



Fuentes-Barría, H.; Urbano-Cerda, S.; Aguilera-Eguía, R.; Vera-Aguirre, V.; González-Wong, C. (2022). Efectos de 4 semanas de entrenamiento interválico de alta intensidad sobre el balance autonómico en adultos confinados por COVID-19. *Journal of Sport and Health Research*. 14(3):503-510.

Original

EFFECTOS DE 4 SEMANAS DE ENTRENAMIENTO INTERVÁLICO DE ALTA INTENSIDAD SOBRE EL BALANCE AUTONÓMICO EN ADULTOS CONFINADOS POR COVID-19

EFFECTS OF 4 WEEKS OF HIGH INTENSITY INTERVAL TRAINING ON AUTONOMIC BALANCE IN ADULTS CONFINED BY COVID-19

Fuentes-Barría, H.¹; Urbano-Cerda, S.²; Aguilera-Eguía, R.³; Vera-Aguirre, V.⁴; González-Wong, C.⁵

¹*Escuela de Odontología, Facultad de Odontología, Universidad Andres Bello. Concepción, Chile.*

²*Programa Magister en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte Aplicadas al Entrenamiento, Rehabilitación y Reintegro Deportivo. Facultad de Salud. Universidad Santo Tomás. Santiago, Chile.*

³*Departamento de Salud Pública, Facultad de Medicina, Carrera de Kinesiología. Universidad Católica de la Santísima Concepción. Concepción, Chile.*

⁴*Escuela de Nutrición y Dietética. Facultad de Ciencias para el cuidado de la Salud, Universidad San Sebastián, Santiago, Chile.*

⁵*Asociación Chilena de Seguridad. Santiago, Chile.*

Correspondence to:

Héctor Fuentes-Barría

Universidad Andrés Bello Concepción,
Chile. Autop. Concepción -
Talcahuano 7100, Concepción, Chile.

Tel: +569 68022163.

hectorfuentesbarria@gmail.com

*Edited by: D.A.A. Scientific Section
Martos (Spain)*



Received:14/04/2021

Accepted:19/05/2021



RESUMEN

Objetivo; analizar los efectos a corto plazo de un High Intensity Interval Training (HIIT) de 4 semanas sobre la variabilidad del ritmo cardiaco (VRC) dirigido en forma remota a adultos jóvenes confinados por COVID-19. Material y Métodos; Estudio descriptivo transversal de tipo comparativo de corto plazo. Participaron 15 adultos, normopeso, físicamente activos con calidad de sueño normal evaluados en Índice de masa corporal (IMC), Metabolic equivalent of task (METs) e Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI) previa intervención. Se elaboró un programa HIIT 30:30 durante 4 semanas, donde 2 veces por semana durante un periodo de 5 min de duración se procedió a registrar la low frequency (LF), high frequency (HF), relación LF/HF y desviación estándar de la variación instantánea de los intervalos RR (SD1). Resultados; El LF ($p = 0,96$; $d = 0,01$), HF ($p = 0,96$; $d = 0,01$), LF/HF ($p = 0,57$; $d = 0,08$) y SD1 ($p = 0,40$; $d = 0,15$) no reportaron cambios medios significativos pre y post evaluación. Conclusión; un protocolo HIIT 30:30 de 4 semanas no es un estímulo eficaz para generar adaptaciones agudas y crónicas sobre la VRC, siendo la leve tendencia hacia valores normales de VRC un indicador clave en la prevención del sedentarismo generado por las medidas de confinamiento por COVID-19.

Palabras clave: Entrenamiento de Intervalos de Alta Intensidad; Sistema Nervioso Autónomo; Frecuencia Cardíaca; Aislamiento Social; Infecciones por Coronavirus.

ABSTRACT

Objective; to analyze the short-term effects of a 4-week High Intensity Interval Training (HIIT) on heart rate variability (HRV) remotely targeted young adults confined by COVID-19. Material and Methods; Short-term comparative descriptive cross-sectional study. Fifteen adults, normal weight, physically active with normal sleep quality, evaluated in Body Mass Index (BMI), Metabolic equivalent of task (METs) and Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI) prior intervention participated. A HIIT 30:30 program was developed for 4 weeks, where 2 times a week for a period of 5 min duration, the low frequency (LF), high frequency (HF), LF / HF ratio and standard deviation of the instantaneous variation of the RR intervals (SD1). Results; The LF ($p = 0.96$; $d = 0.01$), HF ($p = 0.96$; $d = 0.01$), LF / HF ($p = 0.57$; $d = 0.08$) and SD1 ($p = 0.40$; $d = 0.15$) did not report significant mean changes before and after evaluation. Conclusion; a 4-week 30:30 HIIT protocol is not an effective stimulus to generate acute and chronic adaptations to the HRV, being the slight tendency towards normal values of HRV a key indicator in the prevention of sedentary lifestyle generated by the measures of confinement by COVID-19.

Keywords: High-Intensity Interval Training; Autonomic Nervous System; Heart Rate; Social Isolation; Coronavirus Infections.



INTRODUCCIÓN

La infección por COVID-19 se ha transformado en el principal problema de salud pública mundial reportando 135,7 millones de casos diagnosticados y 2,9 millones de muertos al momento de escribir este artículo (Johns Hopkins University, 2021)

A nivel mundial se han implementado una serie de medidas restrictivas como el distanciamiento social, reducción de viajes, el confinamiento de las personas en sus hogares y el cierre de lugares de alta concentración siguiendo la dinámica epidemiológica de esta pandemia, sin embargo, estas medidas han significado la restricción del tiempo dedicado a la práctica de actividad física, ejercicio físico y/o deporte favoreciendo la inactividad física y sedentarismo (Kalazich Rosales et al., 2020; Mera-Mamián et al., 2020). Siguiendo esta línea de argumentación, la Organización Mundial de la Salud ha recomendado la práctica de actividad física en forma regular durante 150 min/semana para evitar la pérdida de capacidad respiratoria y fuerza muscular relacionada al sedentarismo e incidencia de enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) (Arocha Rodulfo., 2019).

La evidencia científica ha sugerido al HIIT como un método eficaz para el control y/o tratamiento de ECNT producto de las mejoras generadas sobre la condición física y marcadores metabólicos, siendo la alta intensidad de carga asociada a los programas HIIT en comparación a otros programas de intensidad moderada los que muestran mejores resultados sobre factores como la capacidad oxidativa, aptitud cardiorrespiratoria y VRC (Espinoza-Salinas et al., 2016; Espinoza-Salinas et al., 2018; Espinoza-Salinas et al., 2019; Segovia et al., 2017), permitiendo este último parámetro detectar factores de riesgo cardiovascular relacionados a desequilibrios sobre el balance autónomico en reposo tanto en población sana como enferma, (Espinoza-Salinas et al., 2016; Espinoza-Salinas et al., 2018; Espinoza-Salinas et al., 2019; Segovia et al., 2017).

Los programas HIIT de corta duración basados en series de trabajo cortas a intensidad alta con periodos de recuperación cortos en protocolos como el HIIT 30:30 (30s de trabajo al 100% de intensidad con intervalos de 30s de recuperación) o el HIIT 4:3 (4 min de trabajo al 90 o 95% de la frecuencia cardiaca máxima con intervalos de 3 min de recuperación

activa al 50 – 70% de la frecuencia cardiaca máxima) han reportado posibles efectos moduladores sobre la VRC producto de adaptaciones cardiovasculares (periféricas o agudas) post carga de entrenamiento en contextos deportivos y competitivos. No obstante, estos hallazgos aún son controvertidos debido a la heterogeneidad entre los diversos protocolos HIIT (Besnier et al., 2019; Cerda et al., 2015; Silva et al., 2019), mientras que en contextos de confinamiento por COVID-19, estos programas han reportado disminuciones sobre la pérdida de adaptaciones centrales y periféricas, por tanto se han sugerido como un método eficaz para la recuperación de parámetros como la fuerza muscular y capacidad funcional en población sana y enferma (Herrera-Valenzuela et al., 2020; Li et al., 2020). No obstante, estos hallazgos aún son controvertidos debido a la heterogeneidad entre los diversos protocolos HIIT

Por esta razón, este trabajo se planteó como objetivo analizar los efectos a corto plazo de un programa HIIT de 4 semanas sobre la VRC dirigido en forma remota a adultos jóvenes confinados por COVID-19.

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño y participantes

Estudio descriptivo de corte transversal realizado, durante las cuarentenas parciales implementadas por el Gobierno de Chile en el contexto de COVID-19 (Ramírez-Pereira et al., 2020). Participaron 15 adultos (8 hombres y 7 mujeres) residentes en la Región Metropolitana (Chile), los cuales aprobaron un consentimiento informado alojado en la plataforma online Google Forms en conformidad a las consideraciones éticas de la declaración de Helsinki actualizada el año 2013 (Barrios Osuna et al., 2016).

Los participantes de este estudio fueron adultos clasificados como; físicamente activos, con normopeso sin antecedentes mórbidos diagnosticados ni reportados quienes fueron seleccionados de manera no probabilística por conveniencia según los siguientes criterios de inclusión; (a) Edad entre 18 y 65 años, (b) nivel de actividad física >600 METs min/sem, (c) confinamiento o cuarentena preventiva >30 días. Como criterio de exclusión se estableció; (a) Padecer estilos de vida poco saludables (hábito tabáquico activo y consumo de alcohol), además de patologías cardiopulmonares (hipertensión y COVID-19) músculo esqueléticas, sistémicas agudas o



crónicas que impidiesen cumplimentar apropiadamente las evaluaciones de VRC o el protocolo HIIT durante el proceso de intervención.

Procedimiento e instrumentos

Este estudio se realizó en forma remota por medio del software de video conferencia Zoom Video Communications (2021). Previo intervención se presentaron dieciséis voluntarios de los cuales uno se excluyó luego de corroborar que no cumplió con uno de los criterios de inclusión y exclusión (diagnóstico COVID-19 positivo), siendo estos criterios evaluados mediante un enlace en la plataforma online Google Forms que contenía el cuestionario Internacional de Actividad Física (IPAQ versión corta) que permitió clasificar el nivel de actividad física en moderado (>600 METs) e intenso (>1500 METs) y el Cuestionario de Pittsburgh que clasificó a los participantes en buenos dormidores sin problemas de sueño (IQSP <5) y malos dormidores (IQSP \geq 5), siendo agregados a ambos cuestionarios preguntas para indagar el historial de enfermedades cardiopulmonares, patologías músculo esquelética, sistémicas agudas o crónicas, además de información sobre el consumo de café, tabaco y alcohol para posteriormente, utilizando los datos autoreportados (peso y talla) proceder a calcular el IMC (Barrera., 2017; Escobar-Córdoba et al., 2005; Muñoz Cofre et al., 2019).

Evaluación de VRC

La VRC fue registrada por medio del software Heart Rate Variability By HRV Camera versión 2.0 validado para el análisis de la VRC en teléfonos móviles (Jokic et al., 2016). La evaluación de las características espectrales LF (nu%), HF (nu%) y relación LF/HF, además de la dominancia no lineal SD1 (ms) se obtuvo mediante autoreporte en donde los voluntarios registraron su VRC de corta duración en un periodo de 5 min, en posición supina en un ambiente con un nivel de perturbación acústica disminuido, no se controló la frecuencia respiratoria y los participantes no debían hablar ni moverse, permitiendo este proceso registrar la obtención de datos en dos fases: 1) último día de entrenamiento de la semana (viernes) y 2) posterior al descanso del fin de semana (lunes) y previo al primer entrenamiento semanal para observar posibles variaciones entre en trabajo acumulado de la semana y posterior a dos días

de descanso según recomendación previa (Koch-Villegas et al., 2018)

Protocolo HIIT 30:30

El programa de entrenamiento se realizó en 12 sesiones durante cuatro semanas (lunes, miércoles y viernes) regulándose la intensidad de este en base al porcentaje de VO₂ adaptado a la Escala de Borg modificada según recomendaciones previas (Chávez Vega et al., 2016; Silva et al., 2019).

El calentamiento estandarizado de cada sesión incluyó 5 minutos de ejercicios de movilidad articular; flexiones, extensiones, abducciones y aducciones de hombros, caderas, rodillas y tobillos a una intensidad del 50 a 60% del VO₂ pico equivalentes a una puntuación 5 o 6 en la Escala de Borg Modificada (Chávez Vega et al., 2016; Silva et al., 2019).

El protocolo HIIT incorporo 4 series de 6 ejercicios diferentes (Push-up, Mountain climber, Squat, Jumping Jack, Burpees y Skipping) distribuidos en un diseño 30:30 que agrego una incorporación de 2 minutos de pausa entre cada serie, siendo la intensidad para cada ejercicio del 100% del VO₂ pico equivalente a un puntaje 10 en la Escala de Borg modificada (Chávez Vega et al., 2016; Silva et al., 2019).

Al final de cada sesión los voluntarios realizaron una vuelta a la calma o enfriamiento de 3 minutos que incorporo ejercicios de movilidad articular; flexiones, extensiones, abducciones y aducciones de hombros, caderas, rodillas y tobillos a una intensidad del 50% del VO₂ pico equivalente a una puntuación 5 en la Escala Borg modificada (Chávez Vega et al., 2016; Silva et al., 2019).

Análisis de datos

Los datos fueron analizados con el software estadístico IBM SPSS Statistics versión 26.0 en conjunto con el software G*Power versión 3.1, ambos para sistema operativo Windows. La normalidad en la distribución de datos fue determinada con la prueba de Shapiro-Wilk y la homogeneidad de las varianzas mediante el test de Levene, obteniéndose una distribución normal de las variables. Posteriormente, para los descriptivos se emplearon las medidas de tendencia central y dispersión; mínimo (min.), máximo (máx.), media (X), desviación estándar (DS) y los percentiles 25 (p25), 50 (p50) y 75 (p75), mientras que para



determinar diferencias estadísticamente significativas se utilizó la prueba T Student para muestras relacionadas considerando para todos los análisis un nivel alfa de 0,05 y un tamaño del efecto pequeño (0,2), moderado (0,5) y grande (0,8) determinado por la “d” de cohen.

RESULTADOS

Las características antropométricas, sus valores se observan en la Tabla 1. La población estudiada correspondió a adultos jóvenes ($29,4 \pm 3,1$ años), normopesos ($IMC = 24,5 \pm 3,2$ kg/m²) con un nivel de actividad física de 3217 ± 1461 y un PSQI de $6,7 \pm 4,2$.

Tabla 1. Variables basales de la muestra estudiada (n=15).

	Edad (años)	Peso (kg)	Talla (cm)	IMC (kg/m ²)	METs (min/sem)	IQSP
min.	25	54	154	20,8	1440	1
máx.	37	97	189	32,5	6198	16
X	29,4	71,8	169,3	24,5	3217,1	6,7
DS	3,1	13,2	10,9	3,2	1461,5	4,2
p25	27	60	159	21,9	1779	4
p50	30	73	170	23,6	2880	6
p75	30,2	81	175	27,1	4038	8

Min: mínimo, *Max:* máximo; *X:* media, *DS:* desviación estándar, *p25:* percentil 25, *p50:* percentil 50; *p75:* percentil 75.

En la tabla 2 se presenta la información recopilada de los 15 participantes. Al realizar la comparación de parámetros de VRC pre y post intervención no se observó diferencias significativas entre las medias espectrales; LF ($p = 0,96$; $d = 0,01$), HF ($p = 0,96$; $d = 0,01$) y LF/HF ($p = 0,57$; $d = 0,08$), mientras que el parámetro no lineal SD1 tampoco observó cambios significativos ($p = 0,40$; $d = 0,15$).

Tabla 2. Resultados programa HIIT 30:30 de cuatro semanas sobre la VRC de la muestra estudiada (n=15).

	Fase 1 (X ± DS)	Fase 2 (X ± DS)	p-value	Tamaño efecto
LF (nu%)	51,5 ± 12	51,6 ± 14,8	0,96	0,01
HF (nu%)	48,5 ± 12	48,4 ± 14,8	0,96	0,01
LF/HF	1,7 ± 1,1	1,8 ± 1,5	0,57	0,08
SD1 (ms)	38 ± 13,2	36 ± 13,3	0,40	0,15

X: media, *DS:* desviación estándar, *LF:* baja frecuencia, *HF:* alta frecuencia, *LF/HF:* relación baja y alta frecuencia, *SD1:* variabilidad de corto plazo.

DISCUSIÓN

Un programa de entrenamiento HIIT de 4 semanas de duración no produjo mejoras significativas sobre los parámetros de VRC post intervención. Sin embargo, se observa una leve tendencia hacia valores esperables según la literatura, correspondiente a un aumento del LF y disminución del HF traducidos en valores normales de balance autónomo LF/HF (1,5 a 2) y SD1 (>20 ms) en condiciones de reposo (Cancino 2011; Shaffer et al., 2017).

En este sentido, se sabe que el comportamiento de la VRC puede ser modulado por factores como la composición corporal, nivel de actividad física y calidad del sueño, reportando estas variables un comportamiento normal para la muestra estudiada (Córdoba-Ávila et al., 2018; Mateos Salgado et al., 2019; Torres Ortiz., 2021). Estos datos podrían indicar que seguir un programa de entrenamiento HIIT 30:30 en sujetos físicamente activos confinados por COVID-19 durante un periodo de 4 semanas a pesar de no ser un estímulo eficaz para la mejora de la VRC podría ser un indicador clave en la prevención del riesgo de ECNT (Espinoza-Salinas et al., 2016; Espinoza-Salinas et al., 2018; Espinoza-Salinas et al., 2019; Segovia et al., 2017; Fuentes Barria et al., 2020).

Los resultados de este estudio son controvertidos, puesto que algunos programas HIIT de similares tiempos de duración han reportado mejoras sobre el tono parasimpático expresado en aumentos sobre la LF y disminuciones de la HF, además de posibles efectos positivos sobre la cinética del consumo de



oxígeno que pueden impactar en la capacidad de recuperación no así en la función pulmonar (Andrade et al., 2020; Besnier et al., 2019; Espinoza-Salinas et al., 2018).

Es difícil explicar esta discrepancia entre resultados, pero posibles explicaciones podrían ser atribuidas a la sobrecarga fisiológica cardíaca y la reactivación parasimpática tras el ejercicio, sugiriendo este planteamiento que el deterioro parasimpático es generado por la actividad simpática aumentada durante el HIIT y la elevación persistente de factores adrenérgicos y metabolitos locales durante el periodo de recuperación (por ejemplo, epinefrina, norepinefrina, y lactato en sangre venosa), siendo la intensidad de estas respuestas dependientes del protocolo específico de HIIT y la carga externa (volumen, intensidad y densidad) generada en cada sesión de entrenamiento (Besnier et al., 2019; Buchheit et al., 2007a, 2007b; Cerda et al., 2015; Koch-Villegas et al., 2018; McNarry et al., 2019; Silva et al., 2019).

Respecto a este punto, tanto el comportamiento del balance autonómico como el SD1 permite corroborar este planteamiento, puesto que el leve aumento medio del LF/HF y la leve disminución media del SD1 se traducen en un predominio simpático atribuible quizás a la intensidad de la carga de trabajo físico semanal y la capacidad de recuperación entre el último día de entrenamiento de la semana y el primer día posterior al descanso del fin de semana.

CONCLUSIONES

Un protocolo HIIT 30:30 durante un período de 4 semanas no es un estímulo eficaz que logre generar adaptaciones agudas o crónicas sobre la VRC. No obstante, la leve tendencia hacia valores de VRC normales podría ser un indicador clave en la prevención del sedentarismo e inactividad física generada por causa de las medidas de confinamiento por COVID-19.

Limitaciones y fortalezas

En cuanto a los resultados, el presente estudio se encuentra limitado principalmente en su validez externa, puesto que la selección de la muestra fue realizada por conveniencia, utilizándose una muestra pequeña, del mismo modo, el tamaño de efecto pequeño puede estar influenciado por el corto periodo de intervención, la poca familiarización de los participantes con protocolos HIIT y la obtención de

la totalidad de los datos por autoreporte lo cual podría ocasionar un alto riesgo de sesgo por causa de la sobreestimación de estilos saludables relacionados a la modulación vagal e influencia simpática.

En cuanto a las fortalezas, este es un estudio novedoso que aporta nuevo conocimiento respecto al comportamiento de la VRC y la influencia de un HIIT en personas aisladas por COVID-19.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Andrade, D. C. Arce-Alvarez, A., Parada, F., Uribe, S., Gordillo, P., Dupre, A., Ojeda, C., Palumbo, F., Castro, G., Vasquez-Muñoz, M., Del Rio, R., Ramirez-Campillo, R., & Izquierdo, M. (2020). Acute effects of high-intensity interval training session and endurance exercise on pulmonary function and cardiorespiratory coupling. *Physiological reports*, 8(15), e14455. Doi: 10.14814/phy2.14455
2. Arocha Rodulfo, J.I. (2019). Sedentarismo, la enfermedad del siglo XXI. *Clínica e Investigación en Arteriosclerosis*, 31(5):233-40. Doi: 10.1016/j.arteri.2019.04.004
3. Barrera, R. (2017). Cuestionario Internacional de actividad física (IPAQ). *Revista Enfermería del Trabajo*, 7(2):49-54
4. Barrios Osuna I., Anido Escobar V. y Morena Pérez, M. (2016). Declaración de Helsinki: cambios y exégesis. *Revista Cubana de Salud Pública*, 42(1)
5. Besnier, F., Labrunée, M., Richard, L., Faggianelli, F., Kerros, H., Soukarié, L., Bousquet, M., Garcia, J.L., Pathak, A., Gales, C., Guiraud, T., & Sénard J.M. (2019). Short-term effects of a 3-week interval training program on heart rate variability in chronic heart failure. A randomised controlled trial. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 62(5): 321-328. Doi: 10.1016/j.rehab.2019.06.013
6. Buchheit, M., Papelier, Y., Laursen, P.B., & Ahmadi, S. (2007). Noninvasive assessment of cardiac parasympathetic function: postexercise heart rate recovery or heart rate variability?. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, 293(1):8-10. Doi: 10.1152/ajpheart.00335.2007



7. Buchheit M, Papelier Y, Laursen, PB, & Ahmaidi S. (2007). Parasympathetic reactivation after repeated sprint exercise. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, 293(1): 133-141. Doi: 10.1152/ajpheart.00062.2007.
8. Cancino, J. (2011). Variabilidad del ritmo cardiaco: ¿por qué el caos puede ser saludable?. *Pensar en movimiento*. 2011;9(1):22-32. Doi:10.15517/PENSARMOV.V9I1.389
9. Cerda, H., Pullin, Y., & Cancino, J. (2015). Effects of continuous and intermittent endurance exercise in autonomic balance, rating perceived exertion and blood lactate levels in healthy subjects. *Apunts Medicina del'Esport*, 50(185):5-42. Doi: 10.1016/j.apunts.2014.09.001
10. Chávez Vega, R., y Zamarreño Hernández, J. (2016). Ejercicio físico y actividad física en el abordaje terapéutico de la obesidad y el sedentarismo. *Revista Cubana de Medicina Física y Rehabilitación*, 8(2):215-230
11. Córdoba-Ávila, A., Cobos, J. C., Salas, J. A., Camacho, J. E., y González-Medina, S. C. (2018). Variabilidad de la frecuencia cardiaca en estudiantes de medicina que presentan una privación crónica del sueño. *Iatreia*, 31(1-S), S57
12. Escobar-Córdoba, F., y Eslava-Schmalbach, J. (2005). Colombian validation of the pittsburgh sleep quality index. *Revista de Neurología*, 40(3): 150-155
13. Espinoza-Salinas, A., Acuña-Vera, S., Sanchez-Aguilera, P., y Zafra-Santos, E. (2016) Revisión bibliográfica: efectos del entrenamiento interválico de alta intensidad en el balance autonómico y la cinética del consumo de oxígeno en sujetos obesos. *Revista Horizonte Ciencias De La Actividad Física*, 7(2), 30-45
14. Espinoza-Salinas, A., González-Jurado, J., Burdiles-Alvarez, A., Arenas-Sanchez, G., y Bobadilla, M. (2019). Efectos del entrenamiento cardiovascular en la respuesta autonómica en personas con sobrepeso. *Retos*, 38, 118-122. Doi: 10.47197/retos.v38i38.73994
15. Espinoza-Salinas, A., Arenas Sánchez, G., Silva Huenopil, B., Osorio Marambio, S., Firinguetti Balocchi, C., y Zafra Santos, E. (2018). Análisis del componente rápido de la cinética de recuperación del consumo de oxígeno tras un programa HIIT de 10 días en un grupo de obesos. *Revista de la Universidad Industrial de Santander. Salud*, 50(1): 7-17. Doi: 10.18273/revsal.v50n1-2018001
16. Fuentes-Barria, H., González-Wong, C., Urbano Cerda, S., Vera Aguirre, V., y Aguilera Eguía, R. (2020). Actividad física como medida de control autonómico en pacientes con síndrome metabólico. Revisión narrativa. *Podium. Revista de Ciencia y Tecnología en la Cultura Física*, 15(3):694-704
17. Herrera-Valenzuela, T., Valdés-Badilla, P., & Franchini E. (2020). High-intensity interval training recommendations for combat sports athletes during the COVID-19 pandemic. *Revista de Artes Marciales Asiática*, 15(1):1-3. Doi: 10.18002/rama.v15i1.6230
18. Johns Hopkins University. (2021). Coronavirus COVID-19 Global Cases by the Center for System Science and Engineering. Available from: <https://coronavirus.jhu.edu/map.html>
19. Jokic, S., Jokic, I., Krco, S., & Delic, V. (2016). ECG for Everybody: Mobile based Telemedical Healthcare System, in: *ICT Innovations 2015*, Springer International Publishing, 89–98. Doi: 10.1007/978-3-319-25733-4_10
20. Kalazich Rosales, C., Valderrama Erazo, P., Flández Valderrama, J., Burboa González, J., Humeres Terneus, D., Urbina Stagno, R., Jesam Sarquis, F., Serrano Reyes, A., Verdugo Miranda, F., Smith Plaza, R., Y Valenzuela Contreras, L. (2020). Orientaciones Deporte y COVID-19: Recomendaciones sobre el retorno a la actividad física y deportes de niños niñas y adolescentes. *Revista Chilena de Pediatría*, 91(7): 75-90. Doi: 10.32641/rchped.vi91i7.2782



21. Koch-Villegas, G., Cancino-López, J., Roco-Videla, Á., Jorquera-Aguilera, C., Aguilera-Eguia, R., y Hernández-Orellana, M. (2018). Control del ritmo cardiaco, ingesta energética y calidad del sueño en bailarines de danza clásica. *Revista Finlay*, 8(4):284-290
22. Li Y., Liu D., Wu H. (2020). HIIT: A potential rehabilitation treatment in COVID-19 pneumonia with heart disease. *International Journal of Cardiology*, 1;320:183. doi: 10.1016/j.ijcard.2020.07.030
23. McNarry, M.A., Lewis, M.J., Wade, N., Davies, G.A., Winn, C., Eddolls, W.T.B., Stratton, G.S., & Mackintosh, K.A. (2019). Effect of asthma and six-months high-intensity interval training on heart rate variability during exercise in adolescents. *Journal of Sports Sciences*, 37(19):2228-2235. Doi: 10.1080/02640414.2019.1626115
24. Mateos Salgado, E.L., Ayala Guerrero, F., Pontones Pérez, K.A., y Gutiérrez Chávez, C.A. (2019). Comparación del sueño ligero y profundo por medio de la variabilidad de la frecuencia cardíaca. *Ciencias Psicológicas*, 13(2), 275-282. Doi: 10.22235/cp.v13i2.1884
25. Muñoz Cofre, R., del Sol, M., Medina González, P., Escobar Inostroza, J., Lizana, P.A, Conei, D., y Escobar-Cabello, M. (2019). Relación de los índices de masa corporal y cintura-cadera con la capacidad residual funcional pulmonar en niños chilenos obesos versus normopeso: un estudio transversal. *Archivos Argentinos de Pediatría*, 117(4).230-236. Doi: 10.5546/aap.2019.230
26. Mera-Mamián, A.Y., Tabares-Gonzalez, E., Montoya-Gonzalez, S., Muñoz-Rodríguez, D.I., y Monsalve-Vélez, F. (2020). Recomendaciones prácticas para evitar el desacondicionamiento físico durante el confinamiento por pandemia asociada a COVID-19. *Revista Universidad Salud*, 22(2):166-177. Doi: 10.22267/rus.202202.188
27. Ramírez-Pereira, M., Pérez Abarca, R., y Machuca-Contreras, F. (2020). Políticas públicas de promoción de salud en el contexto del Covid-19, en Chile, una aproximación desde el análisis situacional. *Global Health Promotion*, 1757975920978311. Doi: 10.1177/1757975920978311
28. Shaffer, F., & Ginsberg, J.P. (2017). An Overview of Heart Rate Variability Metrics and Norms. *Frontiers in Public Health*, 28;5:258. Doi:10.3389/fpubh.2017.00258
29. Segovia, V., Manterola, C., González, M., y Rodríguez-Núñez, I. (2017). El entrenamiento físico restaura la variabilidad del ritmo cardiaco en la insuficiencia cardiaca. Revisión sistemática. *Archivos de Cardiología de México*. 2017; 87(4): 326-335. Doi: 10.1016/j.acmx.2016.12.002.
30. Silva, L.R.B., Gentil, P.R.V., Beltrame, T., Basso Filho. M.A., Alves, F.M., Silva, M.S., Pedrino, G.R., Ramirez-Campillo, R., Coswig, V., & Rebelo, A.C.S. (2019). Exponential model for analysis of heart rate responses and autonomic cardiac modulation during different intensities of physical exercise. *Royal Society Open Science*, 6(10):190639. Doi: 10.1098/rsos.190639
31. Torres Ortiz, J. (2021). La variabilidad de la frecuencia cardíaca y su evaluación en deportes de resistencia, una mirada bibliográfica. *Revista Digital: Actividad Física Y Deporte*, 7(1). Doi: 10.31910/rdafd.v7.n1.2021.1617
32. ZOOM: Video Conferencing, Web Conferencing, Webinars, Screen Sharing. (2021). Available from: <https://zoom.us/meetings>