

Article

# ¿Dónde Acomodar el HIT? Una Examinación de la Respuesta Afectiva a Intervalos de Alta Intensidad Comparado con Ejercicio Continuo de Moderada y Vigorosa Intensidad en el Continuum de Intensidad de Ejercicio-Afecto

Mary E. Jung, Jessica E. Bourne y Jonathan P. Little

*School of Health and Exercise Sciences, University of British Columbia, Okanagan, British Columbia, Canada*

## RESUMEN

El afecto experimentado durante una sesión de ejercicio es propuesto para predecir el comportamiento del ejercicio futuro. Comparado al ejercicio de moderada intensidad continuo (CMI), la respuesta afectiva al ejercicio continuo de intensidad vigorosa (CVI) se ha demostrado de ser más aversivo de forma consistente. La respuesta afectiva, y la tolerabilidad total al entrenamiento intervalado de alta intensidad (HIT), está menos estudiado. Hasta la fecha, todavía no ha habido una comparación entre HIT, CVI y CMI. El propósito de este estudio fue comparar la tolerabilidad y las respuestas afectivas durante el HIT a CVI y CMI. Este estudio utilizó un diseño de medidas repetidas, aleatorizadas y equilibradas. Cuarenta y cuatro participantes visitaron el laboratorio en cuatro ocasiones. El testeo del fitness básico fue dirigido para establecer la producción de la potencia pico en Vatios ( $W_{pico}$ ). Tres visitas subsecuentes involucraron un único turno de: a) HIT, 1 minuto correspondiente al 100%  $W_{pico}$  y 1 minuto al ~20%  $W_{pico}$  durante 20 minutos, b) CMI, durante 40 minutos al ~40%  $W_{pico}$ , y c) CVI, 20 minutos al ~80%  $W_{pico}$ . El orden de las sesiones fue aleatorizado. Las respuestas afectivas fueron medidas antes, durante y después de cada sesión. La auto-eficacia de la tarea, las intenciones, el disfrute y la preferencia fueron medidas después de las sesiones. Los participantes reportaron un disfrute mayor del HIT comparado a CMI y CVI, con más del 50% de los participantes que reportaron una preferencia para someterse a HIT como opuesto a CMI o CVI. El HIT fue considerado más agradable que CVI después del ejercicio, pero menos agradable que CMI en esos momentos. A pesar de esto, los participantes reportaron sentirse seguros al someterse en el HIT como lo fueron con CMI, pero menos seguros para someterse en CVI. Este estudio resalta la utilidad del HIT en individuos inactivos, e indica que puede ser una alternativa viable a las modalidades continuas de ejercicio tradicionalmente prescritas para promover la auto-eficacia y el disfrute por el ejercicio.

# INTRODUCCIÓN

Hay evidencia indiscutible de que someterse en el ejercicio regular mejora la salud mental y la salud física y reduce el riesgo para las enfermedades crónicas costosas [1]. Un único turno de ejercicio puede llevar al bienestar emocional mejorado, incluyendo ansiedad reducida [2], menor depresión moderada [3], y mayor energía y vigor [4] cuando es evaluado post-ejercicio. A pesar de ser conscientes de los numerosos beneficios asociados con el ejercicio [5], la inmensa mayoría de los canadienses (arriba del 85%) no adhiere a los 150 minutos recomendados de ejercicio cada semana [6]. Una posible explicación provista por las tasas altas de inactividad es que la gente elige no someterse en comportamientos que ellos ven como aversivos. Específicamente, el afecto experimentado durante una actividad se ha demostrado de predecir el compromiso futuro en esa actividad [7]-[9]. Puesto en el contexto de la adhesión al ejercicio, la teoría hedónica indica cómo *uno se siente durante el ejercicio, o la respuesta afectiva de uno al ejercicio*, lo que puede predecir sus intenciones del ejercicio futuras y comportamiento del ejercicio [10].

## La relación Intensidad del ejercicio - Afecto

La investigación que examina la respuesta afectiva durante el ejercicio en adultos inactivos y con sobrepeso han identificado una relación negativa entre la intensidad del ejercicio y el afecto, de tal forma que en tanto la intensidad del ejercicio realizado aumenta sobre el umbral ventilatorio, la respuesta afectiva al ejercicio se hace más negativa [11]-[13]. Específicamente, los turnos continuos de ejercicio de intensidad vigorosa, como pedalear al ~80% del VO<sub>2</sub>máx durante 30 minutos, provocan un dolor psicológico mayor [11], menos disfrute [14], [15], y sensaciones superiores de disgusto [16] a cuando se lo compara a pedalear en a intensidad moderada al ~50% del VO<sub>2</sub>máx. En 2003, Ekkekakis propuso la teoría de dual-modo como explicación para la disminución dramática en el placer experimentado, cuando los individuos se ejercitan por encima del umbral ventilatorio [17]. Según la teoría de dual-modo, el afecto experimentado durante el ejercicio es influenciado, en parte, por el costo metabólico asociado con la intensidad al que el ejercicio se ha realizado. Esta relación propuesta ha dado el ímpetu para la modificación de las pautas del ejercicio [18], [19], que recomiendan actividades de moderada intensidad, como caminar durante 30 minutos 5 días por semana, sobre actividades de intensidad vigorosa (por ejemplo, correr durante 20 minutos 3 días por semana) para individuos inactivos. En conflicto con esta recomendación está la investigación que revela que la barrera normalmente citada para ejercitarse es la falta de tiempo [20]. En realidad, sin tener en cuenta la edad, etnicidad, sexo, o estado de salud, las personas reportan una falta de tiempo como la razón primaria para su fallo al ejercicio en una base regular [20]. Claramente, hay una necesidad para estrategias del ejercicio innovadoras que promuevan los beneficios en la salud *con un compromiso de tiempo mínimo requerido, y que no sea percibido como aversivo*.

## Entrenamiento de intervalos de alta intensidad de bajo volumen (HIT): Una potencial alternativa

El HIT, que involucra turnos relativamente breves de ejercicio vigoroso separados por períodos de recuperación, ha sido proclamado como una nueva alternativa tiempo-eficaz, al ejercicio continuo. Acumulando evidencia, se indica que el HIT induce adaptaciones similares que mejoran la salud comparado al ejercicio continuo, a pesar de un compromiso de tiempo sustancialmente inferior [21]. Mientras la ventaja de ahorrar tiempo del HIT indica que puede ser una opción prometedora para incrementar la tasa de la actividad física, la efectividad de esta modalidad de ejercicio está vinculada a la intensidad a la que los intervalos se realizan. Esto puede ser motivo de preocupación, dado que la investigación mencionada sugiere una respuesta afectiva aversiva al ejercicio realizado por encima del umbral ventilatorio. Como tal, el HIT será sólo una alternativa viable a los modos tradicionales de ejercicio continuo que consumen más tiempo *si* es percibido para ser agradable y placentero. Bartlett y colegas [22] demostraron que el disfrute retrospectivo percibido de un turno de ejercicio que consiste en intervalos de 6 × 3 minutos al 90% del VO<sub>2</sub>máx, era mayor que el disfrute retrospectivo percibido de correr continuamente al 70% del VO<sub>2</sub>máx durante 50 minutos. La inmensa mayoría de la literatura que examina la relación entre la intensidad del ejercicio y el afecto en la tarea, ha comparado el ejercicio *continuo* de intensidad vigorosa a niveles más moderados de ejercicio *continuo*. Nosotros somos conscientes de sólo dos recientes excepciones a esto. Tritter y colegas [23] examinaron los efectos moderando de declaraciones eficaces (por ejemplo, "*Usted está haciendo un trabajo asombroso!*") sobre el afecto en estudiantes universitarios que realizaron sprints máximos 4 × 30 segundos. Oliveira y colegas [24] evaluaron el afecto en la tarea de intervalos de muy de alta intensidad comparado con una condición de intensidad vigorosa continua emparejadas por gasto energético, y reportaron que el afecto era inferior en su condición del HIT. Las implicancias de los resultados de una investigación de Oliveira deben tomarse con precaución, sin embargo, ya que su protocolo de HIT era tan exigente que el 53% de su muestra no lo completaron. Recientemente, un modelo más "práctico" de bajo volumen de HIT se ha desarrollado que involucra turnos de intensidad vigorosos 10 × 1 minuto separado por períodos de 1 minuto de recuperación [25], [26]. individuos Inactivos que tienen sobrepeso [27] y con diabetes Tipo II [26] pueden completar esta forma de HIT y es eficaz para mejorar su salud cardiometabólica. Sin embargo, el modelo "práctico" de bajo volumen del HIT aún no está probado para su tolerabilidad comparado con los turnos continuos tradicionales de ejercicio. Los períodos de recuperación que construyen en el HIT práctico de bajo volumen, y el menor

tiempo del ejercicio total, pueden hacer este tipo de ejercicio vigoroso más agradable, o menos aversivo, que el ejercicio continuo de intensidad vigorosa.

### La viabilidad del HIT en adultos sedentarios

La viabilidad y el disfrute percibido del HIT fueron testeados en un estudio modelo de 8 adultos inactivos con diabetes Tipo II [26]. Después de completar el HIT que involucraba intervalos de pedaleo de 10 × 1 minuto al ~90% del VO<sub>2</sub>máx separados por un minuto de recuperación, se les preguntó a los participantes por su disfrute percibido por el HIT, así como para los turnos hipotéticos de 30 minutos de ejercicio de moderada intensidad continuo y 60 minutos de ejercicio de moderada intensidad continuo, como caminata rápida o pedaleo. Es interesante observar que los adultos sedentarios tasaron el HIT como más agradable que someterse en 30 o 60 minutos de ejercicio de moderada intensidad continuo ( $p < .01$ ). Esta investigación preliminar mantuvo el ímpetu el presente estudio, ya que demostró que a) los adultos inactivos son receptivos al HIT; b) ellos son físicamente capaces de someterse al HIT; y c) la relación negativa entre afecto e intensidad del ejercicio puede no sostenerse cuando el ejercicio de intensidad vigorosa se realiza en turnos breves entremezclados con períodos de recuperación. Los estudios adicionales han reportado que el HIT es factible y alcanzable en los adultos con sobrepeso [28], [29] con mejoras favorables en la salud.

No se sabe si la naturaleza del HIT (turnos cortos de actividad vigorosa) se percibirá como aversivo, como se ha demostrado para el ejercicio continuo de intensidad vigorosa. Es posible que los períodos de recuperación dentro del HIT podrían disminuir el compromiso de tiempo, disminuir la monotonía, y podrían dar oportunidades de experimentar respuestas emocionales como un sentido de orgullo y logro después de completar cada intervalo que a su vez puede alterar la relación de intensidad-afecto y hacerlo más agradable que el ejercicio continuo de intensidad vigorosa. Para hacer comparaciones justas entre el HIT, el ejercicio continuo vigoroso - y el ejercicio de moderada intensidad continuo, la respuesta afectiva en la tarea entre todas las condiciones, debe compararse en un diseño dentro de cada sujeto. La respuesta afectiva y la tolerabilidad para el HIT tienen que ser comparadas, sin embargo, empíricamente en esas modalidades continuas. El objetivo primario de este estudio fue comparar la respuesta afectiva durante el HIT al ejercicio continuo vigoroso y al ejercicio de moderada intensidad. En base a los más recientes registros oficiales de reportes de afecto post-ejercicio que involucran el HIT, y las ventajas potenciales mencionadas de someterse en un entrenamiento tiempo-eficaz que ofrece variedad y desafíos superables, fue supuesto que el afecto en la tarea y en post-ejercicio luego de un HIT sería mayor comparado con el ejercicio continuo de intensidad vigorosa (CVI), pero comparable a un ejercicio continuo de moderada intensidad (CMI). El objetivo secundario fue evaluar la tolerabilidad del HIT comparado a CVI y CMI en adultos inactivos examinando la eficacia, las intenciones, el disfrute, y la preferencia de cada modalidad. Se formuló la hipótesis de que la preferencia, el disfrute, así como la auto-eficacia e intenciones por someterse en los turnos futuros de cada modalidad de ejercicio, serían superiores en el HIT comparado a CVI, pero iguales a CMI.

## MÉTODOS

### Declaración ética

La aprobación ética fue obtenida de la Junta de Ética de Investigación Clínica de la universidad de Colombia Británica (#H11-00759). Los participantes firmaron un formulario de consentimiento por escrito.

### Participantes

Un total de 44 individuos se reclutaron de la comunidad del campus vía carteles y publicidad. Los criterios de elegibilidad incluyeron 1) haberse sometido en 2 o menos turnos de ejercicio aeróbico por semana en los últimos 6 meses y 2) establecer una disponibilidad del ejercicio adecuada usando la Encuesta de Disponibilidad de Actividad física (PAR-Q; [30]). Los participantes consistieron en 28 mujeres y 16 hombres (ver Tabla 1 para las estadísticas demográficas). El 60 % de los participantes eran estudiantes, mientras el resto trabajaba a tiempo completo o parcial.

**Tabla 1.** Características demográficas de los participantes (n = 44).

Variable; Promedio (SD)	Hombres (n=16)	Mujeres (n=28)	p <sup>a</sup>
Edad, años	30.94 (12.54)	35.36 (16.96)	=.33
Altura, cm	178.97 (8.15)	165.78 (6.38)	<.01*
Peso Corp., kg	74.75 (9.45)	69.00 (16.49)	=.21
BMI, m/kg <sup>2</sup>	23.34 (2.78)	24.92 (5.54)	=.22
Sesiones de ejercicio moderado por semana	1.69 (1.96)	1.37 (1.39)	=.53
Sesiones de ejercicio vigoroso por semana	0.14 (.045)	0.72 (0.89)	=.03*
W <sub>máx</sub> (Watts)	258.31(54.08)	164.57 (36.19)	<.01*
VO <sub>2pico</sub> , mL· kg <sup>-1</sup> · min <sup>-1</sup>	44.85 (9.39)	27.77 (6.11)	<.01*

<sup>a</sup> valor p refleja diferencias en hombres y mujeres en base a las muestras de los t-test independientes.

\* denota diferencias significativas entre hombres y mujeres.

## Procedimiento

Los participantes hicieron un total de cuatro visitas al laboratorio. En la primera visita, los participantes leyeron y firmaron un formulario de consentimiento informado, completaron el PAR-Q para confirmar la seguridad del ejercicio, y el cuestionario de Godin de ejercicio en tiempo libre (LTEQ, *Godin Leisure-time Exercise Questionnaire*; [31]) fue administrado para asegurar la elegibilidad. En suma, se midieron la altura y el peso de los participantes para determinar el índice de masa corporal. Los participantes luego realizaron un test de fitness básico para evaluar la producción de la potencia pico en Vatios (el W<sub>pico</sub>) para determinar las intensidades de entrenamiento individualizadas. Los participantes realizaron el test del fitness máximo en un cicloergómetro con carga electrónica (Velotron DynaFit Pro, Seattle, WA, EE.UU.) usando un protocolo de rampa. Los participantes completaron un precalentamiento de 3 minutos después de que el test empezara a 50 Vatios. La carga de trabajo era aumentada por 1 Vatio cada 3 segundos hasta el agotamiento volitivo. El W<sub>pico</sub> fue definido como la carga de trabajo más alta lograda. El VO<sub>2pico</sub> se estimó según Storer y colegas [32]. La frecuencia cardíaca de los participantes se registró a lo largo del test (FT7 Polar, Finlandia).

Usando un diseño aleatorizado, equilibrado y cruzado, los participantes hicieron tres visitas subsecuentes al laboratorio, espaciadas en una semana, para realizar únicos turnos de 1) el ejercicio continuo de moderada intensidad (CMI); 2) ejercicio continuo de vigorosa intensidad (CVI); y 3) entrenamiento intervalado de alta intensidad (HIT). Todas las pruebas de ejercicio fueron dirigidas en un cicloergómetro usando un precalentamiento estandarizado y una vuelta a la calma de 3 minutos a una intensidad auto-seleccionada ligera (determinada en la primera prueba y mantenida constante para todas las visitas). La prueba de CMI consistió en pedalear a una intensidad de ~40% W<sub>pico</sub> durante 40 minutos (produciendo una FC de ~69±9% de la FC<sub>máx</sub>). La prueba de CVI involucró un pedaleo durante 20 minutos a una intensidad de ~80% W<sub>pico</sub> (provocando una FC de ~89±7% de la FC<sub>máx</sub>). La prueba de HIT involucró un pedaleo durante 20 minutos, alternando entre intervalos de 1 minuto al 100% W<sub>pico</sub> (provocando una FC de ~90±7% de la FC<sub>máx</sub>) y períodos de recuperación de 1 minuto al ~20% W<sub>pico</sub>. Se emparejaron las pruebas de CMI y de CVI para el trabajo externo, mientras que el CVI y el HIT se emparejaron por tiempo. Porque uno de los rasgos atractivos potenciales del HIT es que el ejercicio es en su naturaleza de bajo volumen, no fue posible coincidir el trabajo para todas las tres condiciones en el diseño del estudio actual. Los participantes fueron informados que ellos podían detener cualquiera de las pruebas del ejercicio cuando quisieran. Después de la vuelta a la calma, se les pidió a los participantes que permanecieran en el laboratorio durante 20 minutos. Los participantes completaron las medidas psicológicas antes del ejercicio, durante las pruebas del ejercicio, inmediatamente post-ejercicio y a los 20 minutos post-ejercicio.

## Medidas

### Intensidad del ejercicio.

Se supervisó la intensidad de cada turno de ejercicio de dos maneras. La Escala de 10 puntos de categorías (CR-10; [33], también normalmente llamado la tasa de esfuerzo percibido) fue usado para evaluar el esfuerzo percibido de los participantes durante el ejercicio. La CR-10 es una escala de 10 puntos que va de 0 a 10 con rangos que van de "Sin esfuerzo alguno" (0) a "esfuerzo máximo" (10). Se les solicitó a los participantes que tasaran su esfuerzo antes (pre-ejercicio), inmediatamente post y 20 minutos post-ejercicio. Además, en los participantes se les pidió tasar su esfuerzo al 2.5%, 7.5%, 42.5%, 47.5%, 92.5% y 97.5% del ejercicio completado. Estos puntos de tiempo fueron seleccionados para incorporar tanto intervalos como períodos de recuperación durante el protocolo del HIT y se estandarizaron a través de las pruebas. La frecuencia cardíaca de los participantes fue registrada usando un monitor Polar al 2.5%, 42.5%, y 92.5% del ejercicio completado.

### Afecto.

La Escala de Sensación (FS, *Feeling Scale*; [34]) fue usada para medir la valencia afectiva general (es decir, placer y

disgusto). Se les solicitó a los participantes al principio de cada visita del ejercicio con las siguientes instrucciones: "Mientras se participa en el ejercicio, es común experimentar cambios en el humor. Algunos individuos encuentran el ejercicio agradable, mientras que otros lo encuentran desagradable. Adicionalmente, la sensación puede fluctuar a través del tiempo. Es decir, uno podría sentirse varias veces bien y mal durante el ejercicio. Cuando por favor se les preguntó cómo usted se siente en este momento usando la escala de abajo". La escala de sensibilidad está marcada en una escala bipolar de 11 puntos que va de -5 a +5. Se proveen siete ayudas que van de, "Muy bien" (+5) a "Muy mal" (-5). La FS se administraron en pre, inmediatamente post y 20 minutos post-ejercicio. Para evaluar el efecto en la tarea, la FS se administró al 2,5%, 42,5% y 92,5% del ejercicio completado.

El *Check-list* de verificación de adjetivos de desactivación-activación (DC ACL, *Activation Deactivation Adjective Check List*; [35]) fue usado para evaluar el estado de los participantes pre-ejercicio, inmediatamente post-ejercicio y 20 minutos post-ejercicio durante cada prueba de ejercicio. Esta medida de 20 ítems, les pide a las participantes que tase una serie de adjetivos que describan su estado para evaluar las dimensiones bipolares de dos subescalas, a saber, la excitación energética (por ejemplo, activo, energético, cansado y soñoliento) y excitación de tensión (por ejemplo, nervioso, tenso, plácido y tranquilo). Las respuestas son valoradas en una escala de valuación de 4 puntos usando frases como "definitivamente sensible" (4), "Sensible ligeramente" (3), no "puedo decidir" (2), "Definitivamente no se siente" (1). Cinco ítems de la subescala de excitación energética, y tres ítems de la subescala de excitación de tensión, respectivamente; son inversamente valoradas. Los ítems luego se suman y se promedian para cada subescala. Esta medida se ha encontrado que muestra una validez fuerte y confiabilidad [36].

## Auto-eficacia de la tarea de ejercicio.

La confianza de los participantes en su capacidad para repetir el ejercicio que ellos recién completaban, fue evaluada a los 20 minutos post-ejercicio usando una medida de 5 ítems. Cada pregunta incluía la raíz, "Qué tan seguro estás de que puedes... ". Los 5 ítems eran: 1) "Realizar un turno de ejercicio a la semana durante las próximas 4 semanas que es como la que completó hoy?" 2) "Realizar dos turnos de ejercicio a la semana durante las próximas 4 semanas que es como lo que terminó hoy?" 3) "Realizar tres turnos de ejercicio a la semana durante las próximas 4 semanas que es como lo que se completó hoy?" 4) "Realizar cuatro turnos de ejercicio a la semana durante las próximas 4 semanas que es como lo que se completó hoy?" 5) "Realizar cinco turnos de ejercicio a la semana durante las próximas 4 semanas que es como lo que se completó hoy?" Las respuestas se puntuaron en una escala del 0% (No del todo) al 100% (Extremadamente confiado) en incrementos de 10%. La especificidad de los cinco ítems fue creada siguiendo las recomendaciones hechas por Bandura y [37] y McAuley y Mihalko [38]. Esta medida demostró buena consistencia interna en el estudio actual ( $\alpha's \geq .95$ ).

## Intenciones.

Las intenciones de los participantes para someterse en el ejercicio recién terminado durante el siguiente mes, se evaluaron usando una medida de 2 ítems, 20 minutos post-ejercicio. Específicamente, a los participantes se les preguntó "Por favor tase hasta qué punto usted está de acuerdo con las siguientes consignas 1) yo pienso someterme en el tipo de ejercicio que realicé hoy al menos 3 veces por semana durante el próximo mes" y 2) yo pienso someterme en el tipo de ejercicio que yo realicé hoy al menos 5 veces por semana durante el próximo mes". Las respuestas eran valoradas en una escala de valuación de 7 puntos con frases que van de "Muy poco probable" (1) a Muy probablemente (7). Los dos ítems fueron analizados individualmente.

## Disfrute.

Se examinó el disfrute de los participantes de cada prueba de ejercicio usando una versión modificada de la Escala de disfrute de actividad física (PACES, *Physical Activity Enjoyment Scale*; [39]) 20 minutos post-ejercicio. Esta medida de 18 ítems es valorada en una escala bipolar de 7 puntos. Los ítems ejemplos son "no es muy estimulante / es muy estimulante" y "Prefiero estar haciendo otra cosa / no hay nada más que prefiera estar haciendo". La medida original fue modificada anulando uno de los 18 ítems que era irrelevante debido al punto de tiempo al que nosotros lo medimos ("yo estoy muy absorto en la actividad / yo estoy nada absorto en la actividad"). En suma, los modos de empleo de la PACES original eran modificados desde "Por favor tase cómo usted se siente EN EL MOMENTO sobre la actividad física que usted ha estado haciendo" a "Piense sobre el ejercicio que usted hizo hoy y tase su disfrute de él". De nuevo, esta modificación fue hecha para reflejar el hecho de que nosotros evaluamos el disfrute de la actividad física 20 minutos después de que la sesión del ejercicio era terminada. Los ítems fueron sumados para producir una puntuación de disfrute total de 119. En el presente estudio la medida fue encontrada de ser internamente consistente ( $\alpha's \geq .96$ ).

En suma, se les preguntó a los participantes dos preguntas adicionales de disfrute 20 minutos post-ejercicio. La primera, relacionada con el disfrute de los participantes del ejercicio recién terminado preguntaba; "Cuánto usted disfrutó el ejercicio recién terminado hoy?". La segunda cuestión, les preguntaba a los participantes por su disfrute anticipado del

ejercicio terminado si ellos iban hacerlo de nuevo en el futuro. Específicamente, "¿Qué tan agradable encontraría practicando esta forma de ejercicio tres veces por semana durante el próximo mes?" "Cada pregunta fue anotada en una escala de 9 puntos con respuestas que van desde 1 (no es agradable en absoluto) a 9 (muy agradable). Cada pregunta fue analizada individualmente.

## Preferencia.

Al final de las pruebas de ejercicio, a los participantes se les pidió completar dos preguntas con respecto a la preferencia del ejercicio en base a las experiencias de ellos en todas las pruebas de ejercicio. La primera pregunta fue: "Si fuera posible para usted, a qué tipo de ejercicio usted seleccionaría para hacer?" Tres respuestas estaban disponibles según las tres modalidades de ejercicio, éstas eran las siguientes: a) el entrenamiento de la resistencia a un nivel de intensidad moderada, b) el entrenamiento de la resistencia a un nivel de intensidad vigorosa, o c) el entrenamiento intervalado de sprint a un nivel de intensidad vigorosa. La segunda pregunta, una medida de tres ítems, los participantes se les indagó sobre su afición a las diferentes pruebas de ejercicio realizadas, con la instrucción: "Por favor valore su afición por cada tipo de entrenamiento que usted realizó". Las respuestas fueron valorizadas en una escala de valuación de 7 puntos con frases que van "muy detestable" (1), "Neutral" (4) y "Sumamente me gusta" (7). Se analizaron las respuestas individualmente.

## Análisis de los datos

Se analizaron los datos usando el software de estadística SPSS (v21, 2012). Se examinaron los datos para la normalidad y para identificar a los errores potenciales. Dos análisis de medidas repetidas de variación (RMANOVA) fueron dirigidos para asegurar que los participantes estuvieran trabajando a la intensidad requerida examinando los cambios en el esfuerzo y en la frecuencia cardíaca entre las tres condiciones durante las pruebas de ejercicio. Una serie RMANOVA de 3 (condición) por 3 (tiempo) fue llevada a cabo para examinar las diferencias en el afecto pre-, inmediatamente post-, y 20 minutos post-ejercicio, así como los cambios en FS durante el ejercicio (es decir, al 2.5%, 42.5% y 92.5% del ejercicio completado). En suma, una serie de RMANOVA de sentido único fue dirigida para examinar las diferencias en la auto-eficacia, intenciones, disfrute, y preferencia luego de las tres pruebas de ejercicio. Cuando era requerido, se dirigieron comparaciones por pares usando correcciones de LSD. Los tamaños de efecto fueron calculados usando parcial  $\eta^2$  para examinar la magnitud de las diferencias entre las tres condiciones. El  $d$  de Cohen fue usado para indicar la magnitud de las diferencias entre dos grupos específicos. Los datos están disponibles por demanda por política de datos de PLoS.

# RESULTADOS

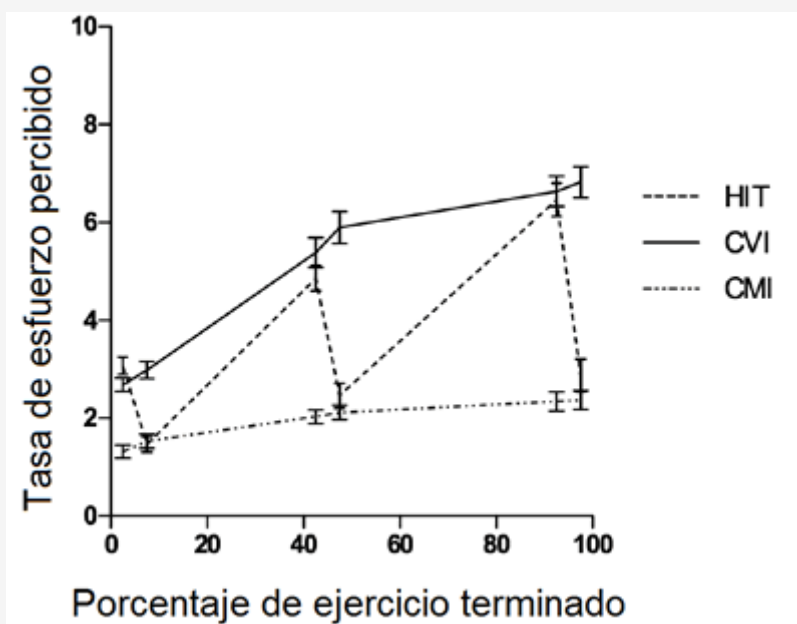
## Manipulación de los resultados

Para confirmar que la intensidad del ejercicio fuera inferior en CMI que en HIT y en CVI, y comparar las diferencias de intensidad del ejercicio entre el HIT y el CVI, la frecuencia cardíaca y los datos de RPE se analizaron a lo largo de todas las pruebas de ejercicio. La RMANOVA de 3 (pruebas del ejercicio: CMI, CVI, HIT) por 3 (puntos de tiempo: 2.5%, 42.5% y 92.5% de ejercicio completaron) sobre los datos sobre la frecuencia cardíaca mostraron efectos principales significativos por prueba de ejercicio,  $F(1.64, 63.99) = 381.12, p < .01 \eta^2 = .89$  y tiempo,  $F(1.35, 52.75) = 397.73, p < .01 \eta^2 = .91$ , así como una interacción significativa por prueba de ejercicio por tiempo,  $F(2.69, 104.85) = 41.78, p < .01 \eta^2 = .52$ . La frecuencia cardíaca promedio (SD) al 92.5% del ejercicio completado era de 167.93 (14.62), 169.40 (14.24) y 127.80 (14.23) lat/min-1, para las pruebas de HIT, de CVI y de CMI respectivamente. las comparaciones por pares revelaron que la frecuencia cardíaca fue significativamente superior en las pruebas de HIT y de CVI comparado a la prueba de CMI al 92.5% del ejercicio completado ( $p$ 's < .001). No hubo ninguna diferencia en la frecuencia cardíaca entre las pruebas de HIT y de CVI en ese momento.

Un RMANOVA de 3 (prueba de ejercicio) por 6 (puntos de tiempo: 2.5%, 7.5%, 42.5%, 47.5%, 92.5% y 97.5% de ejercicio completado) sobre el esfuerzo percibido reveló efectos principales significativos para la prueba de ejercicio,  $F(2, 78) = 113.91, p < .01 \eta^2 = .75$ , y para el tiempo,  $F(2.12, 82.60) = 110.87, p < .01 \eta^2 = .74$ , y una significativa interacción de prueba de ejercicio por tiempo,  $F(5.23, 203.98) = 65.96, p < .001 \eta^2 = .63$ . Las comparaciones por pares revelaron que al 2.5%, 42.5% y 92.5% del ejercicio completado (correspondiente a los intervalos de 1 minuto en la prueba de HIT) hubo una diferencia significativa en el esfuerzo percibido entre la prueba de CMI y tanto en las condiciones de HIT como de CVI ( $p$ 's < .05). No hubo ninguna diferencia significativa, sin embargo, sobre el esfuerzo percibido entre las pruebas de HIT y de CVI en esos puntos de tiempo ( $p$ 's > .05).

Al 7.5%, 47.5% y 97.5% del ejercicio completado (correspondiente a los intervalos de recuperación de 1 minuto en la

prueba de HIT), las comparaciones revelaron una diferencia significativa en el esfuerzo percibido entre la prueba de CVI y de HIT y la prueba de CMI ( $p's < .05$ ), pero ninguna diferencia significativa en el esfuerzo percibido entre la prueba de CMI y la prueba de HIT en esos puntos de tiempo (ver Fig. 1).



**Figura 1.** Tasa de esfuerzo percibido ( $M \pm SE$ ) durante las tres pruebas de ejercicio.

### El afecto durante el ejercicio

A fin de evaluar los cambios en el afecto durante el ejercicio, un RMANOVA de 3 (prueba de ejercicio) por 3 (puntos de tiempo: 2.5%, 42.5%, y 92.5% de ejercicio completado) fue dirigido. Los resultados revelaron efectos principales significativos para la prueba de ejercicio,  $F(2, 78) = 44.98, p < .01, \eta^2 = .54$  y el tiempo,  $F(1.25, 48.89) = 63.31, p < .01, \eta^2 = .62$ , y una interacción significativa de la prueba de ejercicio por tiempo,  $F(2.98, 116.19) = 17.16, p < .01, \eta^2 = .31$ . El afecto disminuyó significativamente a lo largo del ejercicio en todas las pruebas (ver Tabla 2). El afecto fue significativamente menos positivo en el HIT y en el CVI que en la prueba de CMI al 2.5%, 42.5% y 92.5% del ejercicio completado ( $p's < .05$ ). No hubo diferencias significativas en la valencia afectiva entre las condiciones de HIT y de CVI al 2.5% o 42.5% ( $p's > .05$ ). Sin embargo, al 92.5% del entrenamiento completado fue una diferencia significativa entre las condiciones de HIT y de CVI ( $p = .03, d = 1.4$ ). Las valuaciones promedio del afecto al 92.5% del ejercicio completado ( $\pm SD$ ) -0.20 fueron ( $\pm 2.85$ ), -1.27 ( $\pm 2.70$ ), y 2.10 ( $\pm 1.87$ ) para las pruebas de HIT, de CVI y de CMI respectivamente (ver Fig. 2).

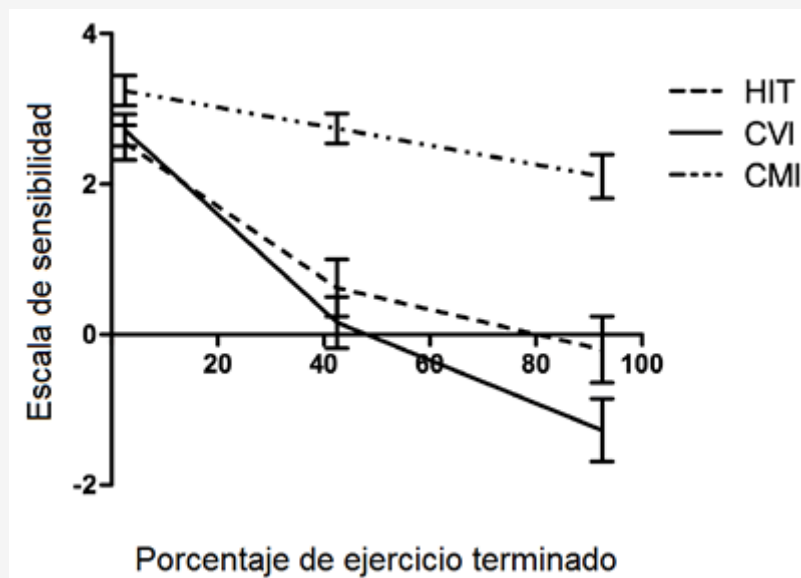


Figura 2. Respuestas de la Escala de Sensibilidad ( $M \pm SE$ ) durante las tres pruebas de ejercicio.

Tabla 2. Respuestas de las escalas de sensibilidad (media  $\pm SE$ ) medidas antes de, durante y después de las tres condiciones de ejercicio.

Condición	Pre	2.5%	7.5%	42.5%	47.5%	92.5%	97.5%	Post-ejercicio	20 min Post
CMI	3.15 (.21)	3.24 (.20)	3.18 (.18)	2.74 (.20)	2.65 (.21)	2.10 (.29)	2.10 (.29)	2.85 (.24)	3.61 (.18)
HIT	3.02 (.24)	2.55 (.23)	2.62 (.21)	0.62 (.38)	0.92 (.34)	-0.20 (.44)	0.40 (.45)	1.42 (.38)	3.29 (.20)
CVI	3.04 (.24)	2.72 (.21)	2.42 (.20)	0.16 (.34)	-0.53 (.39)	-1.27 (.42)	-1.54 (.44)	.84 (.38)	2.79 (.27)

### Afecto pre- a post-ejercicio

Para examinar los cambios en el afecto pre- a post-ejercicio entre las pruebas de ejercicio, un RMANOVA de 3 (prueba de ejercicio) por 3 (puntos de tiempo: pre-ejercicio, inmediatamente post-ejercicio, 20 minutos post-ejercicio) sobre tasas de valencia afectiva (FS), reveló efectos principales significativos para la prueba de ejercicio,  $F(2, 72) = 10.77, p < .01, \eta^2 = .23$ , y para el tiempo,  $F(1.43, 51.50) = 25.60, p < .01, \eta^2 = .42$ , y una interacción significativa de la prueba de ejercicio y del tiempo,  $F(3.19, 114.74) = 9.83, p < .01, \eta^2 = .21$ . Las comparaciones por pares revelaron que el afecto inmediatamente post-ejercicio fue significativamente menos positivo en el HIT y en el CVI comparado a la prueba de CMI ( $p < .01, d \geq .77$ ).

Las puntuaciones promedio del afecto (SD) fueron 1.14 (2.50), 0.58 (2.52), y 2.74 (1.58) para el HIT, el CVI y el CMI, respectivamente; inmediatamente post-ejercicio. El afecto mejoró luego de todas las pruebas 20 minutos post-ejercicio (ver Tabla 2). Sin embargo, una diferencia significativa permaneció entre las pruebas de CVI y de CMI a los 20 minutos post-ejercicio ( $p = .01, d = .63$ ), mientras no hubo ninguna diferencia significativa entre el HIT y el CMI a los 20 minutos post-ejercicio ( $p = .11, d = .28$ ).

Para examinar los cambios en las dos subescalas de AD ACL, a saber, Excitación Energética (EA, *Energetic Arousal*) y Excitación de Tensión (TA, *Tension Arousal*), un RMANOVA fue dirigido. Hubo un efecto principal significativo de la prueba de ejercicio para EA,  $F(2, 80) = 4.13, p = .02, \eta^2 = .09$ , y un efecto principal significativo de la prueba de ejercicio para TA,  $F(2, 80) = 13.40, p < .01, \eta^2 = .25$ . Hubo un efecto principal significativo del tiempo para TA,  $F(2, 80) = 25.12, p < .01, \eta^2 = .39$ , pero no para EA. En suma, hubo una interacción significativa de la prueba de ejercicio por el tiempo para EA,  $F(3.09, 123.76) = 3.63, p = .02, \eta^2 = .08$ , así como una interacción significativa de la prueba de ejercicio por el tiempo para TA,  $F(3.30, 131.83) = 2.95, p = .03, \eta^2 = .07$ . De pre- a post-ejercicio hubo un aumento significativo en EA luego de la prueba de CMI comparado a CVI y a HIT, en las que EA permaneció bajo. La EA disminuyó por todas las pruebas a los 20 minutos post-ejercicio, sin embargo, EA seguía siendo luego de la prueba de CMI comparado a HIT y a CVI, significativamente superior ( $p < .05, d \geq .35$ ). Hubo un aumento significativo en TA luego de todas las pruebas



inmediatamente post-ejercicio, sin embargo, el aumento en TA fue significativamente mayor en HIT y en CVI, comparado a CMI ( $p's < .05$ ,  $d's \geq .51$ ). La TA disminuyó a los 20 minutos post-ejercicio para todas las pruebas, sin embargo, la TA permaneció significativamente baja en la prueba de CMI comparado a HIT y a CVI ( $p's < .05$ ,  $d's \geq .79$ ).

### La auto-eficacia de la tarea de ejercicio

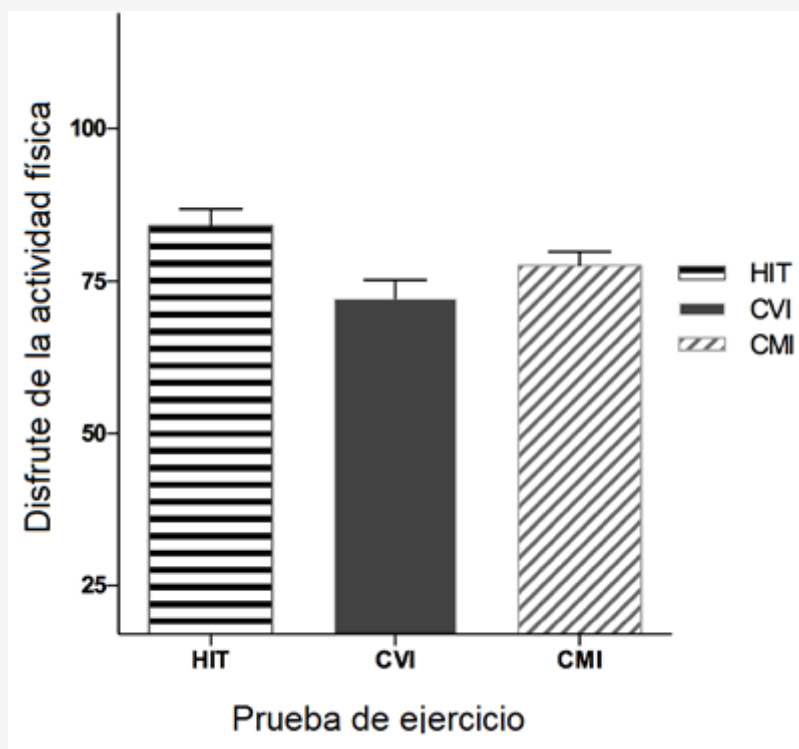
Se evaluaron diferencias en la auto-eficacia de la tarea de ejercicio para cada prueba de ejercicio usando un RMANOVA de sentido único. Hubo un efecto principal significativo entre las pruebas de ejercicio,  $F(2, 82) = 6.58$ ,  $p < .01$ ,  $\eta^2 = .14$ . Específicamente, los participantes se sentían significativamente más seguros de que ellos podían realizar el HIT y el CMI, comparado al CVI ( $p's < .05$ ,  $d's \geq .34$ ). No se vieron diferencias significativas entre el HIT y el CMI ( $p = .28$ ,  $d's \geq .14$ ).

### Intenciones respecto al ejercicio

Se evaluaron las intenciones para realizar las diferentes pruebas de ejercicio tres veces por semana o cinco veces por semana usando dos análisis RMANOVA de sentido único. Los análisis revelaron una diferencia significativa en las intenciones al ejercicio 3 veces por semana entre las pruebas,  $F(2, 80) = 6.41$ ,  $p < .01$ ,  $\eta^2 = .14$ , y en las intenciones al ejercicio 5 veces por semana entre las pruebas,  $F(2, 80) = 6.08$ ,  $p < .01$ ,  $\eta^2 = .13$ . En ambos casos, los participantes fueron significativamente más probables de tener intenciones para someterse en el HIT o el CMI, comparado al CVI ( $p's < .05$ ,  $d's \geq .48$ ). No hubo diferencias significativas en las intenciones para someterse en el HIT comparado al CMI ( $p's > .50$ ,  $d's \leq .25$ ).

### Disfrute del ejercicio

Para examinar las diferencias en el disfrute de las tres pruebas de ejercicio usando una escala de disfrute de actividad física [39], un análisis RMANOVA de sentido único sobre el disfrute de la actividad física reveló un efecto principal significativo de la prueba del ejercicio,  $F(2, 80) = 5.77$ ,  $p < .01$ ,  $\eta^2 = .13$ . Las comparaciones de pares revelaron que la prueba de HIT fue tasada como significativamente más agradable que el CVI ( $p = .01$ ,  $d = .64$ ). El HIT no fue estadísticamente más agradable que el CMI en  $p = .08$ , sin embargo, la examinación de los promedios y el cálculo del tamaño del efecto revelaron un efecto medio ( $d = .43$ ) favoreciendo al HIT. Es más, el CMI no fue considerado más agradable que el CVI ( $p = .11$ ,  $d = .32$ ; ver Fig. 3).



**Figura 3.** Disfrute ( $M \pm SE$ ) de las tres pruebas de ejercicio.

Para examinar el disfrute de la modalidad de ejercicio, un análisis RMANOVA de sentido único reveló resultados similares,  $F(2, 80) = 8.21$ ,  $p = .01$ ,  $\eta^2 = .17$ , con las pruebas de HIT y de CMI siendo calificadas como significativamente más agradables que la prueba de CVI ( $p's < .01$ ,  $d's \geq .62$ ) y ninguna diferencia significativa en el disfrute entre el HIT y el CMI ( $p = .74$ ,  $d = .07$ ).

Para examinar las diferencias en el disfrute anticipado de la modalidad de ejercicio entre las pruebas de ejercicio, fue dirigido un análisis RMANOVA de sentido único. Este análisis reveló una diferencia significativa en el disfrute anticipado de la modalidad de ejercicio entre las pruebas,  $F(2, 80) = 8.92$ ,  $p < .01$ ,  $\eta^2 = .18$ . Las comparaciones por pares revelaron que los participantes fueron significativamente más probables de anticiparse al disfrute de HIT o de CMI que de CVI ( $p's < .01$ ,  $d's \geq .64$ ). No hubo ninguna diferencia significativa en el disfrute anticipado entre el HIT y el CMI ( $p = .60$ ,  $d = .12$ ).

### **Preferencia de la modalidad de ejercicio**

Para evaluar la preferencia de los participantes de la modalidad del ejercicio, un análisis RMANOVA de sentido único fue dirigido. El RMANOVA reveló una diferencia significativa en la preferencia del ejercicio,  $F(1.58, 68.09) = 8.61$ ,  $p = .01$ ,  $\eta^2 = .18$ . Específicamente, las comparaciones por pares revelaron una preferencia significativamente mayor para el HIT y el CMI comparado al CVI ( $p's < .05$ ,  $d's \geq .55$ ). Es interesante observar que, los resultados hicieron pensar en una preferencia para el HIT por encima del CMI con resultados que se acercan a la significancia ( $p = .07$ ,  $d = .51$ ). Veinticuatro participantes reportaron al HIT como su opción de modalidad de ejercicio preferida, 13 participantes reportaron preferencia al CMI, y 4 reportaron preferencia al CVI.

Para evaluar la afición de los participantes a las pruebas de ejercicio, un análisis RMANOVA de sentido único fue dirigido. Los resultados produjeron una diferencia significativa entre las pruebas,  $F(2, 82) = 11.91$ ,  $p = .01$ ,  $\eta^2 = .23$ . De nuevo, los participantes estaban significativamente más aficionados al HIT y al CMI que al CVI ( $p's < .01$ ,  $d's \geq .97$ ). No había ninguna diferencia en la afición del HIT y del CMI ( $p = .59$ ,  $d = .14$ ).

## **DISCUSIÓN**

Turnos largos de ejercicio de moderada intensidad han sido defendidos por encima de turnos más cortos de alta intensidad sobre la premisa de una relación negativa entre el afecto y la intensidad del ejercicio una vez que uno alcanza y supera el umbral ventilatorio. Hay pocos datos sobre la respuesta afectiva al ejercicio de alta intensidad cuando es realizado en una forma intermitente, y ninguno de nosotros somos conscientes de que se haya evaluado la respuesta afectiva empíricamente al HIT y a formas de ejercicio continuas más tradicionales de moderado y vigorosa intensidad. A nuestro conocimiento, éste es el primer estudio de su tipo en examinar las respuestas afectivas a tres intensidades diferentes de ejercicio antes, durante y después del ejercicio. El propósito secundario fue evaluar la tolerabilidad del HIT comparado al CMI y al CVI.

Los resultados del estudio actual sostienen algo de apoyo a nuestra hipótesis de que habría respuestas afectivas más agradables a la prueba del HIT comparado a la prueba del CVI. Específicamente, el HIT fue considerado más agradable que el CVI cuando se evaluó usando la lista de control de adjetivos de activación-desactivación, y hubo una tendencia para un afecto en la tarea más agradable evaluado por la escala de sensibilidad cerca del final del entrenamiento (92.5% completado) en el HIT comparado al CVI a  $p = .03$  y un tamaño del efecto de 1.4. Esto indica que hay un efecto subyacente que merece una investigación más profunda. Tomado juntos, estos resultados son intrigantes dado que los participantes estaban trabajando a una intensidad superior durante la prueba de HIT (100% vs 80% de la Wpico en CVI). Las respuestas afectivas para HIT y CVI observadas en los resultados del presente estudio se contradicen con un estudio previo que examinó la respuesta afectiva al HIT [24]. Oliveira y colegas [24] recientemente compararon el afecto entre el HIT y un ejercicio continuo de vigorosa intensidad igualados en gasto energético, y encontraron que el afecto en la tarea fue más positivo en su condición de intensidad vigorosa continua. Estos resultados ambiguos pueden ser un resultado de diferencias metodológicas. Ocho de sus 15 participantes no podían completar su protocolo de HIT debido al nivel de dificultad, mientras que en el estudio actual el propósito fue evaluar un modelo práctico de bajo volumen de HIT. Nosotros evaluamos una proporción 1:1 de trabajo-descanso, durando 60 segundos cada uno, mientras que Oliveira y colegas [24] utilizaron intervalos de trabajo de 2 minutos con menos de 60 segundos de recuperación entre cada uno. El hecho de que sus participantes reportaron considerablemente menos placer que nuestros participantes en las condiciones de HIT, por lo tanto, no fue inesperado. Nosotros seleccionamos nuestro protocolo de HIT de bajo volumen en base a la investigación pasada que demuestra que esta estrategia de ejercicio es alcanzable y eficaz en individuos inactivos que son obesos/ o con

sobrepeso [40] y con diabetes Tipo II [26], [41].

En contraste a nuestra hipótesis de que las puntuaciones de afecto serían similares entre el HIT y el CMI, el HIT fue reportado ser menos agradable que el CMI tanto durante como después del ejercicio en nuestra muestra. La mayor disminución en el afecto positivo visto durante y después del HIT comparado al CMI, es probable debido a la mayor intensidad a la que los individuos están trabajando, como fue predicho por la relación de intensidad del ejercicio - afecto [17]. Sin embargo, allí parece haber un único aspecto para el HIT, de tal forma que a) las respuestas del afecto durante el ejercicio no son tan negativas como aquellas vistas en CVI; y b) hay un efecto de rebote positivo evidentes 20 minutos post HIT que no se ve en CVI. Es importante notar que, en todas las pruebas de ejercicio, el afecto en tarea significativamente disminuyó, de tal forma que todos los participantes de las pruebas reportaron un afecto menos positivo a través del tiempo. Es interesante observar que, durante los intervalos de baja intensidad (recuperación) incorporados en el HIT, los participantes percibieron que ellos estaban trabajando a una intensidad sustancialmente más baja que durante los intervalos de alta intensidad (es decir, recuperándose y teniendo tiempo para recargarse) a pesar de sus frecuencias cardíacas que permanecían elevadas.

A pesar de las diferencias en el afecto entre las pruebas de HIT y de CMI, los participantes informaron sentirse tan confiados en su capacidad para realizar HIT como lo hicieron CMI, mientras la confianza fue sustancialmente más baja por completar el ejercicio de CVI. Este hallazgo está en la línea con nuestra hipótesis y demuestra que el HIT consiste en características específicas conducentes a sostener la auto-eficacia que no se ve al trabajar vigorosamente de una manera continua. Es posible que la naturaleza intermitente de los intervalos de alta intensidad les permita a las participantes experimentar varios logros positivos sucesivos que no son posibles durante el ejercicio vigoroso continuo. Específicamente, debido a naturaleza de 'conexión y desconexión' de los participantes del HIT puede creerse que ellos son capaces de llevar más duro un período perceptiblemente corto de tiempo (es decir, 1 minuto) antes de tener un descanso, mientras que durante el CVI, los participantes fueron solicitados a trabajar continuamente durante 20 minutos. Como tal, los descansos del HIT hacen que las sesiones de ejercicio sean cortas, turnos superables, permitiendo múltiples experiencias potencialmente exitosas que a su vez podrían servir para aumentar las creencias de la auto-eficacia. Dado que los individuos son inherentemente atraídos a someterse en comportamientos que ellos se sienten seguros y que pueden llevar a cabo [37], no es de extrañar que los participantes en el estudio actual informaron que es más probable que tengan futuras intenciones de participar en HIT o CMI, sino que las intenciones futuras para CVI fueron bajas, como se predijo.

En lo que respecta a la tolerabilidad del HIT, los resultados fueron consistentes con las predicciones. Específicamente, los participantes reportaron un disfrute mayor del HIT y del CMI comparado al CVI, medido a través de PACES, el disfrute de la modalidad específica del ejercicio, y al disfrute anticipado de la modalidad de ejercicio. Hasta donde nosotros somos conscientes, éste es el primer estudio en examinar el disfrute del ejercicio en forma colectiva a través de las modalidades HIT, CMI y CVI. Es interesante observar que los resultados de la PACES están en línea con Barlett y colegas (2011), quienes encontraron que los participantes disfrutaron más del tipo de ejercicio HIT que el tipo de ejercicio continuo de moderada intensidad, aunque las diferencias entre el HIT y el CMI en nuestro estudio no alcanzaron la significancia estadística ( $p = .08$ ). Basándose en esto, los datos actuales de la PACES revelaron que los participantes no tasaban el ejercicio de CMI como más agradable que el ejercicio de CVI.

Finalmente, y más notablemente, los participantes mostraron una preferencia mayor para el HIT por encima del CVI y del CMI, a pesar de las respuestas afectivas menos agradables en el HIT comparado al CMI. Específicamente, 24 individuos reportaron una preferencia para someterse en el HIT comparado a sólo 4 y 13 individuos que prefirieron someterse en el CVI y en el CMI, respectivamente. Es posible que esta preferencia para el HIT derive de la confianza percibida de los individuos para realizar el HIT, acoplado con un disfrute mayor del ejercicio y un compromiso requerido de menor tiempo.

Considerados globalmente, estos resultados apoyan la evidencia de que el CVI puede llevar a respuestas psicológicas negativas [11], [15], [16]. Sin embargo, el HIT no parece provocar tales respuestas negativas prominentes psicológicas como aquellas vistas durante y después del CVI. Es creíble que la naturaleza intermitente del HIT produzca una serie de breves respuestas afectivas negativas. Por encima de la disminución de la monotonía del ejercicio continuo, los intervalos pueden servir para causar un "efecto rebote" con el afecto, de modo que durante los intervalos de recuperación, los participantes sienten más placer. Los intervalos de trabajo pueden estar sirviendo para sostener la confianza repetidamente dentro de una única sesión del ejercicio, así como aumentar el disfrute a través de una suerte de 'interruptor' percibido continuamente entre 'la conexión y la desconexión' en el trabajo físico. En consecuencia, los participantes tienen la capacidad para exigirse fuera de su zona 'de confort' para un período de tiempo conocido, y perceptiblemente manejable, con un conocimiento de un próximo período de recuperación antes de realizar el mismo comportamiento de nuevo. Esto permite a los participantes abordar cada intervalo individualmente en lugar de un esfuerzo constante requerido durante el ejercicio de CVI.

Como fue mencionado previamente, las diferencias en los resultados del estudio pueden ser un resultado de diferencias metodológicas. Por ejemplo, en el protocolo de HIT del estudio de Bartlett y colegas [22] se utilizó un intervalo de alta

intensidad de 3 minutos al 90% del VO<sub>2</sub>pico, con un intervalo de pausa de 3 minutos al 50% del VO<sub>2</sub>pico, mientras que la condición del CMI corrieron durante 50 minutos al 70% del VO<sub>2</sub>pico. Oliveira y colegas [24] empearon intervalos de alta intensidad al 100% del VO<sub>2</sub>pico durante 2 minutos, con una recuperación al 0% VO<sub>2</sub>pico durante 75 segundos - menos que la mitad del tiempo de sus intervalos de trabajo. La investigación previa ha demostrado la utilidad del modo 'on-off' repetido del protocolo de HIT de 1 minuto (~100% VO<sub>2</sub>pico; ~20% VO<sub>2</sub>pico) que nosotros usamos en nuestro estudio, logrando adaptaciones fisiológicas positivas [40]-[42]. Así, el protocolo del HIT empleado en el presente estudio parece ser muy disfrutable, fue preferido por una mayoría de los adultos inactivos, y puede tener una aplicabilidad mayor comparada a estos estudios de HIT previos.

Los resultados del estudio actual indican que el HIT puede ser una alternativa viable a las prescripciones del ejercicio continuo de moderada intensidad para muestras similares a individuos inactivos examinados en este estudio, sin embargo, las diferencias individuales en las respuestas afectivas o preferencias, pueden existir y la investigación futura necesita explorar la adhesión a largo plazo del HIT respecto al CMI. Estos resultados del estudio apoyan la teoría del modo dual en la que el ejercicio de intensidad más vigorosa (CVI y HIT) resultó menos afecto positivo, pero indica que hay marcadas diferencias entre el ejercicio continuo de vigorosa intensidad y el ejercicio vigoroso intermitente. Como tal, no todo el ejercicio realizado en o por encima del umbral ventilatorio debe ser tratado igualmente. En suma, la tolerabilidad y las percepciones de distintas formas de HIT debe explorarse en otras poblaciones (por ejemplo, individuos con enfermedad crónica) para establecer las diferencias potenciales en las respuestas afectivas y en la tolerabilidad del nivel de intensidad.

En conjunto, este estudio provee resultados preliminares que demuestran que el HIT conlleva a menos disgusto comparado al CVI, y menos placer comparado al CMI en una muestra de adultos inactivos. A pesar de esto, los participantes reportaron al HIT como más agradable y preferida modalidad del ejercicio comparado al CVI y comparable al CMI. Como tal, este estudio resalta la utilidad potencial del HIT para su uso dentro de la población general y su comparable, y en algunos casos beneficioso, impacta sobre distintas estructuras psicológicas comparado con el ejercicio continuo de intensidad moderada tradicionalmente prescrito.

**Cita:** Jung ME, Bourne JE, Little JP (2014) Where Does HIT Fit? An Examination of the Affective Response to High-Intensity Intervals in Comparison to Continuous Moderate- and Continuous Vigorous-Intensity Exercise in the Exercise Intensity-Affect Continuum. PLoS ONE 9(12): e114541.

**Editor:** Robert L. Newton, Pennington Biomedical Research Center, United States of America

**Recibido:** Febrero 27, 2014; **Aceptado:** Noviembre 11, 2014; **Publicado:** Diciembre 8, 2014

**Copyright:** © 2014 Jung et al.

**Apoyo:** esta investigación fue consolidada por una concesión de la UBC interna (Fondo de investigación Hampton).

**Intereses:** Los autores han declarado que no hay ningún interés de competencia existe.

## REFERENCIAS

1. Warburton DE, Nicol CW, Bredin S (2006). Health benefits of physical activity: the evidence. *Canadian Medical Association Journal* 174:801-809.
2. Tate AK, Petruzzello SJ (1995). Varying the intensity of acute exercise: implications for changes in affect. *The Journal of sports medicine and physical fitness* 35:295-302.
3. Morgan WP (1994). Psychological components of effort sense. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 26:1071-1077.
4. O'Connor PJ, Puetz TW (2005). Chronic physical activity and feelings of energy and fatigue. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 37:299-305.
5. Warburton D, Charlesworth S, Ivey A, Nettlefold L, Bredin S (2010). A systematic review of the evidence for Canada's Physical Activity Guidelines for Adults. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* 7:39.
6. Colley RC, Garriguet D, Janssen I, Craig CL, Clarke J, et al. (2011). Physical activity of Canadian adults: accelerometer results from the 2007 to 2009 Canadian Health Measures Survey. *Component of Statistics Canada Health Reports* 22:1-8.
7. Emmons RA, Diener E (1986). A goal-affect analysis of everyday situational choices. *Journal of Research in Personality* 20:309-326.
8. Williams DM, Dunsiger S, Ciccolo JT, Lewis BA, Albrecht AE, et al. (2008). Acute Affective Response to a Moderate-intensity Exercise Stimulus Predicts Physical Activity Participation 6 and 12 Months Later. *Psychology of Sport and Exercise* 9:231-245.
9. Williams DM, Dunsiger S, Jennings EG, Marcus BH (2012). Does Affective Valence During and Immediately Following a 10-Min

- Walk Predict Concurrent and Future Physical Activity? *Annals of Behavioral Medicine* 44:43-51.
10. Ekkekakis P (2009). Let Them Roam Free? *Sports Medicine* 39:857-888.
  11. Blanchard CM, Rodgers WM, Spence JC, Courneya KS (2001). Feeling state responses to acute exercise of high and low intensity. *Journal of science and medicine in sport/Sports Medicine Australia* 4:30-38.
  12. Ekkekakis P, Petruzzello SJ (2002). Analysis of the affect measurement conundrum in exercise psychology: IV. A conceptual case for the affect circumplex. *Psychology of Sport and Exercise* 2:35-63.
  13. Parfitt G, Hughes S (2009). The Exercise Intensity-Affect Relationship: Evidence and Implications for Exercise Behavior. *Journal of Exercise Science & Fitness* 7:S34-S41.
  14. Brewer BW, Manos TM, McDevitt AV, Cornelius AE, Van Raalte JL (2000). The effect of adding lower intensity work on perceived aversiveness of exercise. *Journal of Sport & Exercise Psychology* 22:119-130.
  15. Kilpatrick M, Hebert E, Bartholomew J, Hollander D, Stromberg D (2003). Effect of Exertional Trend during Cycle Ergometry on Postexercise Affect. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 74:353-359.
  16. Hall EE, Ekkekakis P, Petruzzello SJ (2002). The affective beneficence of vigorous exercise revisited. *British Journal of Health Psychology* 7:47-66.
  17. Ekkekakis P (2003). Pleasure and displeasure from the body: Perspectives from exercise. *Cognition & Emotion* 17:213-239.
  18. Physical Activity Guidelines Advisory Committee (2008). Physical Activity Guidelines Advisory Committee Report. Washington, DC, U. S.: Department of Health and Human Services.
  19. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, et al. (2011). Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory, Musculoskeletal, and Neuromotor Fitness in Apparently Healthy Adults: Guidance for Prescribing Exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 43: 1334-1359
  20. Trost SG, Owen N, Bauman AE, Sallis JF, Brown W (2002). Correlates of adults' participation in physical activity: review and update. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 34:1996-2001.
  21. Gibala MJ, McGee SL (2008). Metabolic adaptations to short-term high-intensity interval training: a little pain for a lot of gain? *Exercise and Sport Science Review* 36:58-63.
  22. Bartlett JD, Close GL, MacLaren DPM, Gregson W, Drust B, et al. (2011). High-intensity interval running is perceived to be more enjoyable than moderate-intensity continuous exercise: Implications for exercise adherence. *Journal of Sports Sciences* 29:547-553.
  23. Tritter A, Fitzgeorge L, Cramp AG, Valiulis P, Prapavessis H (2013). Self-efficacy and affect responses to Sprint Interval Training. *Psychology of Sport and Exercise* 14:886-890.
  24. Oliveira BRR, Slama FA, Deslandes AC, Furtado ES, Santos TM (2013). Continuous and High-Intensity Interval Training: Which Promotes Higher Pleasure? *PLOS one* 8:e79965.
  25. Little JP, Safdar A, Wilkin GP, Tarnopolsky MA, Gibala MJ (2010). A practical model of low-volume high-intensity interval training induces mitochondrial biogenesis in human skeletal muscle: potential mechanisms. *The Journal of Physiology* 588:1011-1022.
  26. Little JP, Gillen JB, Percival ME, Safdar A, Tarnopolsky MA, et al. (2011). Low-volume high-intensity interval training reduces hyperglycemia and increases muscle mitochondrial capacity in patients with type 2 diabetes. *Journal of Applied Physiology* 111:1554-1560.
  27. Hood M, Little JP, Tarnopolsky MA, Frank M, Gibala MJ (2011). Low-Volume Interval Training Improves Muscle Oxidative Capacity in Sedentary Adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 43:1849-1856.
  28. Trapp EG, Chisholm DJ, Freund J, Boutcher SH (2008). The effects of high-intensity intermittent exercise training on fat loss and fasting insulin levels of young women. *Int J Obes* 32:684-691.
  29. Heydari M, Freund J, Boutcher SH (2012). The Effect of High-Intensity Intermittent Exercise on Body Composition of Overweight Young Males. *Journal of Obesity* 2012:8.
  30. CSEP (2002). Physical Activity Readiness Questionnaire In: Physiology CSoEditor.
  31. Godin G, Shepard RJ (1997). Godin Leisure-Time Exercise Questionnaire. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 29:S36-S38.
  32. Storer TW, Davis JA, Caiozzo VJ (1990). Accurate prediction of VO<sub>2</sub>max in cycle ergometry. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 25:704-712.
  33. Borg G (1998). Borg's Perceived exertion and pain scales; Kinetics Heditor.
  34. Hardy CJ, Rejeski WJ (1989). Not what, but how one feels: the measurement of affect during exercise. *Journal of Sport and Exercise Psychology* 11:304-317.
  35. Thayer RE (1989). The Biopsychology of Mood and Arousal. *New York: Oxford University Press.*
  36. Ekkekakis P, Hall EE, Petruzzello SJ (2005). Evaluation of the circumplex structure of the Activation Deactivation Adjective Check List before and after a short walk. *Psychology of Sport and Exercise* 6:83-101.
  37. Bandura A (1997). Self-efficacy: The exercise of control. *New York: W. H. Freeman & Co.*
  38. McAuley E, Mihalko SL (1998). Measuring exercise-related self-efficacy. In: Duda JEditor. *Advances in sport and exercise psychology measurement USA: Fitness Information, Inc. pp. 371-381.*
  39. Kendzierski D, DeCarlo KJ (1991). Physical Activity Enjoyment Scale: Two validation studies. *Journal of Sport & Exercise Psychology* 13:50-64.
  40. Little JP, Jung ME, Wright AE, Wright W, Manders RJF (In press). (2013). Effects of high-intensity interval exercise versus continuous-moderate intensity exercise on postprandial glycemic control assessed by continuous glucose monitoring in obese adults. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism.*
  41. Gillen JB, Little JP, Punthakee Z, Tarnopolsky MA, Riddell MC, et al. (2012). Acute high-intensity interval exercise reduces the postprandial glucose response and prevalence of hyperglycaemia in patients with type 2 diabetes. *Diabetes, Obesity and Metabolism* 14:575-577.
  42. Little JP, Gillen JB, Percival M, Safdar A, Tarnopolsky MA, et al. (2011). Low-volume high-intensity interval training reduces

hyperglycemia and increases muscle mitochondrial capacity in patients with type 2 diabetes. *Journal of Applied Physiology* 111:1554-1560.