

Article

# Sensación de Placer al Ejercicio de Intervalos de Alta Intensidad es Dependiente del Número de Turnos de Trabajo y del Estado de Actividad Física

Daniel Thiago Frazão, Luiz Fernando de Farias Junior, Teresa Cristina Batista Dantas, Kleverton Krinski, Hassan Mohamed Elsangedy, Jonato Prestes, Sarah J. Hardcastle y Eduardo Caldas Costa

*Department of Physical Education, Federal University of Rio Grande do Norte, Natal, RN, Brazil, Postgraduate Program in Health Sciences, Federal University of Rio Grande do Norte, Natal, RN, Brazil*

## RESUMEN

### Objetivos

Para examinar las respuestas afectivas durante un único turno de HIIE de bajo volumen en hombres activos e insuficientemente activos. **Materiales y métodos**

Cincuenta y ocho hombres ( $25.3 \pm 3.6$  años) se ofrecieron a participar en este estudio: i) activos ( $n = 29$ ) e ii) insuficientemente activos ( $n = 29$ ). Cada sujeto emprendió i) un registro inicial y evaluación física, ii) un test de ejercicio máximo, y iii) un único turno de un HIIE de bajo volumen. El protocolo de HIIE consistió en turnos  $10 \times 60$  seg de trabajo al 90% de la velocidad máxima en cinta ergométrica (MTV), entremezclados con 60 seg de recuperación activa al 30% de MTV. Las respuestas afectivas (Escala de Sensibilidad, -5/+5), tasa de esfuerzo percibido (RPE de Borg, 6-20), y frecuencia cardíaca (FC), fueron registradas durante los últimos 10 seg de cada turno de trabajo. Un ANOVA de modelo mixto de dos factores, de medidas repetidas; un t-test de muestras independientes, y un test de chi al cuadrado, se usaron para el análisis de los datos. **Resultados**

Hubo respuestas afectivas positivas similares hasta los primeros tres turnos de trabajo entre hombres activos e insuficientemente activos ( $p > 0.05$ ). Sin embargo, el grupo insuficientemente activo mostró bajas respuestas afectivas por más tiempo (turno de trabajo 4 al 10) que el grupo activo ( $p < 0.01$ ). También, el grupo insuficientemente activo mostró valores inferiores de la respuesta afectiva media, más baja, y más alta, así como valores inferiores de la respuesta afectiva en la RPE más alta que el grupo activo ( $p < 0.001$ ). No hubo ninguna diferencia en la RPE y la FC entre los grupos ( $p > 0.05$ ). **Conclusiones**

Los hombres activos e insuficientemente activos reportan sensaciones de placer a los pocos turnos de ejercicio (es decir, 3-4) durante el HIIE de bajo volumen, mientras las respuestas afectivas se hacen más desagradables por más tiempo para los sujetos insuficientemente activos. Las investigaciones sobre los efectos de los protocolos de HIIE de bajo volumen que incluyen un número pequeño de turnos de ejercicio sobre el estado de salud y fitness de sujetos menos activos serían interesantes, sobre todo en las primeras semanas de entrenamiento. **Cita:** Frazão DT, de Farias Junior LF, Dantas TCB, Krinski K, Elsangedy HM, Prestes J, et al. (2016) Feeling of Pleasure to High-Intensity Interval Exercise Is Dependent of the Number of Work Bouts and Physical Activity Status. PLoS ONE 11(3): e0152752. doi:10.1371/journal.pone.0152752

**Editor:** Maria Francesca Piacentini, University of Rome, ITALY

**Recibido:** Septiembre 25, 2015; **Aceptado:** Marzo 18, 2016; **Publicado:** Marzo 30, 2016

## INTRODUCCIÓN

---

Está bien establecido que el entrenamiento intervalado de alta intensidad 'all-out' (HIIT) produce un conjunto de adaptaciones fisiológicas incluyendo mejoras en la salud y en el fitness [1-3]. En suma, estas mejoras se han reportado de ser igual o superior al entrenamiento aeróbico continuo tradicional, mientras que el HIIT implica un volumen de entrenamiento total sustancialmente inferior [4,5]. Sin embargo, un HIIT 'all-out' (máximo) requiere un equipo especializado [6] y un nivel alto de motivación, y no puede ser seguro, tolerable o práctico para una población principalmente sedentaria [7,8]. En este sentido, Hardcastle y cols. [7] han defendido que el HIIT 'all-out' o SIT (entrenamiento intervalado de sprint) es poco probable de ser llevado a cabo por la mayoría de la población sedentaria porque estas modalidades de entrenamiento requieren un alto grado de afecto negativo que puede llevar a una respuesta de evitación con una perspectiva de participación en sesiones futuras.

Los niveles altos de esfuerzo inducidos por el HIIT o SIT 'all-out', han llevado a los investigadores para estudiar el impacto de protocolos de HIIT menos vigorosos y más prácticos y factibles [8-11]. Gibala y cols. [12] propusieron un protocolo de HIIT de bajo volumen que consiste en turnos de 10 x 60 segundos de trabajo al ~90% de la frecuencia cardíaca máxima (FC<sub>máx</sub>), entremezclados con 60 segundos de recuperación. Este modelo de HIIT de bajo volumen mejora la capacidad aeróbica y aumenta el contenido y actividad de enzimas mitocondriales, resultando un mejorado potencial oxidativo muscular [10,11]. Así, un HIIT de bajo volumen representa una estrategia útil probablemente para mejorar la función fisiológica corporal e impedir enfermedades cardiometabólicas [13]. Es más, considerando que la 'falta de tiempo' es la barrera normalmente citada en la participación del ejercicio regular [14,15], el HIIT de bajo volumen podría ser una estrategia eficaz para mejorar la salud y el fitness.

Hay claramente, una necesidad fuerte para desarrollar estrategias del ejercicio tiempo-eficaces (por ejemplo, el HIIT de bajo volumen) para mejorar la salud y el fitness de sujetos sedentarios e insuficientemente activos y mantener estos beneficios en los sujetos activos. Sin embargo, estas estrategias tiempo-eficaces no deben percibirse como aversivas [7]. Las pautas del American College of Sports Medicine (ACSM) sobre el ejercicio declaran que las sensaciones inducidas por el ejercicio de fatiga y afecto negativo, puede actuar como un impedimento a la participación continuada [16]. Por otro lado, sentir placer durante el ejercicio es un factor determinante de la participación de la actividad física y la adhesión, como previamente fue reportado en estudios observacionales [17]. Así, es posible que las estrategias para mejorar la probabilidad de adquirir sensaciones agradables contribuyan al mantenimiento del ejercicio y los beneficios subsecuentes a la salud y al fitness.

Considerando que las sensaciones de placer y afecto positivo inducidos por el ejercicio de un único turno de ejercicio predice la participación de la actividad física y la adhesión [17], es importante estudiar las respuestas afectivas a un único turno de ejercicio de intervalos de alta intensidad (HIIE) en sujetos con distintos estados de actividad. Estudios previos han demostrado que los sujetos activos reportan una respuesta afectiva más positiva (sintiendo placer) que los sujetos sedentarios durante un ejercicio prescrito de moderado a intensidades altas [18-22]. Sin embargo, estos estudios compararon la respuesta afectiva entre los sujetos sedentarios y los activos durante protocolos de ejercicio continuo. Hasta donde sabemos, ningún estudio, sin embargo, ha comparado la respuesta afectiva durante un único turno de HIIE de bajo volumen entre sujetos con un estado de actividad física diferente (es decir, suficiente y físicamente activos e insuficiente y físicamente activos). Esta es una importante investigación relacionado al campo de la prescripción del ejercicio para la promoción de la salud.

Además, existe una brecha en las investigaciones que exploran las respuestas afectivas a un HIIE de bajo volumen que involucra a sujetos con diferentes niveles de actividad física en un entorno tipo "mundo real" utilizando equipos fácilmente disponibles y herramientas sencillas para medir estados afectivos que puedan influir en la adherencia al ejercicio [7] Por lo tanto, esta investigación apuntó a examinar las respuestas afectivas (es decir, sensaciones de placer/displacer) durante un único turno de un protocolo de HIIE práctico y de bajo volumen en hombres activos e insuficientemente activos. Nuestra hipótesis inicial era que los sujetos activos mostrarían una respuesta más agradable a un único turno de HIIE de bajo volumen comparado a sus pares insuficientemente activos.

# MATERIALES Y MÉTODOS

---

## Diseño del estudio

Esta es una única prueba de ocasión con medidas repetidas en dos grupos diseñados para comparar las respuestas afectivas durante un único turno de HIIE en sujetos con un estado de actividad física diferente. Los sujetos fueron separados en dos grupos según su estado de actividad física: i) activos ( $n = 29$ ) e ii) insuficientemente activos ( $n = 29$ ). Cada sujeto emprendió los procedimientos de la siguiente forma: i) un registro y evaluación física iniciales; ii) test de ejercicio máximo; iii) un único turno de un protocolo de HIIE de bajo volumen. Los sujetos realizaron el test de ejercicio máximo y el turno de HIIE con un intervalo de una semana. Inicialmente, los sujetos fueron evaluados para la historia médica y la actividad física. En el mismo día, el peso corporal (kg) y la altura (m) fueron medidos. El índice de masa corporal fue calculado como el peso (kg) dividido por el cuadrado de la altura en metros ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ). Por último, se les pidió a los sujetos evitar la actividad física vigorosa, consumir productos con cafeína y alcohol 24h antes del test de ejercicio máximo y el turno de HIIE, y mantener un patrón de sueño mejor y hábitos dietéticos normales. Este estudio fue aceptado por el Comité de Ética de Investigación Humana Universitario (CAAE: 28710414.1.0000.5537).

## Participantes

Cincuenta y ocho hombres ( $25.3 \pm 3.6$  años de edad) se ofrecieron a participar de este estudio. Se reclutaron a los sujetos por invitaciones personales o impresas en un ambiente universitario así como por correo electrónico y redes sociales. Todos los sujetos completaron una encuesta de su historia médica y la encuesta sobre aptitud física (PAR-Q, *physical activity readiness questionnaire*) antes del estudio. Los criterios de inclusión eran: i) ser clasificado como aparentemente sano; ii) sin ninguna contraindicación para ejercitarse; iii) libre de lesión al momento de este estudio. Los criterios de exclusión eran como sigue: i) una respuesta positiva en la encuesta PAR-Q, ii) un índice de masa corporal (BMI)  $< 18.5 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$  o  $\text{BMI} > 30.0 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$ , iii) ser fumador o estar dejando de fumar recientemente (en los 6 meses previos) eran criterios de exclusión, y por último, iv) el diagnóstico de enfermedad cardiovascular, metabólica, y ortopédica o cualquier otra contraindicación para la actividad física, determinado por una historia médica. Los sujetos fueron informados sobre todos los procedimientos del estudio, y dieron el consentimiento informado por escrito.

# PROCEDIMIENTOS

---

## Determinación del nivel de actividad física

La clasificación del estado de actividad física fue en base a las pautas del ACSM [16] usando una versión acotada de la Encuesta de Actividad Física Internacional (IPAQ) [23,24]. El grupo insuficientemente activo incluía sujetos que realizaban menos de 150 min·semana<sup>-1</sup> de actividad física moderada y/o menos de 75 min·semana<sup>-1</sup> de actividad física vigorosa durante los tres meses últimos, mientras el grupo activo alcanzaba uno al menos o ambos criterios antes mencionados. Aunque el cuestionario IPAQ sólo se refiere a la participación en la actividad física en la semana previa, también se les preguntó a los sujetos si el patrón de actividad física reportado en el IPAQ era consistente con los tres meses previos. Sólo los sujetos que reportaron un patrón consistente de actividad física en los tres meses últimos fueron incluidos en el estudio. El IPAQ tiene una confiabilidad test-retest (Spearman  $\rho = 0.8$ ) y una validez de criterio (contra el acelerómetro de MTI) que es comparable en más estudios de aprobación de auto-reportes [25].

Los sujetos del grupo activo habitualmente realizaban ejercicio incluyendo deportes no-competitivos, entrenamiento de la fuerza, ejercicios aeróbicos, y estaban familiarizados con el entrenamiento intervalado, mientras aquellos del grupo insuficientemente activos no estaban envueltos en ninguna actividad física regular y/o programa de ejercicio. Sin embargo, ninguno de los participantes (en ambos grupos) tenía experiencia previa con el protocolo de HIIE usado en el presente estudio.

## Test de ejercicio máximo

Los sujetos realizaron un test de ejercicio máximo para determinar la velocidad máxima de la cinta ergométrica (MTV, *maximal treadmill velocity*) y la frecuencia cardíaca ( $\text{FC}_{\text{máx}}$ ). Todos los sujetos tenían experiencia previa en ejercitarse en una cinta ergométrica, incluyendo los varones insuficientemente activos. Inicialmente, la entrada en calor consistió en una caminata a 4 km·h<sup>-1</sup> durante cinco minutos en una cinta ergométrica motorizada (Inbrasport®, Porto Alegre, Brasil). Para el grupo insuficientemente activo, el test incremental empezaba a 4 km·h<sup>-1</sup> con 1% de inclinación durante 1 minutos seguido por incrementos fijos de 1 km·h<sup>-1</sup> por minuto hasta el agotamiento volitivo. Para el grupo activo, el test empezaba

a 6 km·h<sup>-1</sup> con 1% de inclinación durante 1 minuto seguido por incrementos fijos de 1 km·h<sup>-1</sup> por minuto hasta el agotamiento volitivo. La MTV fue definida como la velocidad alcanzada durante la última fase completa antes del agotamiento volitivo. La FC (latidos/minuto) se registró continuamente a lo largo del test usando el Polar Monitoring System (Electro® Polar, Oy, Kempele, Finlandia). Todos los sujetos alcanzaban el  $\geq 95\%$  de la FC máxima menos la edad (220-edad) en el momento de agotamiento volitivo. La RPE de la escala de Borg [26] fue usada para evaluar el esfuerzo percibido de cuerpo entero durante cada fase del test de ejercicio máximo. Todos los participantes recibieron modos de empleo estandarizados en el uso de la Escala de RPE de Borg antes del test [27]. Los tests se realizaron entre 8-12 y 8-14 minutos para el grupo insuficientemente activo y el grupo activo, respectivamente,

### **Respuestas afectivas.**

La Escala de Sensibilidad (FS, *Feeling Scale*) [28] es una escala de 11 puntos bipolar que va de +5 a -5, utilizada normalmente para medir la respuesta afectiva (placer/displacer) durante el ejercicio. Esta escala presenta ayudas verbales como sigue: -5 = muy mal; -3 = mal; -1 = bastante mal; 0 = neutral; +1 bastante bien; +3 = bien; y +5 = muy bien. Los estudios previos recomendaron esta escala para medir las respuestas afectivas durante el ejercicio [16,19-21,28]. Los sujetos recibieron modos de empleo estándar que consideran al uso de la FS en el registro inicial, antes del test de ejercicio máximo, y antes del turno de HIIE, según Hardy y Rejeski [28]: "mientras se participan en el ejercicio, es bastante común experimentar cambios en el humor. Algunos individuos encuentran el ejercicio agradable, mientras que otros lo encuentran como desagradable. Adicionalmente, las sensaciones pueden fluctuar a través del tiempo. Es decir, uno podría sentirse varias veces bien y mal durante el ejercicio. Los científicos han desarrollado una escala para medir tales respuestas. [A esta altura se presentaron los sujetos con una copia de la FS] ". Los valores de la FS se registraron durante los últimos 10 segundos de cada turno de trabajo durante la sesión de HIIE.

### **Tasa de esfuerzo percibido.**

El esfuerzo percibido de todo el cuerpo durante el turno de HIIE fue evaluado usando la RPE de la escala de Borg (6-20). Antes del test de ejercicio máximo, el significado del esfuerzo percibido fue explicado a los sujetos. El esfuerzo percibido fue definido como la intensidad subjetiva del esfuerzo, tensión, y/o fatiga que los sujetos pueden sentir durante el ejercicio [29]. Se establecieron ayudas perceptuales bajas y altas para la escala de la RPE del Borg durante el test de ejercicio máximo. Una valuación de 6 (ayuda baja, "muy, muy liviano") se asignó a la intensidad del ejercicio más baja, mientras una valuación de 20 (ayuda alta, "muy, muy duro") se asignó a la intensidad del ejercicio más alta. Los valores de la RPE se registraron durante los últimos 10 segundos de cada minuto a lo largo del test del ejercicio máximo y los turnos de trabajo del HIIE.

### **Protocolo de HIIE de bajo volumen.**

Antes del turno de HIIE, los sujetos realizaron una entrada en calor durante 5 minutos al 50% de la MTV. El HIIE consistió en 10 series de 60 segundos de trabajo al 90% de la MTV entremezclados con 60 segundos de recuperación activa al 30% de MTV. Este modelo de HIIE de bajo volumen práctico se adaptó de Gibala y cols. [12] y fue escogido porque se ha indicado como una prescripción de ejercicio factible y tolerable para poblaciones sanas y clínicas. El turno de HIIE, incluyendo la entrada en calor y la vuelta a la calma, se completó en 30 minutos. En los últimos 10 segundos de cada turno de trabajo, los sujetos reportaban su esfuerzo percibido (Escala de la RPE de Borg, 6-20) y la respuesta afectiva (FS, +5 a -5). El orden de la presentación de la Escala de la RPE de Borg y la FS fue aleatorizado. La FC se registró continuamente a lo largo del turno de HIIE (Electro® Polar, Oy, Kempele, Finlandia).

### **Análisis estadístico**

Los datos se expresan como la media y desviación estándar (SD). La normalidad fue testeada usando el test de Shapiro-Wilk. Para comparar las características de sujetos entre los grupos, así como la respuesta afectiva promedio más alta, y la más baja, la respuesta afectiva a la RPE más alta, y la FC promedio durante el turno de HIIE, el test de t de muestras independientes, fue usado. La d de Cohen fue usada para calcular el tamaño del efecto de estos análisis. Un análisis ANOVA de modelo mixto de medidas repetidas de doble factor, grupo (activo e insuficientemente activo) x tiempo (turnos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, y 10), fue dirigido para comparar las respuestas de FC, afectivas, y de RPE durante el turno de HIIE. Cuando la suposición de la esfericidad era superada, los grados de libertad eran ajustados y reportados usando la corrección de  $\epsilon$  Greenhouse-Geisser. Las  $\eta^2$  parciales al cuadrado ( $\eta^2_p$ ) fueron usados para determinar el tamaño del efecto de estos análisis. Si necesario, el test *pos hoc* de Tukey fue usado para determinar donde las diferencias eran significativas. El test de chi-cuadrado fue usado para verificar una posible diferencia en la distribución de los sujetos que presentaban puntajes de la FS promedio como positivos o negativos en cada grupo, lo cual se categorizó como "HIIE desagradable" o "HIIE agradable"; es más, la frecuencia de las respuestas afectivas y negativas al principio (turnos de trabajo 1 a 3), en la mitad (turnos de trabajo 4 a 7), y en el final (turnos de trabajo 8 a 10) del turno de HIIE entre los grupos, fue comparado usando el test de chi-cuadrado. El coeficiente de correlación del producto del momento de Pearson

fue usado para examinar una posible relación entre las respuestas afectivas y la RPE en ambos grupos. Para los análisis, el nivel de la significancia estaba fijo en 5% ( $p < 0.05$ ). Se analizaron todos los datos usando el SPSS® 20.0 para Windows (SPSS, Inc., Chicago, IL). Un análisis post hoc de potencia estadística usando el G\*Power versión 3.1.9.2, fue dirigido.

## RESULTADOS

Como se esperaba, los hombres activos mostraron un rendimiento superior en el test de ejercicio (la velocidad máxima de la cinta ergométrica;  $p < 0.01$ ) y presentaron un mayor nivel de actividad física comparado con el grupo insuficientemente activo ( $p < 0.01$ ; Tabla 1).

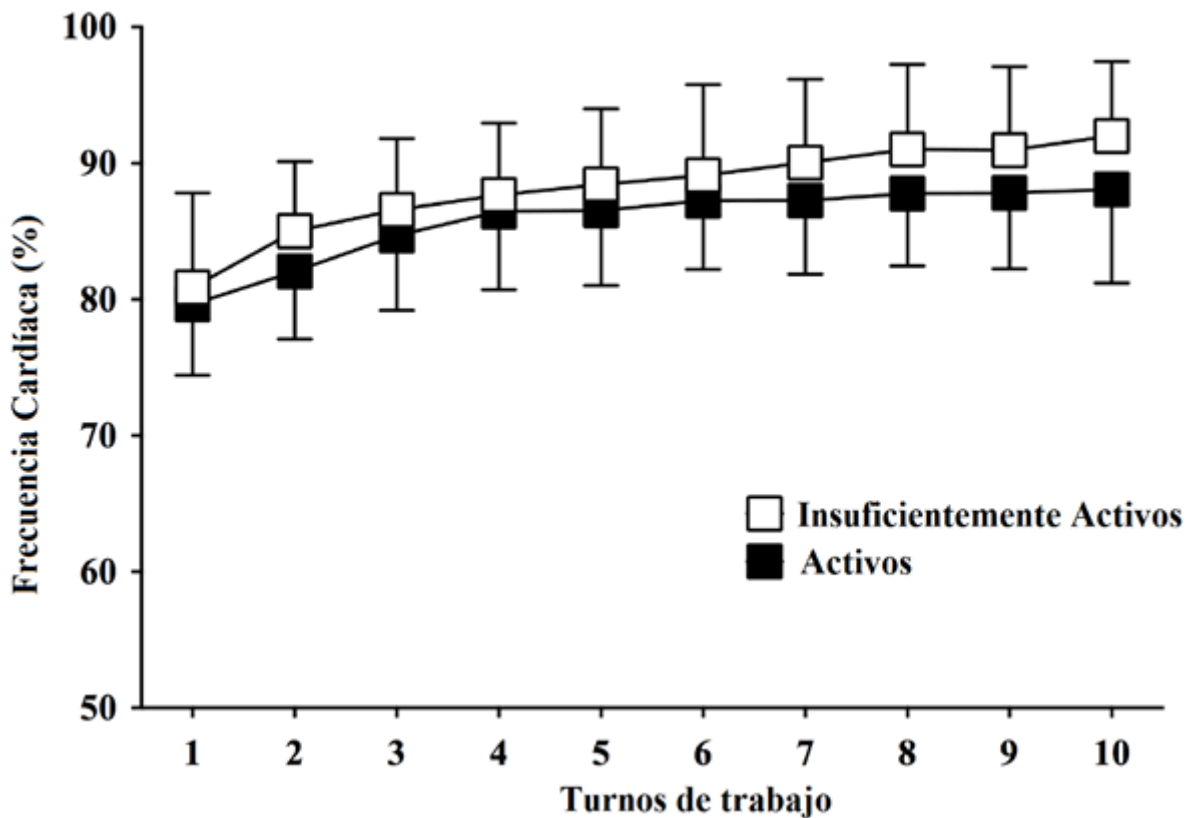
Características	Activos (n=29)	Insuficientemente Activos (n=29)
Edad (años)	25.7 ± 3.5	25.0 ± 3.6
Altura (cm)	176.0 ± 6.0	175.0 ± 6.0
Peso (kg)	76.7 ± 10.1	76.5 ± 9.8
Índice de masa corporal (kg/m <sup>2</sup> )	24.7 ± 2.5	25.1 ± 2.9
Frecuencia Cardíaca Máxima (lat·min <sup>-1</sup> )	191.1 ± 11.6	192.4 ± 8.0
Velocidad máxima en cinta (km/h)	15.9 ± 1.6*	13.9 ± 1.3
Puntaje IPAQ (MET·min·semana <sup>-1</sup> )		
Caminata	290 ± 290*	160 ± 100
Actividad física moderada	1034 ± 696*	159 ± 128
Actividad física vigorosa	1101 ± 935*	176 ± 142
Actividad física total	2425 ± 1007*	495 ± 88

Nota: IPAQ = Cuestionario internacional de actividad física

\* Diferente del grupo insuficientemente activo ( $p < 0.05$ ). Datos expresados como promedios ±SD.

**Tabla 1.** Características de sujetos y datos del test de ejercicio máximo.

La Fig. 1 muestra las respuestas de la FC durante el turno de HIIIE. Todos los participantes completaron los turnos de HIIIE. Hubo sólo un efecto principal significativo del tiempo [ $F(3.119,174.662) = 83.486$ ,  $p < 0.001$ ,  $\eta^2p = 0.599$ ], mientras no se observó ninguna interacción significativa grupo por tiempo [ $F(3.119,174.662) = 1.859$ ,  $p = 0.136$ ,  $\eta^2p = 0.032$ ] y ningún efecto principal de grupo [ $F(1,56) = 3.126$ ,  $p = 0.083$ ,  $\eta^2p = 0.053$ ]. No hubo ninguna diferencia en el %FCmáx promedio ( $85.8 \pm 5.0\%$  vs  $88.2 \pm 5.4\%$ ;  $p = 0.083$ ) entre los grupos activo e insuficientemente activo.



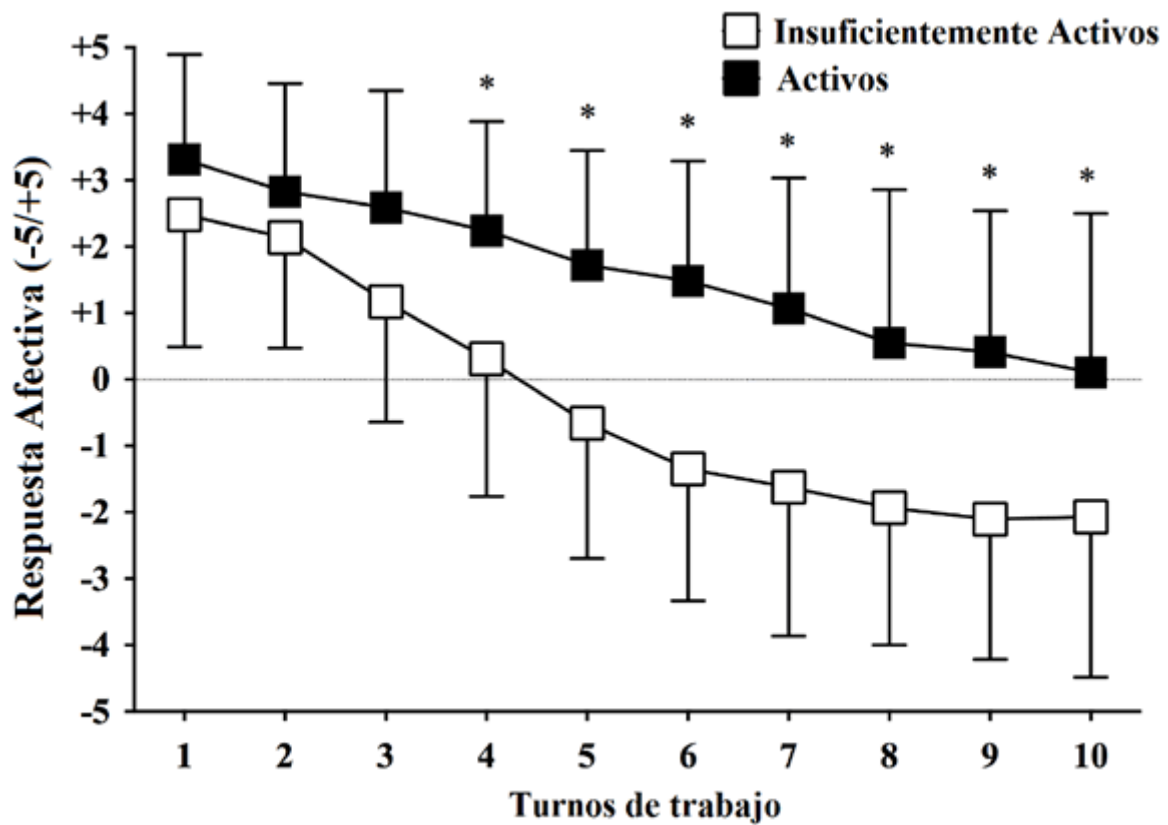
**Figura 1.** Respuestas de la frecuencia cardíaca durante un único turno de ejercicio de intervalos de alta intensidad en hombres activos e insuficientemente activos.

Los datos están expresados como promedios  $\pm$ SD.

### Respuestas afectivas

La Fig. 2 muestra las respuestas afectivas durante el turno de HIIE. Hubo un efecto principal significativo de tiempo [ $F(2.680,150.092) = 95.248, p < 0.001, \eta^2p = 0.630$ ], una interacción significativa de grupo por tiempo [ $F(2.680,150.092) = 6.897, p < 0.001, \eta^2p = 0.110$ ], y un efecto principal de grupo [ $F(1,56) = 20.378, p < 0.001, \eta^2p = 0.267$ ]. El análisis pos hoc de Tukey reveló que el grupo insuficientemente activo presentó baja respuesta afectiva del turno de trabajo 4 a 10 ( $p < 0.001$ ). También, el grupo insuficientemente activo exhibió valores inferiores de la respuesta afectiva media ( $p < 0.001$ ), más baja ( $p < 0.001$ ), y más alta ( $p < 0.001$ ), así como valores inferiores de respuesta afectiva a la RPE más alta ( $p < 0.001$ ) que el grupo activo (Tabla 2).

Es más, el grupo insuficientemente activo presentó una distribución superior de los sujetos categorizada como "HIIE desagradable" (62.1 vs 17.2%;  $p = 0.001$ ) (Tabla 3) así como una frecuencia superior de las respuestas afectivas negativas en la mitad (turnos de trabajo 4 a 7;  $p < 0.001$ ) y en el final (turnos de trabajo 8 a 10;  $p < 0.001$ ) del turno de HIIE (Tabla 4).



**Figura 2.** Respuestas afectivas durante un único turno de ejercicio de intervalos de alta intensidad en hombres activos e insuficientemente activos.

\* Diferente del grupo insuficientemente activo ( $p < 0.05$ ). Datos expresados como promedio  $\pm$ SD.

**Tabla 2.** Respuesta afectiva promedio, la respuesta afectiva más baja, la respuesta afectiva más alta, y la respuesta afectiva en la tasa de esfuerzo percibido más alta durante un único turno de ejercicio de intervalos de alta intensidad en hombres activos e insuficientemente activos.

Variables	Activos (n=29)	Insuficientemente Activos (n=29)	ES
Respuesta afectiva promedio	1.6 $\pm$ 1.6*	-0.4 $\pm$ 1.8	1.2
Respuesta afectiva más baja	-0.2 $\pm$ 2.3*	-2.3 $\pm$ 2.0	1.0
Respuesta afectiva más alta	3.5 $\pm$ 1.5*	2.7 $\pm$ 1.6	0.5
Respuesta afectiva en la RPE más alta	0.1 $\pm$ 2.4*	-2.1 $\pm$ 2.1	1.0

Nota: RPE = tasa de esfuerzo percibido; ES = tamaño del efecto.

\* Diferente del grupo insuficientemente activo ( $p < 0.01$ ). Datos expresados como promedios  $\pm$ SD.

**Tabla 3.** Análisis por categorías del turno del ejercicio de intervalos de alta intensidad según las respuestas afectivas en hombres activos e insuficientemente activos.

	HII poco placentero	HII placentero	p
<b>Activos</b>	05 (17.2%)	24 (82.8%)	0.001
<b>Insuficientemente Activos</b>	18 (62.1%)	11 (37.9%)	

Nota: HII = ejercicio de intervalos de alta intensidad. Para este análisis, la respuesta afectiva promedio fue usada para categorizar el turno de ejercicio de intervalos de alta intensidad como "poco placentero" (respuesta afectiva negativa) o "placentero" (respuesta afectiva positiva).

Un análisis post hoc de la potencia estadística para las diferencias en las respuestas afectivas entre el grupo activo y el grupo insuficientemente activos, fue llevado a cabo para determinar la potencia alcanzada, en base al tamaño de la muestra investigada ( $n = 58$ ), un alfa de 0.05, y el tamaño de efecto logrado. Para el análisis ANOVA de modelo mixto de medidas repetidas, la potencia lograda para la interacción grupo por tiempo fue 98% y el efecto principal de grupo fue 97%. Para el t-test de muestras independientes, la potencia lograda era 100%, 100%, 76%, y 100% para la respuesta afectiva media, afectiva más baja, y más alta, y la respuesta afectiva en la RPE más alta, respectivamente.

**Tabla 4.** Frecuencia de las respuestas afectivas positivas/neutrales y negativas al inicio, en la mitad, y en el final del ejercicio de intervalos de alta intensidad en hombres activos e insuficientemente activos.

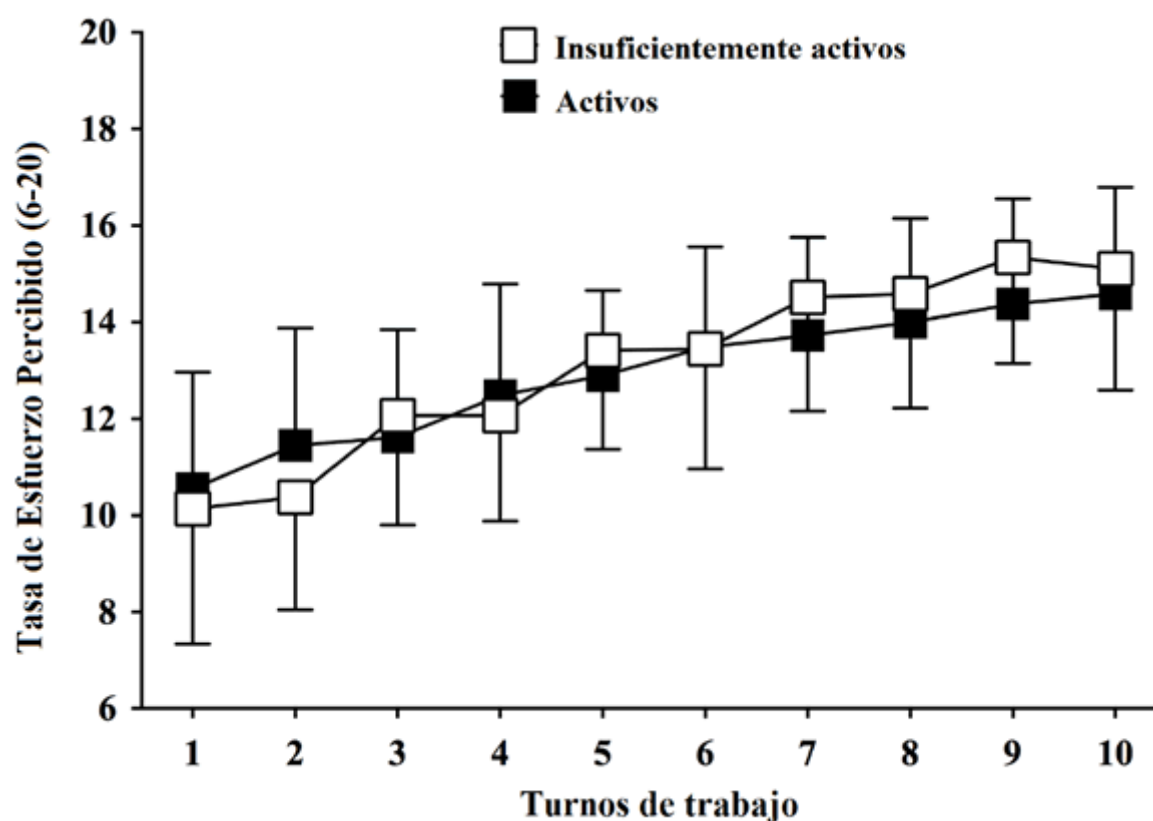
Turno de trabajo	Afecto Positivo/Neutral		Afecto Negativo	
	Insuficientemente Activos	Activos	Insuficientemente Activos	Activos
1-3	79 (91%)	85 (98%)	08 (9%)	02 (2%)
4-7	47 (40%)	99 (85%)*	69 (60%)	17 (15%)*
8-10	19 (22%)	51 (59%)*	68 (78%)	36 (41%)*

Nota

\* Diferencia del grupo insuficientemente activo ( $p < 0.001$ ). Afecto positivo/neutral: valores  $> 0$  en la Escala de Sensibilidad; Afecto negativo: valores  $< 0$  en la Escala de Sensibilidad.

### Tasa de esfuerzo percibido

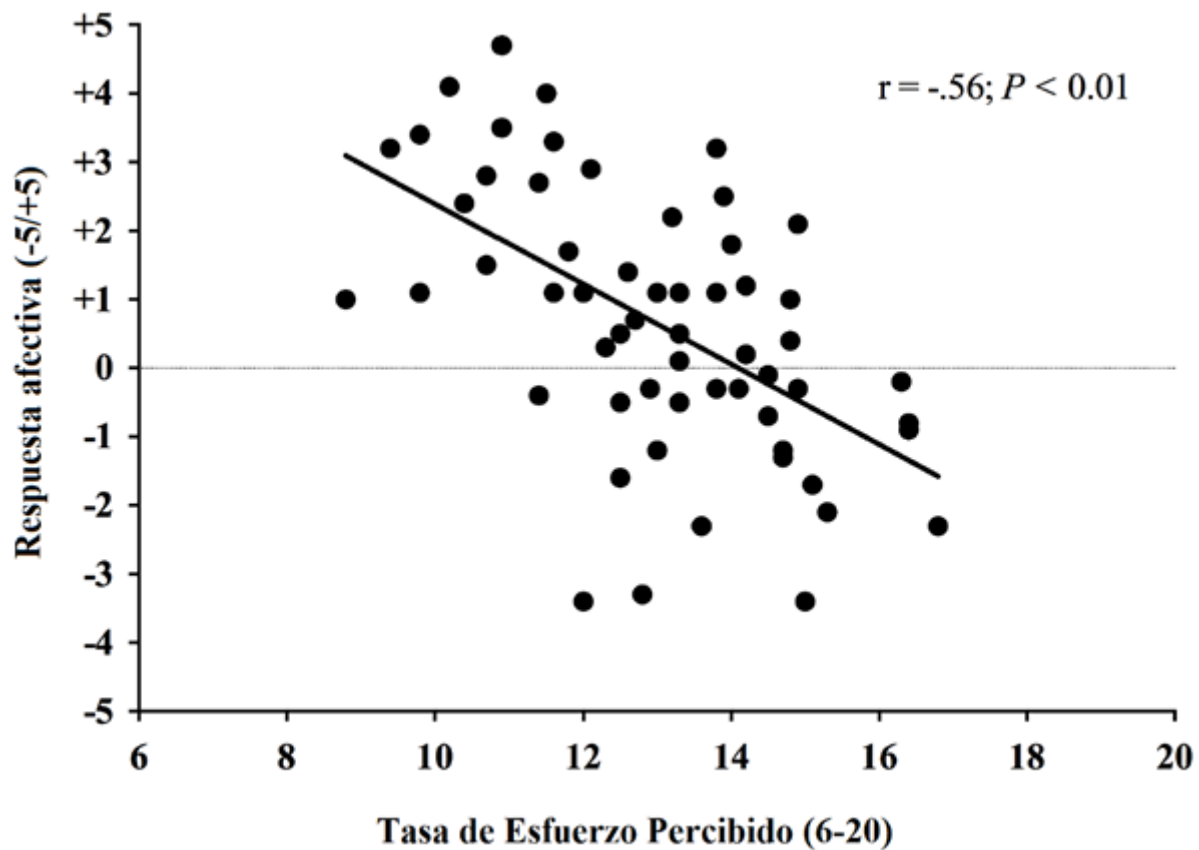
La Fig. 3 muestra las respuestas de la RPE durante el turno de HIIE. Hubo un efecto principal significativo del tiempo [ $F(3.135,175.559) = 80.478$ ,  $p < 0.001$ ,  $\eta^2p = 0.590$ ] y una interacción grupo por tiempo [ $F(3.135,175.559) = 3.253$ ,  $p = 0.021$ ,  $\eta^2p = 0.055$ ]. Sin embargo, no hubo ningún efecto principal del grupo, [ $F(1,56) = 0.149$ ,  $p = 0.701$ ,  $\eta^2p = 0.003$ ].



**Figura 3.** Tasa de esfuerzo percibido durante un único turno de ejercicio de intervalos de alta intensidad en hombres activos e



La Fig. 4 muestra el análisis de la correlación de la RPE y la respuesta afectiva durante el turno de HIIE en los grupos activos e insuficientemente activos. Hubo una correlación negativa entre la RPE y la respuesta afectiva para ambos grupos ( $p < 0.001$ ;  $r = -.74$  para los grupos activos y  $r = -.51$  para el grupo insuficientemente activo).



**Figura 4.** Análisis de la correlación entre la respuesta afectiva y la tasa de esfuerzo percibido durante un único turno de ejercicio de intervalos de alta intensidad.

## DISCUSIÓN

Nuestro principal hallazgo fue que los hombres activos e insuficientemente activos reportaron sensaciones similares de placer a los primeros turnos de trabajo, mientras el grupo insuficientemente activo mostró respuestas negativas afectivas por más tiempo (desde el turno de trabajo 4 al 10) durante un protocolo de HIIE de bajo volumen, confirmando la hipótesis inicial. A nuestro mejor conocimiento, éste es el primer reporte en comparar las respuestas afectivas al HIIE entre sujetos con diferentes estados de actividad física.

Durante el HIIE, los sujetos realizan turnos de trabajo repetidos a alta intensidad (cerca o por encima del punto de compensación respiratoria), lo que genera una fatiga acumulativa y exacerba el estrés sobre el organismo (es decir, la carga interna) por más tiempo. Los estudios previos demostraron un aumento en el  $VO_2$ , FC, concentración del lactato sanguíneo, y RPE durante los turnos de trabajo en diferentes protocolos de HIIE [30,31]. En nuestro estudio, la FC y la RPE aumentaron a través de los turnos de trabajo para ambos grupos (Figs. 1 y 3). El patrón opuesto se observó para las respuestas afectivas que disminuyeron a través de los turnos de trabajo para ambos grupos (Fig. 2 y Tabla 4). Esto es parcialmente consistente con el "dual-modo", que establece que hay una relación negativa entre la intensidad del ejercicio y las sensaciones de placer, y que las intensidades del ejercicio sobre el umbral ventilatorio (cerca del punto de compensación respiratoria) genera sensaciones homogéneas de displacer [32,33]. Es interesante observar que solo el

grupo insuficientemente activo reportó un displacer consistente durante turnos de trabajo de alta intensidad por más tiempo, que fue más evidente en la segunda mitad del turno de HIIE.

Oliveira y cols. [34] indican que una alta dependencia del metabolismo anaeróbico durante el HIIE influencia negativamente la respuesta afectiva (es decir, sentimiento negativo de placer y alta excitación). Los autores encontraron que los sujetos sanos jóvenes reportaron más disgusto durante un turno de HIIE (~7 turnos de trabajo de 2 minutos al 100% del VO<sub>2</sub>pico entremezclados con ~60 segundos de recuperación pasiva) comparado con un turno igualado de ejercicio continuo al 85% del punto de la compensación respiratoria (RCP). En nuestro estudio, es posible especular que los hombres insuficientemente activos presentaron un estrés metabólico superior comparado con los hombres activos, por lo tanto, hay una heterogeneidad importante respecto al porcentaje de la FC<sub>máx</sub> equivalente al umbral anaeróbico individual [35]. Myer y cols. [36] observaron en un grupo de moderado a alto entrenados en resistencia que al 85% de FC<sub>máx</sub>, la concentración del lactato sanguíneo varió de ~1.5 a 5 mmol/L. Es más, el umbral anaeróbico individual de este grupo fue de 87 a 116% de la carga de trabajo equivalente al 85% de FC<sub>máx</sub>. Nosotros encontramos una respuesta de la FC promedio durante los turnos de trabajo de ~86 y 88% de la FC<sub>máx</sub> para los grupos activo e insuficientemente activo, respectivamente. A pesar de las respuestas similares de la FC y la misma carga de trabajo relativa (es decir, 90% de la MTV), es posible que el grupo insuficientemente activo presentara una contribución anaeróbica superior durante el protocolo de HIIE, principalmente en los últimos turnos de trabajo.

Es más, una probable mayor dependencia del metabolismo anaeróbico durante el HIIE en el grupo insuficientemente activo pudo haber intensificado las señales aferentes interoceptiva del cuerpo hacia áreas del cerebro relacionadas a la generación de la respuesta afectiva (es decir, corteza prefrontal [PFC, *prefrontal cortex*] y áreas subcorticales). El modelo "dual-modo" establece que en el esfuerzo de alta intensidad (es decir, sobre el UV), la capacidad funcional de la PFC es exigida por las señales interoceptivas intensificadas. Esto induce una desregulación de la PFC, produciendo una respuesta negativa-afectiva, principalmente dirigidas por las áreas subcorticales [32,37,38]. Tempest y cols. [37] confirmaron una limitada capacidad funcional de la PFC en el RCP al punto del agotamiento durante un test incremental en individuos sanos acompañados por una respuesta alta de displacer. A pesar de las diferencias entre un test incremental y un turno de HIIE, los resultados de Tempest y cols. [37] pueden, al menos en parte, explicar nuestros resultados, considerando que la contribución anaeróbica fue superior en el grupo insuficientemente activo durante el protocolo de HIIE.

Otro aspecto importante que puede explicar la diferencia en la respuesta afectiva entre los grupos es la tolerancia a la intensidad del ejercicio, que es definida como un rasgo que influye en la capacidad de uno de continuar ejercitando a niveles de intensidad asociada con molestia o displacer [39]. Recientemente, Tempest y cols. [40] encontraron que individuos que auto-reportaban menos tolerancia a la intensidad del ejercicio presentaban más displacer en el RCP y en el agotamiento durante un test incremental máximo. Los estudios previos revelaron que la participación de la actividad física [41] y el VO<sub>2</sub>máx [42] están asociados con la tolerancia a la intensidad del ejercicio; es decir, sujetos menos activos presentan menor tolerancia a la intensidad del ejercicio. Considerado la menor participación en la actividad física y una MTV inferior alcanzada durante el test de ejercicio (un marcador de fitness cardiorespiratorio), es probable que el grupo insuficientemente activo tenga una tolerancia inferior de la intensidad del ejercicio. Es más, el grupo insuficientemente activo puede presentar una menor capacidad anaeróbica y capacidad 'buffer' por sobre el umbral ventilatorio. Es posible que estos aspectos influenciaron las respuestas afectivas negativas reportadas por este grupo, principalmente durante los últimos turnos de trabajo cuando la contribución del metabolismo anaeróbico es más alta comparado a los primeros turnos de trabajo.

Es posible pensar que altos pensamientos de atención asociativos y una pobre sensación de auto-eficacia, también pueden estar involucrados en el sentimiento de displacer por más tiempo por el grupo insuficientemente activo [33]. Sin embargo, nosotros observamos que algunos sujetos del grupo insuficientemente activo percibieron el turno de HIIE como agradable (~17%) y algunos individuos del grupo activo percibieron el turno de HIIE como desagradable (~38%) (Tabla 3). Por lo tanto, pueden asociarse una preferencia del ejercicio de los sujetos o factores de personalidad con esta heterogeneidad considerable de las respuestas afectivas durante un turno de HIIE. En este sentido, es importante analizar qué aspectos psicológicos pueden asociarse con las respuestas afectivas al HIIE. Investigaciones más extensas serían bien recibidas para recoger datos extensos en las preferencias del ejercicio, motivos del ejercicio y personalidad.

Es más, algunas características personales como la experiencia de ejercicio a priori y la familiarización con el modo de ejercicio, podrían influir en los procesos cognoscitivos involucrados en la generación de las respuestas afectivas al ejercicio sustancialmente [21,43]. Así, la inexperiencia con el HIIT puede llevar a los individuos a experimentar respuestas afectivas menos positivas. Por lo tanto, los resultados del presente estudio indican que incluso dentro de un grupo de ejercitantes regulares, la experiencia previa del ejercicio y la familiarización con el modo y/o protocolo de ejercicio, puede influir significativamente en las respuestas afectivas a un turno de HIIE. Sin embargo, a pesar de la menor respuesta afectiva reportada por el grupo de hombres insuficientemente activos, nosotros encontramos una RPE similar entre los grupos. El mismo hallazgo fue observado previamente durante protocolos del ejercicio continuo, principalmente a alta intensidad [18,19,44]. Debe notarse que el esfuerzo percibido y la valencia afectiva no son estructuras isomorfas. En particular,

mientras el primero describe lo que una persona siente, el último recalca "cómo" una persona se siente [28]. Así, los sujetos menos activos parecen interpretar las cargas de trabajo duras negativamente durante el ejercicio continuo y durante el HIIE. Otro hallazgo interesante de nuestro estudio fue la correlación negativa significativa entre la RPE y la respuesta afectiva, independiente del estado de actividad física (Fig. 4). En este sentido, Oliveira y cols. [45] encontraron que la RPE, pero no la FC o el VO<sub>2</sub>, podían predecir la respuesta afectiva durante el ejercicio continuo y el HIIE. Estos autores indican que el patrón de la respuesta afectiva parece no sólo ser modulada por la intensidad del ejercicio, sino principalmente por "cómo" los individuos perciben esta intensidad. Estos resultados apoyan nuestros resultados, ya que los sujetos que reportaron valores superiores de la RPE presentaron valores inferiores de la FS.

A la fecha, pocos estudios investigaron las respuestas afectivas a un turno de HIIE y los resultados son contradictorios [30,34,46-51]. Oliveira y cols. [34] encontraron que individuos sanos jóvenes reportaban *displacer* durante un protocolo de HIIE, especialmente después de la mitad del turno (quintil 3:  $-0.27 \pm 2.86$ ; quintil 4:  $-2.17 \pm 2.49$ ; quintil 5:  $-2.67 \pm 2.64$ ). Sin embargo, la aplicación práctica de este protocolo de HIIE puede limitarse dado que el 50% de los participantes (8 de 15 sujetos) fueron incapaces de terminar la tarea. Wood y cols. [30] encontraron respuestas afectivas similares entre el HIIT (8 turnos de 60 segundos al 85% W<sub>máx</sub> con una recuperación activa de 60 segundos al 25% W<sub>máx</sub>) y el SIT (8 de 30 segundos al 130% W<sub>máx</sub> con una recuperación activa de 90 segundos al 25% W<sub>máx</sub>) en sujetos físicamente activos. En ambos protocolos los sujetos reportaron una respuesta afectiva negativa en el último turno de trabajo (HIIE:  $-1 \pm 2.4$ ; SIT:  $-2 \pm 2.5$ ). Similarmente, Saanijoki y cols. [47] observaron que hombres de mediana edad sedentarios reportaron *displacer* consistente durante un protocolo de HIIE 'extremo' (4-6 x 30 segundos al  $\sim 180\%$  del VO<sub>2</sub><sub>máx</sub> entremezclados con 4 minutos de recuperación). Es interesante observar que, las respuestas afectivas negativas se atenuaron durante dos semanas de entrenamiento (seis turnos de HIIE).

Por otro lado, Jung y cols. [47] reportaron que los hombres y mujeres insuficientemente activos disminuyeron sus respuestas afectivas por más tiempo durante un único turno de HIIE de bajo volumen (10 x 60 segundos al  $\sim 90\%$  de la FC<sub>máx</sub> con 60 segundos de recuperación activa), pero no de una manera poco placentera (2.5 y 0.4 al principio y en el final del turno, respectivamente). Kilpatrick y cols. [49], Martínez y cols. [50] y Astorino y cols. [51] encontraron resultados similares con respecto a una menor respuesta afectiva por más tiempo durante los protocolos de HIIE de bajo volumen. Sin embargo, estos autores encontraron mayores respuestas afectivas positivas durante los protocolos de HIIE de bajo volumen ( $\sim 2-3$  en FS), en sujetos moderadamente entrenados [49], sujetos obesos/con sobrepeso insuficientemente activos [50], y mujeres jóvenes sedentarias [51], usando turnos de trabajo entre 30 y 60 segundos, intensidades en o por encima del umbral ventilatorio (VT), y una proporción de 1:1 (turno de trabajo/pausa). Martínez y cols. [50] también encontraron que un protocolo de HIIE con turnos de trabajo más largos (es decir, 120 segundos) fue percibido como menos agradable ( $0.2 \pm 2.8$  en FS) por sujetos obesos/con sobrepeso insuficientemente activos.

Así, parece estar claro que los primeros turnos de trabajo de los protocolos de HIIE de bajo volumen a intensidades entre el 80-100% de la FC<sub>máx</sub> con duraciones más cortas (30-60 segundos), pueden percibirse de una manera más agradable para los sujetos activo e insuficientemente activos. A pesar de esto, la confianza percibida para someterse en un HIIT en un laboratorio con supervisión y estímulo de fisiólogos del ejercicio, no se traduce necesariamente muy bien en la confianza para emprender tal ejercicio en forma independiente. Además, la utilización del HIIT en un ambiente sin supervisión en el que la carga es puesta en individuos activos sedentarios y/o con poca experiencia para auto-seleccionar la intensidad apropiada del ejercicio, es probablemente que resulte problemático. En un estudio previo, Lunt y cols. [52] evidenciaron que la mejora en el fitness cardiorespiratorio en una cohorte de sujetos con sobrepeso/obesos que llevaron a cabo un HIIT fue modesta comparado al ejercicio continuo de intensidad moderada. La razón principal para este hallazgo se relaciona a la menor adhesión al programa de HIIT. De esta manera, más investigación es necesaria para explorar si el HIIT puede llevarse a cabo con éxito y puede mantenerse en un ambiente normal para sujetos menos activos y poco familiarizados con una intensidad de ejercicio supra-umbral. Es importante resaltar que la aceptabilidad y la viabilidad del HIIT están en su pleno desarrollo y una investigación más extensa es necesaria, principalmente en un ambiente normal y por encima de un período extendido de seguimiento.

Desde una perspectiva de la salud pública, es importante resaltar que el ejercicio agradable puede mejorar la adopción y adhesión a programas de ejercicio, y puede promover un comportamiento por el ejercicio a futuro [53]. Así, es importante que los profesionales consideren las respuestas afectivas durante un turno de ejercicio, mientras la adhesión a largo plazo al ejercicio es un desafío recurrente [54]. Por lo tanto, nosotros reforzamos que las sensaciones de placer experimentadas durante los turnos agudos de ejercicio se tornan un aspecto importante de la prescripción de ejercicio y su monitoreo. En este sentido, nosotros indicamos que el HIIE debe usarse con precaución para principiantes e individuos menos activos durante programas de actividad física.

Algunas fortalezas y limitaciones de este estudio son necesarias mencionar. Primero, este estudio no midió el estado de actividad física de los participantes directamente; nosotros usamos una encuesta que puede sub- o sobrestimar el nivel de actividad física de los sujetos actuales, aunque estudios previos han mostrado una validez aceptable [24,25,55,56]. Segundo, nosotros no medimos el fitness cardiorespiratorio por análisis de gases. Aunque los grupos presentaron un

fitness cardiorespiratorio diferente en base a sus resultados del test de ejercicio máximo (es decir, la velocidad máxima de la cinta ergométrica), la suposición de que el nivel de actividad física bajo asociado con el fitness cardiorespiratorio bajo influye en la respuesta afectiva durante HIIE, requiere de una investigación más extensa. Tercero, nosotros sólo incluimos varones sanos jóvenes no-obesos en este estudio. Por lo tanto, nuestros resultados no pueden ser directamente transferibles a otras poblaciones o a mujeres. Cuarto, el estado mental de los participantes (ej., el humor, el estrés, la depresión, etc.) no fue evaluado en el registro inicial y antes del turno de HIIE. A pesar de las limitaciones antedichas, es importante resaltar algunos aspectos que favorecen la validez ecológica de este estudio: i) la aplicación de un protocolo de HIIE de bajo volumen al ejercicio diario; ii) la utilización de la cinta ergométrica, normalmente usada en ambientes de ejercicio en lugar de Wingate tests en cicloergómetro; iii) uso de herramientas simples para evaluar respuestas psicométricas al ejercicio (es decir, la escala de RPE de Borg y la Escala de Sensibilidad) que pueden integrarse fácilmente en la práctica de profesionales del ejercicio.

## CONCLUSIONES

En conjunto, sujetos activos e insuficientemente activos reportaron sensaciones de placer en los primeros turnos de trabajo (es decir, 3-4) durante un HIIE de bajo volumen, mientras las respuestas afectivas se ponen menos placenteras por más tiempo para los sujetos insuficientemente activos. A pesar de los beneficios fisiológicos de los protocolos de HIIT de bajo volumen actuales (es decir, 10 x 60 segundos al ~90% de la FC<sub>máx</sub> con 60 segundos de recuperación) de mejorar el estado de salud y el fitness, es importante considerar que este protocolo probablemente será experimentado como poco agradable para sujetos menos activos, sobre todo en los últimos turnos de trabajo. De esta manera, considerado el impacto de los estados de sensibilidad durante el ejercicio para la participación del ejercicio a futuro y la adhesión, las investigaciones sobre los efectos de los protocolos de HIIT incluyendo un número pequeños de turnos de trabajo sobre el estado de salud y el fitness de sujetos menos activos, serían interesantes, sobre todo en las primeras semanas de entrenamiento. Es más, una investigación más extensa es necesaria para examinar la adhesión a los protocolos de HIIT y explorar si esta modalidad de ejercicio puede llevarse a cabo con éxito y puede mantenerse en la práctica con aquellos sujetos físicamente menos activos y poco familiarizados con el ejercicio de intensidad vigorosa.

Sostenido por el Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq; 476902/2013-4).

## REFERENCIAS

1. Weston M, Taylor KL, Batterham AM, Hopkins WG. (2014). Effects of low-volume high-intensity interval training (HIT) on fitness in adults: a meta-analysis of controlled and non-controlled trials. *Sports Med.* 2014;44: 1005-17.
2. Little JP, Francois ME. (2014). High-intensity interval training for improving postprandial hyperglycemia. *Res Q Exerc Sport.* 2014;85: 451-6.
3. Costigan SA, Eather N, Plotnikoff RC, Taaffe DR, Lubans DR. (2015). High-intensity interval training for improving health-related fitness in adolescents: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med.*
4. Wisløff U, Støylen A, Loennechen JP, Bruvold M, Rognum Ø, Haram PM, et al. (2007). Superior cardiovascular effect of aerobic interval training versus moderate continuous training in heart failure patients: a randomized study. *Circulation.* 2007;115: 3086-94.
5. Little JP, Jung ME, Wright AE, Wright W, Manders RJF. (2014). Effects of high-intensity interval exercise versus continuous moderate-intensity exercise on postprandial glycemic control assessed by continuous glucose monitoring in obese adults. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2014;39: 835-41.
6. Gibala MJ, McGee SL. (2008). Metabolic adaptations to short-term high-intensity interval training: a little pain for a lot of gain? *Exerc Sport Sci Rev.* 2008;36: 58-63.
7. Hardcastle SJ, Ray H, Beale L, Hagger MS. (2014). Why sprint interval training is inappropriate for a largely sedentary population. *Front Psychol.* 2014;5: 1-3.
8. Gillen JB, Gibala MJ. (2014). Is high-intensity interval training a time-efficient exercise strategy to improve health and fitness? *Appl Physiol Nutr Metab.* 2014;39: 409-12.
9. 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. *J Physiol.* 2010;588: 1011-22.
10. Little JP, Gillen JB, Percival ME, Safdar A, Tarnopolsky MA, Punthakee Z, et al. (2011). Low-volume high-intensity interval training reduces hyperglycemia and increases muscle mitochondrial capacity in patients with type 2 diabetes. *J Appl Physiol.* 2011;111: 1554-gvc60.
11. Hood MS, Little JP, Tarnopolsky MA, Myslik F, Gibala MJ. (2011). Low-volume interval training improves muscle oxidative capacity

- in sedentary adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2011;43: 1849-56.
12. Gibala MJ, Little JP, Macdonald MJ, Hawley JA. (2012). Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease. *J Physiol.* 2012;590: 1077-84.
  13. Weston KS, Wisløff U, Coombes JS. (2014). High-intensity interval training in patients with lifestyle-induced cardiometabolic disease: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2014;48: 1227-34.
  14. Trost SG, Owen N, Bauman AE, Sallis JF, Brown W. (2002). Correlates of adults' participation in physical activity: review and update. *Med Sci Sports Exerc.* 2002;34: 1996-2001.
  15. Sequeira S, Cruz C, Pinto D, Santos L, Marques A. (2011). Prevalence of barriers for physical activity in adults according to gender and socioeconomic status. *Br J Sports Med.* 2011;45: A18-A19.
  16. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin B a, Lamonte MJ, Lee I-M, et al. (2011). American College of Sports Medicine position stand. *Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise.* *Med Sci Sport Exerc.* 2011;43: 1334-59.
  17. Williams DM, Dunsiger S, Ciccolo JT, Lewis BA, Albrecht AE, Marcus BH. (2009). Acute affective response to a moderate-intensity exercise stimulus predicts physical activity participation 6 and 12 months later. *Psychol Sport Exerc.* 2009;9: 231-245.
  18. Parfitt G, Markland D, Holmes C. (1994). Responses to Physical Exertion in Active and Inactive Males and Females. *J Sport Exerc Psychol.* 1994;16: 178-186.
  19. Parfitt G, Eston R. (1995). Changes in ratings of perceived exertion and psychological affect in the early stages of exercise. *Percept Mot Skills.* 1995;80: 259-66.
  20. Petruzzello SJ, Jones AC, Tate AK. (1997). Affective responses to acute exercise: a test of opponent-process theory. *J Sports Med Phys Fitness.* 1997;37: 205-12.
  21. Reed J, Berg KE, Latin RW, La Voie JP. (1998). Affective responses of physically active and sedentary individuals during and after moderate aerobic exercise. *J Sports Med Phys Fitness.* 1998;38: 272-8.
  22. Rose EA, Parfitt G. (2012). Exercise experience influences affective and motivational outcomes of prescribed and self-selected intensity exercise. *Scand J Med Sci Sports.* 2012;22: 265-77.
  23. Craig C, Marshall A, Sjöström M, Bauman A, Booth M, Ainsworth B, et al. (2003). International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med Sci Sport Exerc.* 2003;35: 1381-95.
  24. Matsudo S, Araújo T, Matsudo V, Andrade D, Andrade E, Oliveira LC, Braggion G. (2001). International physical activity questionnaire (IPAQ): study of validity and reliability in Brazil. *Rev Bras Ativ Fis Saude.* 2001;6(2):5-18
  25. Ekelund U, Sepp H, Brage S, Becker W, Jakes R, Hennings M, et al. (2006). Criterion-related validity of the last 7-day, short form of the International Physical Activity Questionnaire in Swedish adults. *Public Health Nutr.* 2006;9: 258-65.
  26. Borg G. (1998). Borg's perceived exertion and pain scales. 1st ed. *Human Kinetics.*
  27. Elsangedy HM, Krinski K, Costa EC, Haile L, Fonteles AI, Timossi L da S, et al. (2013). The rating of perceived exertion is not different at the ventilatory threshold in sedentary women with different body mass indices. *J Exerc Sci Fit.* 2013;11: 102-106.
  28. Hardy CJ, Rejeski WJ. (1989). Not What, But How One Feels: The Measurement of Affect During Exercise. *J Sport Exerc Psych.* 1989;11: 304-317.
  29. Noble B, Robertson R. (1996). Perceived Exertion. *Champaign: Human Kinetics Books.*
  30. Wood KM, Olive B, LaValle K, Thompson H, Greer K, Astorino TA. (2016). Dissimilar physiological and perceptual responses between sprint interval training and high-intensity interval training. *J Strength Cond Res.* 2016;30(1):244-50.
  31. Tucker WJ, Sawyer BJ, Jarrett CL, Bhammar DM, Gaesser GA. (2015). Physiological responses to high-intensity interval exercise differing in interval duration. *J Strength Cond Res.* 2015;29(12):3326-35.
  32. Ekkekakis P. (2003). Pleasure and displeasure from the body: Perspectives from exercise. *Cogn Emot.* 2003;17: 213-239.
  33. Ekkekakis P, Parfitt G, Petruzzello SJ. (2011). The Pleasure and Displeasure People Feel When they Exercise at Different Intensities Decennial Update and Progress towards a Tripartite Rationale for exercise intensity prescription. *Sport Med.* 2011;41: 641-71.
  34. Oliveira BRR, Slama FA, Deslandes AC, Furtado ES, Santos TM. (2013). Continuous and high-intensity interval training: which promotes higher pleasure? *PLoS One.* 2013;8: 1-6.
  35. Mann T, Lamberts RP, Lambert MI. (2013). Methods of prescribing relative exercise intensity: physiological and practical considerations. *Sports Med.* 2013;43(7):613-25.
  36. Meyer T1, Gabriel HH, Kindermann W. (1999). Is determination of exercise intensities as percentages of VO2max or HRmax adequate? *Med Sci Sports Exerc.* 1999;31(9):1342-5.
  37. Tempest GD, Eston RG, Parfitt G. (2014). Prefrontal cortex haemodynamics and affective responses during exercise: a multi-channel near infrared spectroscopy study. *PLoS One.* 2014;9: 1-9.
  38. Ekkekakis P. (2009). Illuminating the black box: investigating prefrontal cortical hemodynamics during exercise with near-infrared spectroscopy. *J Sport Exerc Psychol.* 2009;31: 505-553.
  39. Ekkekakis P, Hall EE, Petruzzello SJ. (2009). Some like it vigorous: measuring individual differences in the preference for and tolerance of exercise intensity. *J. Sport Exerc. Psychol.* 2005;27:350-374.
  40. Tempest G, Parfitt G. (2015). Self-reported tolerance influences prefrontal cortex hemodynamics and affective responses. *Cogn Affect Behav Neurosci.* 2015 Sep 3. [Epub ahead of print]
  41. Hall EE, Petruzzello SJ, Ekkekakis P, Miller PC, Bixby WR. (2014). Role of self-reported individual differences in preference for and tolerance of exercise intensity in fitness testing performance. *J Strength Cond Res.* 2014;28(9):2443-51.
  42. Ekkekakis P, Lind E, Hall EE, Petruzzello SJ. (2007). Can self-reported tolerance of exercise intensity play a role in exercise testing? *Med Sci Sports Exerc.* 2007;39(7):1193-9.
  43. Rose E, Parfitt G. (2010). Pleasant for some and unpleasant for others: a protocol analysis of the cognitive factors that influence affective responses to exercise. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2010;7: 1-15.

44. Parfitt G, Eston R, Connolly D. (1996). Psychological affect at different ratings of perceived exertion in high- and low-active women: a study using a production protocol. *Percept Mot Skills*. 1996;82: 1035-42.
45. Oliveira BR, Viana BF, Pires FO, Oliveira M Júnior, Santos TM. (2015). Prediction of Affective Responses in Aerobic Exercise Sessions. *CNS Neurol Disord Drug Targets*. 2015;14(9):1214-8.
46. Stork MJ, Kwan M, Gibala MJ, Martin Ginis KA. (2014). Music Enhances Performance and Perceived Enjoyment of Sprint Interval Exercise. *Med Sci Sports Exerc*
47. 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*. 2014;9: 1-18.
48. Saanijoki T, Nummenmaa L, Eskelinen J-J, Savolainen AM, Vahlberg T, Kalliokoski KK, et al. (2015). Affective Responses to Repeated Sessions of High-Intensity Interval Training. *Med Sci Sports Exerc*.
49. Kilpatrick MW, Greeley SJ, Collins LH. (2015). The Impact of Continuous and Interval Cycle Exercise on Affect and Enjoyment. *Res Q Exerc Sport*. 2015; 1-8.
50. Martinez N, Kilpatrick MW, Salomon K, Jung ME, Little JP. (2015). Affective and Enjoyment Responses to High-Intensity Interval Training in Overweight-to-Obese and Insufficiently Active Adults. *J Sport Exerc Psychol*. 2015;37: 138-49.
51. Astorino TA, Schubert MM, Palumbo E, Stirling D, McMillan DW, Gallant R, et al. (2015). Perceptual changes in response to two regimens of interval training in sedentary women. *J Strength Cond Res*.
52. Lunt H, Draper N, Marshall HC, Logan FJ, Hamlin MJ, Shearman JP, et al. (2014). High intensity interval training in a real world setting: a randomized controlled feasibility study in overweight inactive adults, measuring change in maximal oxygen uptake. *PLoS One*. 2014;9: 1-11.
53. Rhodes RE, Kates A. (2015). Can the affective response to exercise predict future motives and physical activity behavior? A systematic review of published evidence. *Ann Behav Med*. 2015;49(5):715-31.
54. Mitchell MS, Goodman JM, Alter DA, John LK, Oh PI, Pakosh MT, et al. (2013). Financial incentives for exercise adherence in adults: systematic review and meta-analysis. *Am J Prev Med*. 2013;45: 658-67.
55. Kurtze N, Rangul V, Hustvedt B-E, Flanders WD. (2007). Reliability and validity of self-reported physical activity in the Nord-Trøndelag Health Study (HUNT 2). *Eur J Epidemiol*. 2007;22: 379-87.
56. Macfarlane DJ, Lee CCY, Ho EYK, Chan KL, Chan DTS. (2007). Reliability and validity of the Chinese version of IPAQ (short, last 7 days). *J Sci Med Sport*. 2007;10: 45-51.