

Monograph

# Efecto Ansiolítico Asociado con una Serie Aguda de Ejercicio Aeróbico

Richard H Cox<sup>1</sup>, Tom R Thomas<sup>1</sup> y Joseph E Davis<sup>1</sup><sup>1</sup>University of Missouri, Columbia, Missouri.

## RESUMEN

El propósito de esta investigación fue evaluar la hipótesis de que (a) las fluctuaciones en el estado de ansiedad luego de una serie aguda de ejercicio aeróbico están asociadas con la intensidad del ejercicio, así como también con el modo de ejercicio; y (b) luego de una serie aguda de ejercicio aeróbico se podría observar un efecto ansiolítico retardado. Los participantes (n=24) fueron aleatoriamente asignados, y habituados, a ejercitarse en una cinta ergométrica Quinton 18-60 o en un escalador Precor 714. Los participantes completaron 30 min de ejercicio en su dispositivo asignado (cinta o escalador) a una intensidad del 50% o del 75% del VO<sub>2</sub>máx estimado. El estado de ansiedad fue medido utilizando el SAI de Spielberger, antes del ejercicio y a los 5, 30 y 60 min post-ejercicio. El esfuerzo percibido fue medido a los 9, 19 y 29 minutos durante el período de ejercicio de 30 minutos. La frecuencia cardíaca fue monitoreada a través del período de ejercicio y registrada al final de cada período de 60 segundos. El estado de ansiedad relativa, determinado a través del análisis de varianza ANOVA, intensidad por modo por tiempo (2 × 2 × 4) resultó en un efecto principal significativo para el tiempo, F (3,60)=6.18, p=0.001 (Eta<sup>2</sup><sub>a</sub>=0.24). La comparación del estado de ansiedad basal con el registrado a los 5, 30 y 60 min post-ejercicio reveló que hubo diferencias significativas entre las mediciones registradas pre-ejercicio con las mediciones registradas a los 30 (p=0.01, Eta<sup>2</sup><sub>a</sub>=0.28) y a los 60 min (p=0.005, Eta<sup>2</sup><sub>a</sub>=.33); pero no con las medición registradas a los 5 min (p=0.25, Eta<sup>2</sup><sub>a</sub>=0.07). Los resultados de esta investigación claramente demuestran el efecto ansiolítico retardado de una serie aguda de ejercicio aeróbico. La realización de ejercicios durante 30 minutos a una intensidad estimada del 50% o del 75% del VO<sub>2</sub>máx estimado no resulta en forma inmediata en una reducción del estado de ansiedad. Sin embargo, se observa una reducción en el estado de ansiedad luego de 30 y 60 minutos de la finalización del ejercicio.

**Palabras Clave:** intensidad del ejercicio, modo de ejercicio, esfuerzo percibido, estado de ansiedad

## INTRODUCCION

Se ha documentado que una serie aguda de ejercicio aeróbico está asociada con la reducción en el estado de ansiedad (1). Esto se conoce como el efecto ansiolítico del ejercicio aeróbico. Los resultados de las investigaciones presentan diferencias en relación a los efectos de la intensidad del ejercicio sobre la reducción del estado de ansiedad. Las primeras investigaciones indicaron que producciones de potencia menores al 60% del VO<sub>2</sub>máx no estaban asociadas con reducciones en el estado de ansiedad, mientras que el ejercicio de intensidad moderada a alta fue efectivo para reducir el estado de ansiedad (2, 3, 4). Más recientemente, en una investigación en la que se controló cuidadosamente la duración del ejercicio, Raglin y Wilson (5) reportaron que intensidades de ejercicio correspondientes al 40%, 60 y 70% del VO<sub>2</sub>máx eran igualmente efectivas para reducir el estado de ansiedad. Utilizando el Perfil de Estado de Ánimo (6) para valorar estados de ánimo negativos, Steptoe y Cox (7) reportaron resultados ligeramente diferentes. Sus resultados sugieren que la reducción del estado de ánimo negativo ocurre luego de una serie aguda de ejercicio aeróbico de intensidad baja a

moderada, pero que en realidad hay un incremento luego de la realización de ejercicios de alta intensidad. Kerr y Svebak (8) reportaron resultados similares en relación con la realización de trotes de baja intensidad y el rugby competitivo de alta intensidad. Sin embargo, el incremento en el estado de ánimo negativo luego del rugby pudo deberse a otros factores diferentes de la intensidad del ejercicio.

Las reducciones en el estado de ansiedad no necesariamente se observan inmediatamente luego del ejercicio. Puede requerirse un período mayor a 30 minutos antes de observar una reducción en el estado de ansiedad (5, 9, 1, 11). Luego de la realización de períodos de ejercicio de alta intensidad, el retraso para observar una reducción en la ansiedad puede ser notablemente mayor que luego de realizar períodos de ejercicio menos intenso (5). Si bien la realización de ejercicio aeróbico está asociada con un efecto ansiolítico inmediato o retardado, este no parece ser el caso del ejercicio de sobrecarga tal como el levantamiento de pesas recreacional (11, 12).

En algunas de nuestras investigaciones hemos hipotetizado que diferentes modos de ejercicio pueden provocar respuestas diferentes en relación con el estado de ánimo. En un estudio llevado a cabo por Thomas et al. (1994), se observó que la realización de una serie aguda de ejercicio aeróbico a una intensidad del 60% del  $VO_{2\text{máx}}$  en cicloergómetro, resultó en un incremento en la fatiga y en una reducción en el vigor en comparación con la realización de trote. En un estudio similar en donde se realizaron diferentes tipos de ejercicios, tales como carreras en cicloergómetro, esquí estacionario, esquí *shuffle*, escalador, cicloergómetro y remoergómetro, no se observaron diferencias entre los tipos de ejercicio respecto de los cambios en el estado de ánimo, aunque el ejercicio en general resultó en una reducción de la depresión y en un incremento de la fatiga, inmediatamente después de realizar ejercicios submáximos (14).

En una investigación relacionada, Berger y Owen (15) compararon las diferencias iniciales y los cambios en el estado de ánimo de estudiantes que realizaron un semestre de acondicionamiento físico, natación, esgrima o yoga. En este estudio se reportó una reducción en el estado de ánimo negativo para los estudiantes que realizaron yoga y esgrima. En base a sus resultados, estos autores propusieron una taxonomía de ejercicio para la reducción del estrés. Se cree que los modos de ejercicio más aeróbicos, no competitivos, más predecibles y repetitivos promueven una mayor reducción del grado de estrés. Sin embargo Morgan, Horstman, Cymerman y Stokes (16) reportaron que la reducción de la ansiedad luego del ejercicio es independiente del tipo de ejercicio realizado, ya que la realización de caminatas y carreras a la misma producción de potencia produjeron resultados similares en lo referente a los efectos sobre la reducción de la ansiedad. Sin embargo, puede discutirse acerca de si caminar y correr son considerados diferentes tipos de ejercicio en el mismo sentido en que serían diferentes las carreras, el ciclismo y el escalador.

En el presente estudio extendimos el cuerpo de conocimiento llevando a cabo una investigación en la cual se manipularon los modos de ejercicio y la intensidad de ejercicio para determinar su efecto combinado sobre el estado de ansiedad. Además, en aquellas instancias en las cuales la reducción de la ansiedad no fue aparente inmediatamente después del ejercicio, evaluamos si se producía un efecto ansiolítico retardado. El propósito de esta investigación fue evaluar la hipótesis de que (a) las fluctuaciones en el estado de ansiedad luego de una serie aguda de ejercicio aeróbico estarían asociadas con la intensidad del ejercicio, así como también con el modo de ejercicio; y (b) que se observaría un efecto ansiolítico retardado luego de una serie aguda de ejercicio aeróbico. En relación con la intensidad, se hipotetizó que una mayor intensidad de ejercicio resultaría en un menor nivel de ansiedad. Respecto del modo de ejercicio, se hipotetizó que los sujetos exhibirían diferencias en el estado de ansiedad en función del modo de ejercicio. En ausencia de una teoría establecida, decidimos no predecir que modo de ejercicio resultaría en el mayor nivel de ansiedad.

## MÉTODOS

---

### Participantes

Los participantes fueron 24 estudiantes universitarios de sexo masculino con una edad promedio de  $28.3 \pm 8.3$  años, quienes tenían antecedentes de haber realizado algún tipo de actividad física vigorosa un promedio de 30-60 minutos por sesión, tres veces por semana. Sin embargo, estos se ejercitaban en forma recreacional y no eran atletas altamente entrenados. Los participantes dieron su consentimiento informado y se obtuvo la aprobación del IRB para investigar con sujetos humanos.

### Materiales

#### *Medición de la Frecuencia Cardíaca*

Para medir la frecuencia cardíaca (HR) de los participantes, antes, durante y después de una serie aguda de ejercicio

manipulada experimentalmente, se utilizó un Monitor de Frecuencia Cardíaca Polar Vantage (Model #1901001), que cuenta con una correa que se ajusta al pecho del sujeto y un reloj de muñeca que sirve de monitor. La correa del monitor se ajustó al pecho del sujeto mediante bandas elásticas colocadas en la espalda. Estas bandas elásticas se extienden a cada lado de la espalda y hacia el frente (el pecho) y se ajustan al monitor plástico que contiene un transmisor en su interior. Los sujetos se colocaron las correas justo por debajo de las tetillas, quedando el monitor de frecuencia cardíaca justo debajo del esternón. En lugar de que cada participante utilizara el reloj de muñeca, este fue ajustado al manubrio del aparato de ejercicio, directamente en frente del participante de modo que pudiera ser fácilmente observado, leído y monitoreado por los investigadores.

#### *Medición del Estado de Ansiedad*

El estado de ansiedad fue medido utilizando el componente de estado de ansiedad del Inventario de Rasgos de Estado de Ansiedad (*State-Trait Anxiety Inventory*, STAI) de Spielberger (17). El componente del inventario de estado de ansiedad (SAI) del STAI está compuesto de 20 ítems diseñados para proveer una medida unidimensional del estado de ansiedad. La confiabilidad interna reportada para el SAI, para varones de edad universitaria es de  $r=0.91$ . Para adultos varones que trabajan, la confiabilidad interna del instrumento es de  $r=0.93$ .

#### *Esfuerzo Percibido*

El esfuerzo percibido fue medido utilizando la Escala de Borg de Esfuerzo Percibido (RPE) (18), la cual requiere que los participantes clasifiquen, en una escala de 15 puntos, su percepción del esfuerzo. Para el presente estudio, se les pidió a los participantes que clasificaran su percepción del esfuerzo a los 9, 19 y 29 minutos del período de ejercicio de 30 minutos. Se calculó un RPE global promediando los resultados de estas tres mediciones. La medición del esfuerzo percibido sirvió para controlar la manipulación de la intensidad así como también como forma de redistribuir la intensidad del ejercicio en función del esfuerzo percibido.

#### *Modos de Ejercicio*

En la presente investigación se utilizaron dos modos de ejercicio. El trote en cinta ergométrica fue controlado a través de la utilización de una cinta ergométrica Quinton 18-60. Mientras que el ejercicio en escalador fue controlado mediante la utilización de un escalador Precor 714.

### **Procedimientos**

Los procedimientos para esta investigación pueden ser agrupados en cuatro pasos básicos. Por propósitos de claridad estos pasos se explicarán en orden secuencial.

#### *Orientación y Evaluación*

Durante la sesión de orientación y evaluación, los participantes completaron un cuestionario preparado para recolectar información acerca de sus hábitos de ejercicio. En base a los resultados de este cuestionario, los participantes sedentarios (no realizaban ejercicio en forma regular) o que se ejercitaban vigorosamente en forma diaria por más de 90 minutos fueron excluidos del estudio. Además, los participantes que reportaron utilizar medicamentos para la hipertensión, epilepsia o depresión también fueron excluidos del estudio. Este proceso de evaluación resultó en la exclusión de dos participantes. Asimismo, se les informó a los participantes que cuando se reportaran para realizar las evaluaciones deberían evitar el consumo de alimentos y bebidas que contuvieran cafeína, al menos en las dos horas previas al inicio de la sesión de ejercicio. Los participantes que fueron incluidos en el estudio completaron un formulario de consentimiento informado y fueron aleatoriamente asignados al grupo experimental que se ejercitó en la cinta ergométrica Quinton 18-60 (trote) o al grupo experimental que se ejercitó en el escalador Precor 714.

#### *Familiarización con el Ejercicio*

Los participantes fueron aleatoriamente asignados a una de cuatro condiciones experimentales: trote de baja intensidad, trote de alta intensidad, escalador a baja intensidad o escalador a alta intensidad. En base a la asignación a la condición experimental, los participantes de reportaron al Laboratorio de Fisiología del Ejercicio (EPL) en horarios flexibles para realizar sesiones de práctica en el modo de ejercicio al que habían sido asignados. No hubo tiempo límite para la familiarización con el ejercicio. Los participantes practicaron en su aparato asignado hasta que se sintieron psicológicamente confortables mientras se ejercitaban en el mismo.

#### *Determinación de la Frecuencia Cardíaca Objetivo*

La frecuencia cardíaca objetivo (THR), equivalente a un  $VO_2$  máx. estimado del 50% y 75%, fue calculada utilizando los

procedimientos publicados por el ACSM (19). El primer paso de este proceso fue determinar la frecuencia cardíaca máxima (MHR) de los participantes. Para aquellos que se ejercitaron en la cinta ergométrica, la MHR se calculó como 220 menos la edad (220-edad). Para aquellos que se ejercitaron en el escalador, la MHR se calculó como 220 menos la edad menos 5 (220-edad-5). De acuerdo con los lineamientos del ACSM, el 50% del  $VO_2$  máx. es equivalente al 67% de la MHR, y el 75% del  $VO_2$  máx. es equivalente al 83% de la MHR. Por lo tanto, la THR estimada, asociada con el 50% del  $VO_2$  máx. se calculó como 0.67 veces la MHR y la THR estimada asociada con el 75% del  $VO_2$  máx. fue calculada como 0.83 veces la MHR. Por ejemplo, un hombre de 25 años de edad que se ejercita en una cinta al 75% del  $VO_2$  máx tendría una MHR estimada de 195 latidos/min y una THR de 162 latidos/min. Durante el ejercicio, para este ejemplo, una THR constante de 162 latidos/min podría mantenerse durante un período de ejercicio de 30 minutos. El error para la estimación de la MHR es de 10-12 latidos/min y para la estimación de la HR en ejercicio submáximos es de aproximadamente 7-8 latidos/min (Lineamientos del ACSM, p.274).

### *Evaluación del Ejercicio Experimental*

Luego de la familiarización con el ejercicio y de la estimación de la THR, los participantes se reportaron al EPL para la evaluación experimental. Antes de colocarse el monitor de frecuencia cardíaca, los participantes completaron el Inventario de Estado de Ansiedad (SAI) en donde se estableció como se sentían en ese momento. El SAI fue administrado con los sujetos sentados a una mesa colocada en el EPL en la misma sala en que se encontraban el equipamiento para realizar ejercicio. Luego de la valoración del estado de ansiedad de los participantes, se les colocó el monitor de frecuencia cardíaca y se prepararon para comenzar con el ejercicio.

De acuerdo con el modo de ejercicio asignado, cada participante se ejercitó durante 30 minutos a una de dos intensidades de ejercicio (50% o 75% del  $VO_2$  máx. estimado). Estas dos intensidades de ejercicio fueron seleccionadas debido a que se encuentran dentro del rango prescrito para mejorar la aptitud cardiovascular (19). La velocidad de la cinta ergométrica o la cadencia del escalador se incrementó progresivamente hasta que los sujetos alcanzaran su THR para el 50% (67% de la HR máxima) o el 75% (83% de la HR máxima) del  $VO_2$  máx. estimado. Esto se completó durante los primeros 2-3 minutos del período de 30 minutos. La frecuencia cardíaca fue monitoreada y registrada al final de cada minuto durante los 30 minutos de ejercicio. La carga de trabajo fue monitoreada/ajustada para mantener la intensidad de ejercicio prescrita (THR). Durante el período de ejercicio de 30 minutos, se les pidió a los participantes que indicaran la percepción del esfuerzo (RPE), utilizando la Escala de Borg, a los 9, 19 y 29 min. Cinco, 30 y 60 min después de finalizar el ejercicio, los participantes completaron nuevamente el SAI. Luego de la serie de ejercicio de 30 min que realizaron los sujetos, se les quitó el monitor de frecuencia cardíaca y se les permitió leer o descansar hasta que finalizara la sesión.

## **RESULTADOS**

Todos los análisis de los datos se llevaron a cabo utilizando el análisis de varianza (ANOVA) para medidas repetidas con el tiempo como variable. Se evaluaron los estadísticos F de todos los efectos principales con un nivel alfa de 0.05 y se realizaron comparaciones post hoc. Los niveles de probabilidad asociados con las medidas repetidas de una variable independiente fueron corregidos para determinar violaciones de esfericidad mediante la corrección Huynh-Feldt (20), tal como lo recomienda Kepple (21). El tamaño del efecto o la fortaleza de la relación asociada con los test de significancia, fue reportado utilizando una medición de la varianza para ( $Eta^2_a$ ) (22).

### **Análisis de los Datos Iniciales**

Los análisis indicaron que no hubo diferencias significativas en las mediciones iniciales del estado de ansiedad o en la edad de los participantes entre las diferentes intensidades o modos de ejercicio. El análisis de varianza (ANOVA) de la intensidad por el modo de ejercicio ( $2 \times 2$ ) con los datos iniciales del estado de ansiedad reveló que no hubo estadísticos F significativos para el efecto principal de la intensidad ( $p=0.74$ ,  $Eta^2_a=0.$ ), para el efecto principal del modo de ejercicio ( $p=0.14$ ,  $Eta^2_a=0.10$ ) o para su interacción ( $p=0.13$ ,  $Eta^2_a=0.11$ ). El análisis de varianza ANOVA de la intensidad por el modo de ejercicio ( $2 \times 2$ ) llevado a cabo sobre la variable dependiente edad reveló que no hubo estadísticos F significativos para el efecto principal de la intensidad ( $p=0.31$ ,  $Eta^2_a=0.05$ ), para el efecto principal del modo de ejercicio ( $p=0.81$ ,  $Eta^2_a=0.00$ ) o para su interacción ( $p=0.38$ ,  $Eta^2_a=0.02$ ). La Tabla 1 ilustra los valores medios y las desviaciones estándar para el estado de ansiedad, presentados en función de la intensidad, del modo de ejercicio y del momento de medición.

Modo	Intensidad	Tiempo			
		Inicio	+5 min*	+30 min*	+60 min*
Escalador	50 % del VO <sub>2</sub> máx. Est	26.3 ±2.7	28.0 ±3.6	27.8 ±3.0	26.5 ±4.0
	75 % del VO <sub>2</sub> máx. Est	30.8 ±4.0	27.5 ±5.4	26.0 ±4.0	25.0 ±3.6
Cinta	50 % del VO <sub>2</sub> máx. Est	37.7 ±12.7	32.7 ±5.0	29.7 ±6.4	29.2 ±5.8
	75 % del VO <sub>2</sub> máx. Est	30.7 ±11.8	28.8 ±7.0	25.3 ±6.0	25.2 ±5.2

**Tabla 1.** Valores medios y desviación estándar del estado de ansiedad asociado con el modo y la intensidad del ejercicio. \*Posterior al período de ejercicio de 30 minutos.

### Control de la Manipulación de la Intensidad

Los participantes fueron aleatoriamente asignados a ejercitarse con una intensidad del 50% o del 75% del VO<sub>2</sub> máx. estimado. Se esperaba que estas dos condiciones difirieran respecto de la HR y del RPE medidos durante el período de ejercicio de 30 min. El análisis de varianza ANOVA para medidas repetidas de la intensidad por el tiempo (2 × 6) llevado a cabo sobre el factor tiempo y utilizando la HR como variable independiente reveló efectos significativos para la intensidad,  $F(1,22)=113.28$ ,  $p=0.0001$  ( $Eta^2_a=0.84$ ); el tiempo,  $F(5,110)=18.66$ ,  $p=0.0001$  ( $Eta^2_a=0.46$ ); y una interacción intensidad por tiempo significativa,  $F(5,110)=4.97$ ,  $p=0.02$  ( $Eta^2_a=0.18$ ). En este análisis, las 30 mediciones de la HR fueron consolidadas en seis bloques de valores de HR de 5 minutos. La HR promedio a través del tiempo durante el ejercicio al 50% del VO<sub>2</sub> máx. fue de  $126.5 \pm 6.2$  latidos/min, mientras que durante el ejercicio al 75% del VO<sub>2</sub> máx. fue de  $156.4 \pm 7.5$  latidos/min. La presencia de una interacción significativa entre la intensidad y el tiempo sugiere la posibilidad de que las diferencias en la HR fueran función del tiempo y/o la intensidad. Para investigar esta posibilidad, se llevó a cabo el análisis de varianza ANOVA de un factor para observar solamente el efecto del tiempo a dos diferentes niveles de intensidad. El efecto del tiempo a la intensidad del 50% no fue significativo,  $F(5,55)=3.28$ ,  $p=0.08$  ( $Eta^2_a=0.23$ ). El efecto del tiempo a la intensidad del 75% fue significativo,  $F(5,55)=16.30$ ,  $p=0.001$  ( $Eta^2_a=0.60$ ). Las comparaciones entre las medias de los grupos que se ejercitaron a la intensidad del 75% reveló que la HR medida durante los primeros 5 minutos fue significativamente menor que la medida en los bloques 2-6. Además, la HR medida durante el bloque 6 fue significativamente mayor que la medida durante los bloques 1-5. No se observaron diferencias en la HR medida en los bloques 2-5. Estas diferencias pueden ser parcialmente explicadas por el hecho de que los primeros 2-3 minutos de ejercicio, de los 30 minutos totales, fueron utilizados para que los sujetos alcanzaran la intensidad de ejercicio asignada. La HR promedio medida en los diferentes períodos de tiempo se muestra en la Tabla 2.

Intensidad	Tiempo					
	1	2	3	4	5	6
50% del VO <sub>2</sub> máx. Est	121.9 ±12.8 <sub>a</sub>	127.5 ±6.1 <sub>a</sub>	127.3 ±4.8 <sub>a</sub>	126.7 ±5.2 <sub>a</sub>	127.4 ±6.0 <sub>a</sub>	128.1 ±6.3 <sub>a</sub>
75% del VO <sub>2</sub> máx. Est	142.2 ±16.3 <sub>b</sub>	158.0 ±7.6 <sub>b</sub>	158.7 ±7.1 <sub>b</sub>	159.3 ±7.6 <sub>b</sub>	159.3 ±7.2 <sub>b</sub>	161.0 ±6.1 <sub>c</sub>

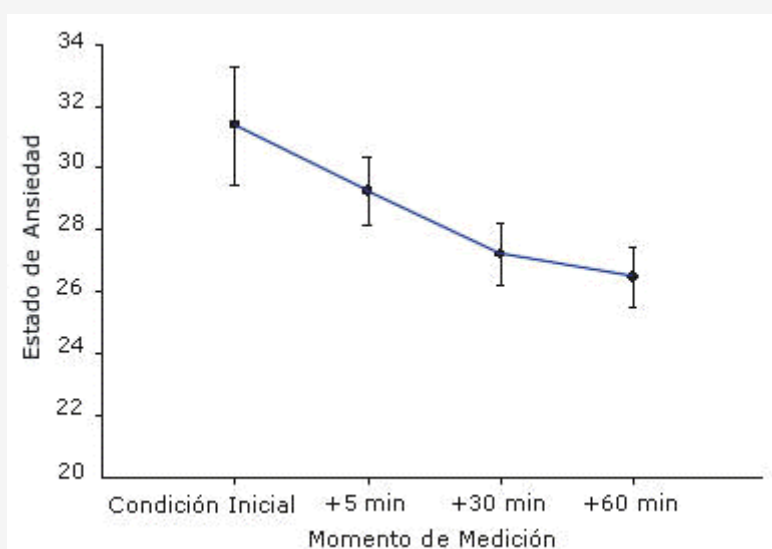
**Tabla 2.** Valores medios y desviaciones estándar para la frecuencia cardíaca (HR) obtenidos en diferentes períodos de tiempo y con diferentes intensidades de ejercicio. Nota: las medias de una misma columna (50 o 75%) con diferentes subíndices son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ ).

El análisis de varianza ANOVA para medidas repetidas de la intensidad por el tiempo (2 × 3) utilizando el tiempo como factor y la RPE como variable dependiente reveló que hubo efectos significativos para la intensidad  $F=21.11$ ,  $p=0.0001$  ( $Eta^2_a=0.49$ ); y el tiempo,  $F(2,44)=14.42$ ,  $p=0.0002$  ( $Eta^2_a=0.40$ ). La interacción entre el tiempo y la intensidad no fue significativa  $F(2,44)=0.22$ ,  $p=0.69$  ( $Eta^2_a=0.01$ ). El valor promedio de RPE durante el ejercicio al 50% del VO<sub>2</sub> máx. fue de  $10.8 \pm 1.3$ , mientras que para el ejercicio al 75% del VO<sub>2</sub> máx. el RPE promedio fue de  $11.5 \pm 1.7$ . Teniendo en cuenta ambas intensidades, el valor promedio de RPE a los 9 minutos fue de  $11.5 \pm 2.2$ , a los 19 min fue de  $12.0 \pm 2.0$  y a los 29 min fue de  $12.9 \pm 2.2$ . Se observaron diferencias significativas entre los valores de RPE obtenidos a los 9 y a los 19 min ( $p=0.03$ ,  $Eta^2_a=0.20$ ), entre los valores obtenidos a los 9 y 29 minutos ( $p=0.001$ ,  $Eta^2_a=0.42$ ) y entre los valores obtenidos a los 19 y 29 minutos ( $p=0.0001$ ,  $Eta^2_a=0.49$ ). En conjunto y tal como se esperaba, estos hallazgos verifican que la manipulación de la intensidad del ejercicio resultó en diferencias significativas en la HR y en el RPE.

### Determinación del Estado de Ansiedad mediante el Análisis de la Intensidad por el Modo de Ejercicio por el

## Tiempo

El análisis de varianza ANOVA para medidas repetidas de la intensidad por el modo de ejercicio por el tiempo ( $2 \times 2 \times 4$ ) utilizando el tiempo como factor y el estado de ansiedad como variable dependiente, reveló que no hubo efectos principales significativos de la intensidad,  $F(1,20)=1.27$ ,  $p=0.27$  ( $\text{Eta}^2_a=0.06$ ); o del modo de ejercicio,  $F(1,20)=1.67$ ,  $p=0.21$  ( $\text{Eta}^2_a=0.08$ ); pero que si hubo un efecto significativo del tiempo,  $F(3,60)=6.16$ ,  $p=0.001$  ( $\text{Eta}^2_a=0.24$ ). Todas las interacciones entre los efectos principales fueron no significativas. Los estadísticos  $\text{Eta}^2_a$  para las tres interacciones de 2 vías y para la interacción de tres vías estuvieron entre un intervalo de 0.01 a 0.07. En la Figura 1 se muestran los valores del estado de ansiedad en el tiempo, expresados conjuntamente a través de la intensidad y del modo de ejercicio. Como se puede observar en la Figura 1, hay una reducción en los valores del estado de ansiedad a través de los cuatro momentos de medición. La comparación de los valores del estado de ansiedad obtenidos inicialmente con los obtenidos a los 5, 30 y 60 min post-ejercicio reveló diferencias significativas entre el valor inicial y los valores obtenidos a los 30 min ( $p=0.01$ ,  $\text{Eta}^2_a=0.28$ ) y a los 60 min ( $p=0.005$ ,  $\text{Eta}^2_a=0.33$ ). No se observaron diferencias significativas en los valores del estado de ansiedad obtenidos al inicio y luego de 5 min post-ejercicio ( $p=0.25$ ,  $\text{Eta}^2_a=0.07$ ). La reducción en los valores de SAI durante la recuperación ilustra el efecto ansiolítico retardado.



**Figura 1.** Valores medios y errores estándar graficados para los cuatro momentos de medición.

Los análisis estadísticos tuvieron la suficiente fortaleza como para detectar diferencias en el estado de ansiedad respecto de la variable tiempo, pero no respecto de la variable intensidad o de la variable modo de ejercicio. El tamaño del efecto (23) para la intensidad de ejercicio fue 0.45, mientras que para el modo de ejercicio fue 0.55. Estos son tamaños del efecto moderados, y se requerirían 128 sujetos, en lugar de 24, para detectar una diferencia significativa (fortaleza=0.80,  $\alpha=0.05$ ). Un tamaño del efecto característico para la intensidad de ejercicio en este tipo de investigación es de 0.35 (5).

## DISCUSION

En el presente estudio, no pudo respaldarse la hipótesis de que el cambio en el estado de ansiedad luego de una serie aguda de ejercicio aeróbico estaría asociado con el modo de ejercicio. El tamaño del efecto, calculado como  $\text{Eta}^2=0.08$ , indicó que un pequeño porcentaje de la varianza en los valores del estado de ansiedad pueden explicarse por las diferencias en el modo de ejercicio. Estos resultados son consistentes con los obtenidos por Morgan et al. (16), pero inconsistentes con los obtenidos por Berger y Owen (15) en cuanto a que, en el presente estudio, el estado de ansiedad luego de la realización de ejercicios fue independiente del modo de ejercicio.

Por otra parte, en el presente estudio tampoco pudo respaldarse la hipótesis de que el estado de ansiedad, luego de la realización de una serie aguda de ejercicio aeróbico, estaría asociado con la intensidad del ejercicio. La realización de

ejercicio al 75% del VO<sub>2</sub> máx. estimado, en oposición al 50% del VO<sub>2</sub> máx. estimado, no resultó en un menor nivel de ansiedad post-ejercicio. Estos resultados son consistentes con los obtenidos por Raglin y Wilson (5) quienes reportaron que las intensidades de ejercicio del 40%, 60% y 70% del VO<sub>2</sub> máx. eran igualmente efectivas para reducir el estado de ansiedad post-ejercicio. Varios estudios previos, sin embargo, han reportado que solo intensidades superiores al 60% del VO<sub>2</sub> máx. son efectivas para reducir el estado de ansiedad luego de la realización de ejercicios (2, 3, 4). En oposición, algunos estudios han sugerido que una alta intensidad de ejercicio deriva en un incremento en el estado de ánimo negativo (6, 7, 8). Con respecto a esto, Raglin et al. (11) y Bartholomew y Linder (24) reportaron que el ejercicio de sobrecarga de alta intensidad deriva en un incremento inmediato en el estado de ansiedad. Los resultados de la presente investigación sugieren que cuando la intensidad de la serie aguda de ejercicio aeróbico se basa en la estimación del VO<sub>2</sub> máx., tanto la intensidad del 50% como la intensidad del 75% derivan en la reducción del estado de ansiedad. En base a estos resultados, nosotros concluimos que una serie aguda de ejercicio aeróbico de intensidad moderada a alta derivan en una reducción tardía en el estado de ansiedad.

Como se hipotetizó, se observó un efecto ansiolítico retardado luego de la realización de una serie aguda de ejercicio aeróbico. Como se ilustra en la Figura 1, el estado de ansiedad se redujo a través del tiempo luego de finalizado los 30 min de ejercicio aeróbico. El estado de ansiedad medido a los 5 min post-ejercicio no fue significativamente diferente del medido al inicio. Sin embargo, a los 30 y 60 min post-ejercicio, sí fue encontrado el efecto ansiolítico. Consistentemente con investigaciones previas (5, 9, 10, 11) la serie aguda de ejercicio aeróbico resultó en una reducción en el estado de ansiedad, la cual se presentó entre los 5 y 30 min post-ejercicio y que persistió al menos hasta los 60 min y quizás más. Conjuntamente con las investigaciones que muestran que el ejercicio aeróbico crónico puede reducir los rasgos de ansiedad (25), los hallazgos de este y otros estudios parecen ser prometedores respecto de la utilización del ejercicio para reducir el estado de ansiedad. Las investigaciones futuras deberían continuar investigando el efecto dosis-respuesta del ejercicio aeróbico sobre el estado de ansiedad, así como también la influencia de factores tales como la edad, sexo, persistencia del efecto ansiolítico, modo de ejercicio e intensidad de ejercicio. Si bien el modo de ejercicio no tuvo un efecto ansiolítico determinante, este no ha sido suficientemente evaluado en condiciones controladas de ejercicio y no debería ser completamente descartado como una variable asociada con el efecto diferente sobre el estado de ansiedad.

La estimación indirecta de la intensidad submáxima objetivo pudo haber afectado negativamente los resultados de este estudio. Sin embargo, trabajos previos llevados a cabo en nuestro laboratorio sugieren que el error de estimación sería similar cuando se determina la intensidad para la carrera y para el ejercicio en escalador (26). Es probable que haya habido una compensación de las subestimaciones y las sobreestimaciones de la intensidad objetivo entre los grupos. Por lo tanto, la estimación indirecta de la intensidad del ejercicio no deberían haber afectado las comparaciones entre los dos modos de ejercicio. Además, la variable tiempo en este estudio fue una medida repetida (i.e., un sujeto dado realizó la evaluación del estado de ansiedad antes y después de la misma sesión de ejercicio). Por lo tanto, aun si la intensidad de ejercicio para el mismo sujeto no fue exacta, este mismo período de ejercicio estuvo asociado con cada etapa de la valoración de la ansiedad a través del tiempo. Es posible que si la verdadera intensidad de ejercicio hubiera sido ligeramente mayor o menor que la estimada, un sujeto pueda haber respondido a los ítems en forma diferente. Sin embargo, la diferencia de aproximadamente el 25% entre las dos intensidades aseguró que aun con estimaciones, las intensidades fueran substancialmente diferentes respecto de las respuestas fisiológicas y perceptuales. Esta afirmación es respaldada por la diferencia de aproximadamente 30 latidos/min en la frecuencia cardíaca entre las intensidades y entre los valores del RPE que promediaron 10.8 para el ejercicio a baja intensidad y 13.5 para el ejercicio a alta intensidad.

### **Dirección para el Envío de Correspondencia**

Richard H. Cox, Department of E&CP, 16 Hill Hall, University of Missouri-Columbia, Columbia, MO 65211, correo electrónico: Coxrh@missouri.edu.

## **REFERENCIAS**

1. Raglin JS (1997). Anxiolytic effects of exercise. *Physical activity and mental health* (pp. 107-126). Washington, DC: Taylor & Francis
2. Farrell PA, Gustafson AB, Morgan WP, Pert CB (1987). Enkephalins, catecholamines, and psychological mood alterations: Effects of prolonged exercise. *Med Sci Sports Exerc* 19:347-353
3. Morgan WP, Roberts JA, Feinerman AD (1971). Psychologic effect of acute physical activity. *Arch Phys Med Rehabil* 52:422-425
4. Sime WE (1977). A comparison of exercise and meditation in reducing physiological response to stress. *Med Sci Sports Exerc* 9:S55
5. Raglin JS, Wilson M (1996). State anxiety following 20 minutes of bicycle ergometer exercise at selected intensities. *Int J Sports Med* 17:467-471
6. McNair DM, Lorr M, Droppleman LF (1981). Profile of mood state manual. San Diego: Educational and Industrial Testing Service
7. Steptoe A, Cox S (1988). Acute effects of aerobic exercise on mood. *Health Psychology* 4:329-340

8. Kerr JH, Svebak S (1994). The acute effects of participation in sport on mood: The importance of level of antagonistic physical interaction. *Personality and Individual Differences* 16:159-166
9. Morgan WP, Horstman DH (1976). Anxiety reduction following acute physical activity. *Med Sci Sports Exerc* 8:62
10. Raglin JS, Turner PE, Eksten F (1993). State anxiety and blood pressure following 30 min of leg ergometry or weight training. *Med Sci Sports Exerc* 25:1044-1048
11. Thomas TR, Londeree BR, Lawson DA, Ziogas G, Cox RH (1994). Physiological and psychological responses to eccentric exercise. *Can J Appl Physiol* 19:91-100
12. Russell WD, Cox RH, Thomas TR, Ziogas G, Smith TD, Zhang Q, Londeree BR (1994). Mood response to six modes of submaximal exercise. *Med Sci Sports Exerc* 26:S139
13. Berger BG, Owen DR (1988). Stress reduction and mood enhancement in four exercise modes: Swimming, body conditioning, hatha yoga, and fencing. *Research Q Exerc Sport* 59:56-67
14. Morgan WP, Horstman DH, Cymerman A, Stokes J (1980). Exercise as a relaxation technique. *Primary Cardiology* 6:48-57
15. Spielberger CD, Gorsuch RL, Lushene RE, Vagg PR, Jacobs GA (1983). Manual for the State-Trait Anxiety Inventory (Form Y). *Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press*
16. Borg GAV (1977). Simple rating methods for estimation of perceived exertion. In G Borg (Ed.). *Physical work and effort*. New York, NY: Pergamon Press
17. ACSM (1995). ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. Edited by W Kenney. Baltimore, MD: Williams & Wilkins 153-176, 269-287
18. Huynh, H., & Feldt, LS (1970). Conditions under which mean square ratios in repeated measurements designs have exact F-distributions. *J Amer Statist Assoc* 65:582-589
19. Kepple G (1991). Design and analysis a researcher's handbook (3rd ed.). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 352-353
20. Tabachnick BG, Fidell LS. (1996). Using multivariate statistics. *HarperCollins College Publishers*, 53-54
21. Cohen J (1992). A power primer. *Psycho Bull* 112:155-159
22. Bartholomew JB, Linder DE (1998). State anxiety following resistance exercise: The role of gender and exercise intensity. *J of Behav Med* 21:205-219
23. Petruzello SJ, Landers DM, Hatfield BD, Kubitz KA, Salazar W (1991). A meta-analysis on the anxiety reducing effects of acute and chronic exercise. *Sports Med* 11: 143-182
24. Londeree BR, Thomas TR, Ziogas G, Smith TD, Zhang JQ (1995). %VO<sub>2</sub>max versus %HRmax regressions for six modes of exercise. *Med Sci Sports Exerc* 27:458-461

### **Cita Original**

Richard H. Cox, Tom R. Thomas, And Joseph E. Davis. Delayed Anxiolytic Effect Associated with an Acute Bout of Aerobic Exercise. *JEPonline*, 3 (4): 59-66, 2000