en la mayoría de las condiciones.*

FC Preescalada y de Recuperación

En el presente estudio, los valores de FC preescalada fueron significativamente menores en los escaladores recreacionales en comparación con los escaladores principiantes. En contraste, otros investigadores han reportado mayores frecuencias cardíacas preescalada en escaladores expertos en comparación con escaladores principiantes (9). Hardy y Martindale (9) atribuyeron estas elevadas FC preescalada al incremento en la excitación fisiológica que experimentan los escaladores expertos al preparase para la tarea de escalar. En nuestro estudio cuando se les preguntó a los escaladores principiantes acerca de su estado antes de comenzar con las pruebas de escalada estos expresaron cierta ansiedad, mientras que los escaladores recreacionales no lo hicieron. Esto pudo haber influenciado la respuesta de la FC preescalada lo suficiente como para producir una elevada respuesta en los principiantes en comparación con los escaladores recreacionales.

No existen estudios previos que hayan comparado las respuestas de la FC preescalada y durante la recuperación en diferentes grupos de escaladores. En el presente estudio, las comparaciones de la FC preescalada y de la FC durante la recuperación entre grupos de escaladores fue hecha para explorar la posible influencia de la ansiedad sobre la FC. Se hallaron diferencias significativas entre las frecuencias cardíacas preescalada y de recuperación en los escaladores principiantes en ambas rutas. Sin embargo, la FC durante la recuperación no fue significativamente diferente entre los escaladores principiantes y los escaladores recreacionales. En general, la FC durante la recuperación reflejó con mayor precisión el verdadero valor de la FC de “reposo” debido a que fue medida luego de un período de 10 min de reposo. Asimismo, los escaladores no debían escalar inmediatamente después que se midiera la FC de la recuperación, mientras que la FC preescalada fue medida 1 min antes de que los escaladores comenzaran con las pruebas de escalada. Estos hallazgos sugieren que las frecuencias cardíacas de los escaladores principiantes y recreacionales son similares durante la recuperación, pero difieren cuando estos enfrentan la tarea de escalar.

FC de Escalada

La escalada provoca un estrés fisiológico sobre el escalador. En el presente estudio, los valores de la FC de escalada para ambas rutas fueron mayores en los escaladores principiantes. Los valores de la FC de escalada de los escaladores principiantes y recreacionales estuvieron en el rango del 76-90% y 71-79% de la frecuencia cardíaca máxima estimada a partir de la edad, respectivamente. Estos valores concuerdan con los valores (74-85% de la FCmáx.) reportados por Mermier et al. (8) para escaladores experimentados. Sin embargo, los sujetos del estudio de Mermier et al. (8) escalaron dos rutas de mayor dificultad (5.9 y 5.11+ YDS) en comparación con las rutas del presente estudio. Los factores que pueden explicar, en parte, porque la FC de escalada de los escaladores principiantes fue significativamente mayor que la de los escaladores más experimentados, tienen que ver con la familiarización con las rutas de escalada, con la técnica global de escalada, con la respuesta presora y con el estrés fisiológico.

Hardy y Martindale (9) hallaron que los escaladores experimentados tienen un menor gasto energético y que ascienden mucho más arriba en una ruta difícil en comparación con los escaladores principiantes. Estos hallazgos sugieren que la destreza y la técnica desempeñan un papel importante en la determinación del costo energético de la escalada, lo cual a su vez pude influenciar la respuesta de la frecuencia cardíaca. Una buena técnica de escalada requiere de la utilización de las piernas como principal medio de progreso durante la escalada (11). En el presente estudio, nosotros observamos que los

escaladores principiantes tendían a depender más de sus brazos para realizar los movimientos, en lugar de utilizar las piernas. La utilización de los brazos en comparación con la utilización de las piernas es menos eficiente, ya que los músculos más pequeños de los brazos se fatigan mucho más rápido que los grandes músculos de las piernas, lo que resulta en una disminución del rendimiento durante la escalada y en el incremento del estrés fisiológico.

En un estudio llevado a cabo por Wescott (15), un grupo de escaladores principiantes mostró una mayor eficiencia de escalada durante un test de escalada al finalizar un programa de entrenamiento de 7 semanas en comparación con la eficiencia demostrada 4 semanas antes. Wescott (15) mostró que una buena técnica de escalada y la familiarización con la ruta también pueden afectar las respuestas de la FC (menor para una dada dificultad) durante la escalada. Los escaladores recreacionales en el presente estudio tomaron clases de escalada durante las 7 semanas previas al estudio y tenían experiencias previas en escalada, mientras que los escaladores principiantes no tenían experiencia en escalada. La experiencia de los escaladores recreacionales pudo haberlos ayudado a elegir la mejor forma de completar cada ruta.

Las diferencias observadas en la FC de escalada entre los grupos, y entre las rutas, puede ser también atribuida a la ocurrencia de una respuesta presora. Mermier et al. (8) hallaron que la FC, la concentración de lactato y el consumo de oxígeno (VO_2) se incrementaban significativamente en escaladores experimentados cuando estos escalaban en forma sucesiva tres rutas de dificultad progresivamente mayor. Los incrementos en la FC y en el lactato fueron atribuidos al incremento en las contracciones musculares isométricas de las extremidades superiores.

De manera interesante estos investigadores observaron un incremento desproporcionado en la FC en relación con el VO_2. Esta relación no lineal fue considerada como un fuerte indicador del trabajo isométrico durante la escalada. El incremento en la dificultad de la ruta de ascenso hace que los escaladores dependan en mayor medida de los brazos para superar los obstáculos. Todos los sujetos completaron toda la ruta 1, mientras que la ruta dos fue completada por todos los sujetos del grupo de escaladores recreacionales menos dos. Sin embargo, todos los sujetos alcanzaron el punto medio requerido para la ruta dos. Esta observación claramente muestra la dificultad que los escaladores principiantes tuvieron con la ruta 2. El incremento en la FC fue necesario para facilitar una mayor perfusión de los brazos, ya que los sujetos estaban colgados con los brazos por encima de la cabeza (8, 16). Sin embargo, la realización de escaladas simuladas ha mostrado producir respuestas fisiológicas (incremento en el VO_2 y en la FC) similares a las observadas durante carreras en cinta y durante ciclismo (17), las cuales son actividades que no producen una respuesta presora.

En el presente estudio, los sujetos fueron instruidos para que no se detuvieran por más de 5 segundos para que los movimientos fueran continuos y uniformes durante la escalada. Esto fue hecho también para minimizar la duración de las contracciones musculares isométricas. Este protocolo de escalada pudo haber sido efectivo para limitar la influencia de la respuesta presora sobre la FC durante la escalada. Los períodos de contracciones isométricas pudieron haber alcanzado un tercio del tiempo total de escalada sino hubieran sido controlados por los investigadores (18).

Williams et al. (10) hipotetizaron que el incremento en la FC durante una escalada puede deberse más a influencias psicológicas del tipo de la ansiedad que al esfuerzo físico. Estos investigadores le pidieron a los escaladores de su estudio que escalaran una ruta luego de tomar betabloqueantes (oxprenolol), y luego que escalaran nuevamente después de consumir placebo. Como se esperaba, la FC promedio de escalada fue significativamente mayor durante la prueba con placebo que durante la prueba con oxprenolol. Un análisis de las concentraciones plasmáticas de catecolaminas reveló que no hubo incrementos significativos de los niveles de norepinefrina durante ninguna de las pruebas. Williams et al. (10) también afirmaron que los escaladores en su estudio mostraron una considerable ansiedad durante la escalada a la vez que experimentaron un bajo esfuerzo físico. Debido a que los niveles de norepinefrina están posiblemente asociados con incrementos en la intensidad del ejercicio, se sugirió que el incremento en los valores de la FC probablemente se debieron a una supresión del tono vagal mediado por la ansiedad.

Asimismo, Billat et al. (18) estudiaron la posible influencia de la ansiedad sobre las respuestas de la FC durante la escalada. El objetivo fue minimizar la influencia de la ansiedad familiarizando a los sujetos con las rutas y también con la propia tarea de escalada haciendo que los escaladores entrenaran durante 5 h en ambas rutas, 1 semana antes de las pruebas de escalada. Las respuestas de la FC en este estudio fueron atribuidas a los aspectos físicos de la escalada y no a la ansiedad. Por lo tanto, las técnicas o las tareas se vuelven menos difíciles y más familiares con el aprendizaje. Esto permite que el escalador se concentre más en la actividad a realizar y menos en los estímulos externos, tales como el miedo y la ansiedad.

Respuestas del RPE a la Escalada

En el presente estudio, los valores de RPE fueron significativamente menores en los escaladores recreacionales en comparación con los escaladores principiantes. Los valores medios de RPE variaron desde 11.5 hasta 12.4 para la ruta 1 y desde 14.4 hasta 15.1 para la ruta dos en los grupos de escaladores recreacionales y principiantes, respectivamente. Los valores de RPE fueron además significativamente mayores durante la ruta 2 en ambos grupos, lo que muestra la mayor

dificultad de la ruta 2.

Cuando se obtuvieron los valores de RPE en el presente estudio, los escaladores principiantes reportaron un incremento en el disconfort en los dedos y en los antebrazos, lo cual hizo que la escalada fuera más difícil. Del mismo modo, Pandolf et al. (19) sugirieron que la sensación de disconfort muscular y de dificultad pudo haber sido la causa de elevados valores de RPE en sujetos que utilizaron diferentes técnicas de escalada en *laddermill*. Por lo tanto, es probable que el disconfort en los dedos y en los antebrazos haya contribuido a las diferencias observadas en los valores de RPE entre los grupos.

Conclusiones

En conclusión, se determinó que los valores de FC preescalada, y de escalada y los valores de RPE difieren entre escaladores principiantes y escaladores recreacionales. Estas diferencias entre los grupos de escaladores pueden deberse a diferencias en la técnica de escalada, a una respuesta presora, a la ansiedad o a la familiarización con las rutas de escalada. Estos factores deberían ser explorados con mayor profundidad para determinar su influencia relativa sobre la FC y el RPE durante la escalada, incluyendo mediciones del VO_2 y administrando tests para valorar la ansiedad.

Los hallazgos de este estudio pueden ser útiles para los instructores de escalada en roca. Proporcionan a los instructores de un conocimiento más profundo y de información acerca de cómo responden los escaladores con diferentes niveles de habilidad durante la escalada. Esta información puede ayudar a diseñar un programa de entrenamiento de escalada que se adecue a las necesidades individuales de los escaladores en base a su destreza global y a su nivel de aptitud física.

Dirección para el envío de correspondencia

Jeffrey Janot, M.S., University of New Mexico, Center for Exercise and Applied Human Physiology, Johnson Center, B143, Albuquerque, NM, 87131-1251, Teléfono: (505) 277-2658, Fax: (505) 277-9742, correo electrónico: jjanot@unm.edu

REFERENCIAS

1. Booth J, Marino F, Hill C, Gwinn T (1999). Energy costs of sport rock climbing in elite performers. *Br J Sports Med; 33:14-8*
2. Kascenska J, DeWitt J, Roberts T (1992). Fitness guidelines for rock climbing students. *JOPERD; 63:73-9*
3. Shirer C (1990). The whys and hows of a climbing conditioning class. *JOPERD; 61:33-7*
4. Maitland M (1992). Injuries associated with rock climbing. *J Orthopedic Sports Phys Ther; 16:68-74*
5. Bollen S (1988). Soft tissue injury in extreme rock climbers. *Br J Sports Med; 22:145-8*
6. Bannister P, Foster P (1986). Upper limb injuries associated with rock climbing. *Br J Sports Med; 20:55*
7. Cole A (1990). Fingertip injuries in rock climbers. *Br J Sports Med; 24:14*
8. Mermier C, Robergs R, McMinn S, Heyward V (1997). Energy expenditure and physiological responses during indoor rock climbing. *Br J Sports Med; 31:224-8*
9. Hardy L, Martindale K (1982). Some physiological parameters in rock climbing. *Phys Ed Rev; 5:41-4*
10. Williams E, Taggert P, Carruthers M (1978). Rock climbing: observations on heart rate and plasma catecholamines and the influence of oxprenolol. *Br J Sports Med; 12:125-8*
11. Birkett B (1988). Techniques in modern rock and ice climbing. *London: A.N.C. Black*
12. Grant S, Hynes V, Whittaker A, Aitchison T (1996). AntFCopometric, strength, endurance, and flexibility characteristics of elite and recreational climbers. *J Sports Sci; 14:301-9*
13. Borg G (1970). Perceived exertion as an indicator of somatic stress. *Med Sci Sports Exerc; 14:377-87*
14. Graydon D, (editor) (1992). Mountaineering: the freedom of the hills. 5th ed. *Seattle: The Mountaineers*
15. Westcott W (1992). Fitness benefits of rock climbing. *Am Fitness Q; 10:28-31*
16. Brahler C, Blank S (1995). VersaClimbing elicits a higher VO2 max than does treadmill running or rowing ergometry. *Med Sci Sports Exerc; 27:249-54*
17. Ballor D, Becque M, Katch V (1988). Metabolic responses during hydraulic resistive simulated climbing. *Res Q Exerc Sport; 59:165-8*
18. Billat V, Palleja P, Charlaix T, Rizzardo P, Janel N (1995). Energy specificity of rock climbing and aerobic capacity in competitive sport rock climbers. *J Sports Med Phys Fitness; 35:20-4*
19. Pandolf K, Kamon E, Noble B (1978). Perceived exertion and physiological responses during negative and positive work in climbing a laddermill. *J Sports Med Phys Fitness; 18:227-36*

Cita Original

Janot Jeffrey M., Jeff P. Steffen, John P. Porcari, And Margaret A. Maher. Heart rate responses and perceived exertion for beginner and recreational sport climbers during indoor climbing. JEPonline Vol. 3 No. 1, 2000.