

# Efecto de Una Rutina de Ejercicio Físico en los Niveles de Glucosa y Lípidos en Trabajadores de Un Hospital de Tercel Nivel. Resultados Preliminares

## Artículo Original

Lourdes Sarahi Valencia-Zazueta<sup>1</sup>, Christian Rubén García-Angulo<sup>2</sup>, Humberto García-Reyes<sup>2</sup>, Manuel de Jesús Ortiz-Guerrero<sup>1</sup>, Carmen Elisa Ruiz-Vega<sup>1</sup>, Ricardo Serrano-Osuna<sup>1</sup>, Patricia Emiliana García-Ramírez<sup>1</sup>, Elizabeth Medina-Valentón<sup>1</sup> y Juan Antonio Lugo-Machado<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Hospital de Especialidades núm. 2, “Lic. Luis Donaldo Colosio Murrieta”, Centro Médico Nacional del Noroeste, Instituto Mexicano del Seguro Social, Ciudad Obregón, Sonora, México

<sup>2</sup> Instituto Tecnológico de Sonora, Ciudad Obregón, Sonora, México

Fecha de recepción del manuscrito: 16/Diciembre/2024

Fecha de aceptación del manuscrito: 21/Diciembre/2024

Fecha de publicación: 01/Enero/2025

DOI: 10.5281/zenodo.14641782

**Creative Commons:** Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional.

**Resumen—Introducción:** El ejercicio regular aumenta la sensibilidad a la insulina, mejora la aptitud cardiorrespiratoria, optimiza el control del azúcar en sangre. El objetivo fue evaluar si existen diferencias en los niveles de glucosa y lípidos después de una rutina de ejercicio físico en trabajadores en horario laboral de un hospital público. **Pacientes y métodos:** Se diseñó un estudio de intervención, prospectivo, analítico y longitudinal. Los participantes, realizaron ejercicios de 30 minutos diarios durante 12 semanas. Se tomaron muestras sanguíneas al inicio y al final de glucosa, HbA1c, colesterol total, LDL, HDL y triglicéridos. Se empleó el SPSS versión 24 para Windows, se empleó estadística descriptiva y tendencia central, frecuencias relativas y absolutas, pruebas de rangos de Wilcoxon para evaluar diferencias considerando un valor de  $p < 0.05$ . Se emplearon gráficas y tablas para su interpretación. **Resultados:** De los 19 trabajadores incluidos en el estudio, 15 completaron el seguimiento, femenina en (73 %) media de edad de 44,13 años. Los resultados de laboratorio iniciales mostraron niveles de glucosa, HbA1c, colesterol total, LDL, HDL y triglicéridos, que mejoraron significativamente después de la rutina de ejercicios. Las pruebas estadísticas (Wilcoxon) revelaron diferencias en glucosa, HbA1c, LDL, HDL y triglicéridos ( $p < 0.05$ ), excepto en el colesterol total ( $p = 0.11140$ ). **Conclusión:** Los resultados muestran que 30 minutos de ejercicio mejoran los niveles de azúcar en sangre, hemoglobina glucosilada (HbA1c), lipoproteínas de baja densidad (LDL), lipoproteínas de alta densidad (HDL) y triglicéridos. Aunque los niveles de colesterol no cambiaron. **Rev Med Clin 2025;9(1):e01012509001**

**Palabras clave—**Ejercicio físico, Programa de salud laboral, Glucemia, Lípidos, Hemoglobina glicada

**Abstract—Effect of A Physical Exercise Routine on Serum Glucose and Lipids Levels in Tertiary Level Hospital Workers: Preliminary Results**

**Introduction:** Regular exercise increases insulin sensitivity, improves cardiorespiratory fitness, and optimizes blood sugar control. The objective was to evaluate whether there are differences in glucose and lipid levels after a physical exercise routine in workers during working hours of a public hospital. **Patients and methods:** A prospective, analytical, longitudinal intervention study was designed. Participants exercised 30 minutes daily for 12 weeks. Blood samples were taken at the beginning and at the end of glucose, HbA1c, total cholesterol, LDL, HDL, and triglycerides. SPSS version 24 for Windows was used, descriptive statistics and central tendency, relative and absolute frequencies, Wilcoxon rank tests were used to evaluate differences considering a  $p$  value  $< 0.05$ . Graphs and tables were used for their interpretation. **Results:** Of the 19 workers included in the study, 15 completed the follow-up, female in (73 %) mean age of 44.13 years. Initial laboratory results showed levels of glucose, HbA1c, total cholesterol, LDL, HDL and triglycerides, which improved significantly after the exercise routine. Statistical tests (Wilcoxon) revealed differences in glucose, HbA1c, LDL, HDL and triglycerides ( $p < 0.05$ ), except for total cholesterol ( $p = 0.11140$ ). **Conclusion:** The results show that 30 minutes of exercise improves blood sugar levels, glycated hemoglobin (HbA1c), low-density lipoproteins (LDL), high-density lipoproteins (HDL) and triglycerides. Although cholesterol levels did not change. **Rev Med Clin 2025;9(1):e01012509001**

**Keywords—**Physical exercise, Occupational health program, Glycemia, Lipids, Glycated hemoglobin

## INTRODUCCIÓN

La inactividad física es un factor de riesgo modificable de enfermedades cardiovasculares y de una variedad cada vez mayor de otras enfermedades crónicas, entre ellas la diabetes mellitus, el cáncer, la obesidad, la hipertensión, las enfermedades de los huesos y las articulaciones (osteoporosis y osteoartritis) y la depresión.<sup>1-3</sup> Macera, en dos investigaciones encontró que tanto los hombres como las mujeres que informaron niveles mayores de actividad física y aptitud física tenían reducciones en el riesgo relativo de muerte (en alrededor del 20%-35%).<sup>4,5</sup> La participación en ejercicio regular y actividad física ha aumentado constantemente con vistas a mejorar la satisfacción en tareas complejas en los lugares de trabajo y la rutina.<sup>6-8</sup> La actividad física regular, que puede incluir ejercicio estructurado en una variedad de formas, ofrece un beneficio neto para la mayoría de las personas.<sup>9,10</sup> La actividad física regular mejora la sensibilidad a la insulina, aumenta la aptitud cardiorrespiratoria, mejora el control glucémico, reduce el riesgo de mortalidad cardiovascular y mejora el bienestar psicosocial.<sup>11,12</sup> El ejercicio y el deporte son factores estresantes fisiológicos comunes que alteran la homeostasis de la glucosa y las necesidades energéticas. Se puede decir que los beneficios que se obtienen a través del ejercicio regular y las actividades físicas son innumerables. El ejercicio regular y las actividades físicas tratan bien el estrés proveniente de la vida limitada, brindan salud mental y física y placer, fortalecen los músculos del corazón, aumentan los flujos de sangre al corazón, reducen las grasas en la sangre, mantienen la presión arterial y el peso corporal normales y aumentan la cantidad de colesterol de lipoproteína de alta densidad (HDL-C), al tiempo que reducen la cantidad de colesterol de lipoproteína de baja densidad (LDL-C).<sup>13-15</sup> Además, se sabe que el ejercicio controla la glucosa en sangre y produce cambios útiles en los factores de riesgo de enfermedades cardiovasculares, como la obesidad y la hipertensión, lo que conduce a un mayor interés en el ejercicio y las actividades físicas.<sup>16</sup>

El ejercicio se puede clasificar en dos tipos diferentes: aeróbico y anaeróbico, según la velocidad y la fuerza de la contracción muscular y la utilización de sustratos energéticos. Estas dos categorías de ejercicio tienen efectos divergentes sobre los niveles de glucosa en sangre en personas con diabetes.<sup>17</sup>

Por otro lado, las instituciones laborales, le han otorgado a la actividad física en el lugar de trabajo un beneficio de gran trascendencia, por ejemplo El Ministerio de Salud de Brasil ha destacado la importancia de la actividad física en el lugar de trabajo al mostrar datos alarmantes: una media de 100.000 trabajadores al año se encuentran en licencia por enfermedad debido a síntomas de trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo (TME), y las empresas gastan aproximadamente R\$ 89.000 por trabajador enfermo

anualmente.<sup>18</sup> El ejercicio físico en el lugar de trabajo es una herramienta que tiene como objetivo mejorar las condiciones de trabajo y la calidad de vida a través de un programa de ejercicio físico que incluye ejercicios de movilidad, estiramiento y fortalecimiento adaptados a las actividades relacionadas con el trabajo. Puede reducir la fatiga y, en consecuencia, optimizar la productividad y la satisfacción de los trabajadores.<sup>19</sup> En México, la población presenta altas tasas de sobrepeso, obesidad, circunferencia de cintura grande y dislipidemias<sup>20-22</sup> y las enfermedades cardiovasculares son la principal causa de muerte en ambos sexos, y la diabetes tipo 2 es la segunda causa de muerte entre las mujeres y la tercera entre los hombres.<sup>23-25</sup> El fomento de la actividad física regular es una de las principales estrategias del gobierno mexicano para prevenir enfermedades crónicas, desafortunadamente ha sido ineficaz debido a la falta de especificidad, organización, infraestructura y al financiamiento inadecuados para la práctica del ejercicio.<sup>23</sup> Para los trabajadores, el lugar de trabajo es un entorno ideal para realizar actividades que promuevan la adopción y el mantenimiento de hábitos de vida saludables.<sup>26</sup> Se ha demostrado que ayudar a los empleados a ser más activos físicamente mejora su salud física y mental, así como su esperanza de vida. La práctica del ejercicio físico también puede generar beneficios económicos al reducir los costos de atención médica, disminuir el ausentismo y aumentar la productividad.<sup>27</sup> Por lo anterior, y con el fin de evaluar el efecto que genera una rutina de ejercicio en el lugar de trabajo, nos dimos a la tarea en realizar esta intervención, en la que presentamos resultados preliminares.

## PACIENTES Y MÉTODOS

Se diseñó un estudio prospectivo, analítico y longitudinal de serie de casos de trabajadores de nuestro nosocomio reclutados de forma voluntaria y firma del consentimiento informado previo en el periodo de estudio de marzo a mayo 2023.

Teniendo estos datos, los profesionales Lic. en Ciencias del Ejercicio Físico procedieron a realizar el diseño y prescripción de rutinas con las debidas precauciones en cuanto a padecimientos clínicos del personal. Las rutinas se ejecutaron de lunes a viernes en un tiempo de 30 minutos diarios dentro de la jornada laboral, en la sala de espera del laboratorio clínico del Hospital de Especialidades No 2 Luis Donaldo Colosio Murrieta, ya que esta sala no tiene afluencia de pacientes después de las 12 pm.

En la etapa inicial, se tomaron los laboratorios preliminares que incluían Glucosa, Hemoglobina glucosilada (HbA1c), Colesterol total(CT), Lipoproteínas de baja densidad (LDL), Lipoproteínas de alta densidad (HDL), y Triglicéridos(TG), Para fines metodológicos se denominaron como Glucosa1, HbA1c1, CT 1, LDL1, HDL1, y TG1 para los laboratorios antes del ejercicio y Glucosa2, HbA1c2, CT 2, LDL2, HDL2, y TG2 para los laboratorios después del ejercicio.

Los profesionales del ejercicio físico iniciaron las primeras 12 semanas donde realizaron 60 rutinas de 30 minutos

cada una, las primeras 30 rutinas se enfocaron en el fortalecimiento de articulaciones y adaptación muscular a los rangos del movimientos y repeticiones planificadas, es decir, eran de nivel básico y adecuadas en casos necesarios, aumentando su dificultad gradualmente y modificando la rutina después de 6 semanas, con la finalidad de lograr, que al completar las 60 rutinas todos los sujetos inscritos en el programa pudieran realizar los ejercicios de la misma manera sin dificultad. Al finalizar esta etapa se realizó una segunda toma de muestra sanguínea, se creó una base de datos para su análisis. Es importante informar que los casos incluidos no llevaron ninguna dieta en particular, ellos continuaron con su alimentación habitual.

### Método de análisis de sangre

Para analizar los componentes sanguíneos, se extrajo sangre de la vena del antebrazo utilizando jeringas desechables después de que los sujetos descansaran durante 10 a 20 minutos en posiciones cómodas. De la sangre recolectada de cada sujeto, se colocaron 5 ml en un tubo simple y 3 ml en tubo con anticoagulante EDTA y se centrifugaron una vez a 3500 rpm durante 10 minutos utilizando un separador centrífugo Thermo Fisher Scientific (Waltham Massachusetts, EEUU) para separar solo los componentes del suero y plasma. El analizador bioquímico automático DXC 700 Beckman Coulter (Pasadena California, EE. UU.) se utilizó para el análisis de lípidos en sangre (colesterol, triglicéridos, LDL y HDL), glucosa en sangre, Hemoglobina glucosilada. Los reactivos utilizados para el análisis de lípidos, glucosa en sangre y otros componentes fueron: Reactivo TC-Colesterol, reactivo TG- Triglicéridos, reactivo HDL-C HDL-Colesterol Plus 3ra generación, reactivo LDL-C LDL-Colesterol Plus 2da generación y Glucosa para glucosa en sangre.

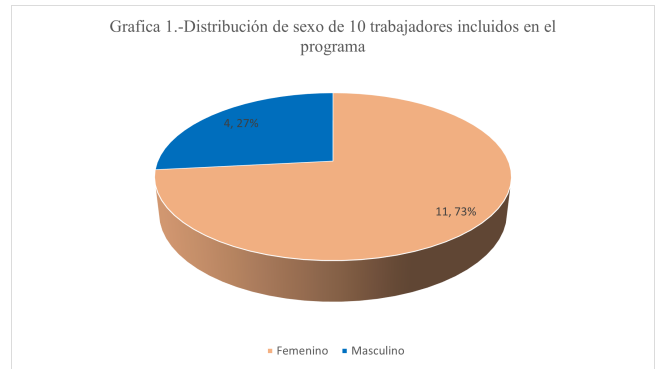
### Análisis de datos

Una vez capturadas las variables a través de una hoja de cálculo de Excel de Microsoft Office 2019 para Windows, se empleó estadística descriptiva con medidas de tendencias central y de dispersión para las variables cuantitativas y para el análisis inferencial en búsqueda de diferencias se empleó prueba de rangos de Wilcoxon considerando un valor  $p < 0.05$  como significativo, se usó la paquetería IBM SPSS versión 26 para Windows, empleamos gráficas, barras y cuadros para su ilustración.

## RESULTADOS

De un total de 19 trabajadores incluidos, 15 cumplieron el seguimiento a los 3 meses, donde el sexo femenino fue de 11, (73%) y 4 masculino 27% (Figura 1), con una media de edad de  $44.13 \pm 7.59$  años, mínimo de 34 y máximo de 58. Los resultados de laboratorios bases fueron, Glucosa 100.4 ml/dL, HbA1c 5.29%, CT 180.16 md/dL, LDL 114.17 mg/dL, HDL 43.10 mg/dL, TG 156.07 mg/dL. Los Laboratorios tres meses después de la rutina fue Glucosa 88 ml/dL, HbA1c 4.62%, CT 179.30 md/dL, LDL 105.77 mg/dL, HDL 44.50 mg/dL, TG 113.70mg/dL (Tabla 1).

La prueba de rangos de Wilcoxon se utilizó para comparar dos mediciones relacionadas, y los valores Z reportados



**Figura 1:** Fuente: Hospital de Especialidades número 2, de marzo a mayo 2023.

fueron calculados considerando rangos positivos o negativos, según el caso. Para las variables glucosa, HbA1c, TG y HDL, los valores Z se basan en rangos positivos, mientras que para CT y LDL se basaron en rangos negativos.

Los resultados obtenidos, expresados a través de los valores Z y sus significancias respectivas, reflejando las diferencias en los rangos de las mediciones entre ambos momentos. A continuación, se detallan: Glucosa2 – Glucosa1: El valor Z de -3.241,  $p = 0.001$ , HbA1c 2 - HbA1c 1 el valor Z de -3.354 con  $p = 0.001$ . CT2 - CT1 el valor Z de -1.592 con un valor de  $p = 0.111$ , LDL2 - LDL1 con un valor Z de -2.388 y una  $p = 0.017$ , HDL2 - HDL1: el valor Z de -1.965 con un valor de  $p = 0.049$  y finalmente los TG2 - TG1 con el valor Z de -3.241  $p = 0.001$ .

## DISCUSIÓN

Este estudio evaluó cómo la participación en actividades físicas de 30 minutos influye en los niveles de lípidos y glucosa en sangre, utilizando datos de una encuesta de salud realizada a trabajadores. Nuestras hipótesis fueron parcialmente aceptadas ya que, si encontramos un efecto de las intervenciones, sin embargo, no en todos los marcadores bioquímicos como el colesterol. Entre los cambios resultantes de las respuestas fisiológicas del cuerpo humano y la adaptación a las actividades físicas, aquellos como colesterol y triglicéridos están estrechamente relacionados con la arteriosclerosis y las enfermedades de las arterias coronarias.<sup>28-30</sup> Cavero-Redondo<sup>31</sup> realizaron un metaanálisis y proporciona una visión general de la evidencia que respalda la actividad física como una intervención adecuada para el control glucémico medido por los niveles de HbA1c en poblaciones no diabéticas.

Los triglicéridos se ven afectados por varios factores del ejercicio, como las intensidades del ejercicio aeróbico y el ejercicio de resistencia, las duraciones del ejercicio y la frecuencia del ejercicio, en nuestra serie de casos, si presentó cambios en los niveles de triglicéridos séricos similar a Mann,<sup>32</sup> sin embargo, el colesterol no presentó grandes cambios consistentes a las investigaciones de Stein<sup>33</sup> y Toriola.<sup>34</sup> Los estudios de Metcalf<sup>35</sup> y Kwon<sup>6</sup> indicaron que el entrenamiento a largo plazo es necesario para mejorar los niveles de colesterol, pero no se sabe si los sujetos del presente estu-

Parámetro	Resultados de laboratorios		Significancia estadística
	Previos a la rutina	Tres meses posteriores a la rutina	
Glucosa, mg/dL	100.4	88	p<0.001
Hb A1c, %	5.29	4.62	p<0.001
Colesterol, mg/dL	180.16	179.30 mg/dL	0.011
Colesterol LDL, mg/dL	114.17	105.77	0.017
Colesterol HDL, mg/dL	43.10	44.50	0.049
Triglicéridos, mg/dL	156.07	113.70	p<0.001

**Tabla 1: Fuente:** Hospital de Especialidades número 2, de marzo a mayo 2023. La significancia estadística está expresada en rangos de Wilcoxon.

dio realizaron actividades físicas durante largos períodos de tiempo porque el cuestionario utilizado en el presente tenía preguntas sobre las actividades físicas de la última semana.

Dentro de las actividades físicas, hay investigaciones que señalan a la natación, como el ejercicio aeróbico sistémico, más eficaz para reducir el colesterol total, el colesterol de lipoproteínas de baja densidad y los triglicéridos en adultos de mediana edad y mayores. Esto puede deberse al hecho de que la flotabilidad del agua durante la natación reduce la presión articular, lo que permite que las personas de mediana edad y mayores hagan ejercicio durante un período de tiempo más largo, promoviendo así el metabolismo de los lípidos de manera más efectiva.<sup>36</sup>

### Limitaciones

Tamaño de muestra limitado: el estudio inicialmente incluyó solo 19 trabajadores, 15 de los cuales completaron el seguimiento después de 3 meses. El tamaño relativamente pequeño de la muestra limita la generalización de los resultados a la población más amplia.

La duración de la intervención fue relativamente corta: aunque los resultados obtenidos fueron positivos, 12 semanas pueden no haber sido suficientes para observar todos los cambios en el riesgo cardiovascular. Factores como el colesterol total no mostraron mejoras significativas en este estudio. Se necesitan intervenciones más prolongadas para evaluar los efectos a largo plazo.

Falta de diversidad de la muestra: la muestra era predominantemente femenina (73%) y, aunque representativa de un entorno hospitalario, puede no reflejar características de otros sectores laborales con diferentes datos demográficos o estilos de vida.

Sesgo de autocontrol y cumplimiento: aunque los trabajadores son reclutados voluntariamente, el hecho de que la intervención se produzca durante el horario laboral puede afectar el cumplimiento del programa. Los participantes que ya expresaron un mayor interés en mejorar su salud tenían más probabilidades de seguir el régimen de ejercicio, lo que puede haber afectado los resultados.

El estudio no controló otros factores como la dieta, el estrés laboral y otros comportamientos de salud que podrían afectar los resultados.

### CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio indican que completar un régimen diario de actividad física de 30 minutos en el lugar de trabajo tiene un impacto positivo en la glucosa en sangre, la HbA1c, las lipoproteínas de baja densidad (LDL) y las lipoproteínas de alta densidad (HDL) y triglicéridos. Aunque no se observaron cambios significativos en los niveles de colesterol total, los marcadores bioquímicos relacionados con la salud cardiovascular mejoraron significativamente, lo que respalda la hipótesis de que el ejercicio físico regular puede ser una intervención eficaz para mejorar el metabolismo de los trabajadores.

Este tipo de intervención puede ser beneficiosa para prevenir enfermedades crónicas como la diabetes y las enfermedades cardiovasculares, especialmente en entornos laborales donde los trabajadores trabajan muchas horas y tienen poco tiempo para hacer ejercicio regularmente. Los hallazgos sugieren que, si bien el ejercicio puede no cambiar todos los factores de riesgo de enfermedades cardiovasculares, tiene un impacto positivo en la mayoría de los factores de riesgo y puede mejorar la calidad de vida y la productividad de los trabajadores. Por lo que se recomienda introducir programas de actividad física en el lugar de trabajo como parte de una estrategia integral de salud ocupacional.

### FUENTES DE FINANCIAMIENTO

Los autores declaran no haber recibido fuentes de financiamiento públicas, comerciales, o de instituciones sin fines de lucro.

### CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran respetar los principios éticos de investigación y estar libre de cualquier conflicto de intereses.

### ASPECTOS ÉTICOS

Se solicitó y firmó la carta de consentimiento informado previa a la inclusión de iniciar el proceso.



## ASPECTOS ÉTICOS

A las autoridades del nuestro hospital para facilitar la realización de estos procesos .

## REFERENCIAS

- [1] Bartoshuk LM, Duffy VB, Hayes JE, Moskowitz HR, Snyder DCDJ, De Jonghe BC, et al. Food cravings in pregnancy: Preliminary evidence for a role in excess gestational weight gain. *Appetite*. 2016;17(2).
- [2] Blair S, Brodney S. Effects of physical inactivity and obesity on morbidity and mortality: current evidence and research issues. *Rehabilitation Oncology*. 2001;19(2).
- [3] Blair SN, Brodney S. Effects of physical inactivity and obesity on morbidity and mortality: Current evidence and research issues. *Med Sci Sports Exerc*. 1999;31(11 SUPPL.).
- [4] Macera CA, Hootman JM, Sniezek JE. Major public health benefits of physical activity. *Arthritis Care Res (Hoboken)*. 2003;49(1).
- [5] Macera CA, Powell KE. Population attributable risk: Implications of physical activity dose. In: *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2001.
- [6] Kwon HJ, Lee HJ. Effect of vigorous physical activity on blood lipid and glucose. *J Exerc Rehabil*. 2017;13(6).
- [7] Casimiro-Andújar AJ, Checa JC, Lirola MJ, Artés-Rodríguez E. Promoting Physical Activity and Health in the Workplace: A Qualitative Study among University Workers, Spain. *Int J Environ Res Public Health*. 2023;20(3).
- [8] Toros T, Ogras EB, Toy AB, Kulak A, Esen HT, Ozer SC, et al. The Impact of Regular Exercise on Life Satisfaction, Self-Esteem, and Self-Efficacy in Older Adults. *Behavioral Sciences*. 2023;13(9).
- [9] Riddell M, Perkins BA. Exercise and glucose metabolism in persons with diabetes mellitus: Perspectives on the role for continuous glucose monitoring. Vol. 3, *Journal of Diabetes Science and Technology*. 2009.
- [10] Rooney D, Gilmartin E, Heron N. Prescribing exercise and physical activity to treat and manage health conditions. Vol. 92, *Ulster Medical Journal*. 2023.
- [11] Kanaley JA, Colberg SR, Corcoran MH, Malin SK, Rodriguez NR, Crespo CJ, et al. Exercise/Physical Activity in Individuals with Type 2 Diabetes: A Consensus Statement from the American College of Sports Medicine. *Med Sci Sports Exerc*. 2022;54(2).
- [12] Ribeiro IS, Pereira ÍS, Galantini MPL, Santos DP, Teles MF, Muniz IPR, et al. Regular physical activity reduces the effects of inflammaging in diabetic and hypertensive men. *Exp Gerontol*. 2021;155.
- [13] Li L, Chen X. Empirical Research into the Development Mechanism of Industry Innovation of Health and Wellness Tourism in the Context of the Sharing Economy. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(19).
- [14] Polechoński J, Dbska M, Dbski PG. Exergaming can be a health-related aerobic physical activity. *Biomed Res Int*. 2019;2019.
- [15] Physical activity and your heart. *J Am Geriatr Soc*. 1967;15(3).
- [16] Hermansen L, Stensvold I. Production and Removal of Lactate during Exercise in Man. *Acta Physiol Scand*. 1972;86(2).
- [17] Gan T, Zheng J, Li W, Li J, Shen J. Health and Wellness Tourists' Motivation and Behavior Intention: The Role of Perceived Value. *Int J Environ Res Public Health*. 2023;20(5).
- [18] Brasil. Saúde Brasil 2018. Uma análise da situação de saúde e das doenças e agravos crônicos: desafios e perspectivas. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. Ministério da Saúde. 2019.
- [19] De Freitas FCT. A ginástica laboral como objeto de estudo. *Fisioterapia Brasil*. 2017;10(5).
- [20] Aguilar-Salinas CA, Olaiz G, Valles V, Torres JMR, Gómez Pérez FJ, Rull JA, et al. High prevalence of low HDL cholesterol concentrations and mixed hyperlipidemia in a Mexican nationwide survey. *J Lipid Res*. 2001;42(8).
- [21] Barquera S, Flores M, Olaiz-Fernández G, Monterrubio E, Villalpando S, González C, et al. Dyslipidemias and obesity in Mexico. *Salud Publica Mex*. 2007;49(SUPPL. 3).
- [22] Rodríguez-Ramírez S, Martínez-Tapia B, González-Castell D, Cuevas-Nasu L, Shamah-Levy T. Westernized and Diverse Dietary Patterns Are Associated With Overweight-Obesity and Abdominal Obesity in Mexican Adult Men. *Front Nutr*. 2022;9.
- [23] Méndez-Hernández P, Dosamantes-Carrasco D, Siani C, Flores YN, Arredondo A, Lumberras-Delgado I, et al. A workplace physical activity program at a public university in Mexico can reduce medical costs associated with type 2 diabetes and hypertension. *Salud Publica Mex*. 2012;54(1).
- [24] Rojas-Martínez R, Escamilla-Nuñez C, Aguilar-Salinas CA, Castro-Porras L, Romero-Martínez M, Lazcano-Ponce E. Trends in the mortality of diabetes in Mexico from 1998 to 2022: a joinpoint regression and age-period-cohort effect analysis. *Public Health*. 2024;226.
- [25] Bello-Chavolla OY, Antonio-Villa NE, Fermín-Martínez CA, Fernández-Chirino L, Vargas-Vázquez A, Ramírez-García D, et al. Diabetes-Related Excess Mortality in Mexico: A Comparative Analysis of National Death Registries Between 2017-2019 and 2020. *Diabetes Care*. 2022;45(12).
- [26] McEachan RRC, Lawton RJ, Jackson C, Conner M, Lunt J. Evidence, theory and context: Using intervention mapping to develop a worksite physical activity intervention. *BMC Public Health*. 2008;8.
- [27] Proper K, Van Mechelen W. Effectiveness and economic impact of worksite interventions to promote physical activity and healthy diet. *World Health Organization*. 2007;
- [28] Levy RI, Brensike JF, Epstein SE, Kelsey SF, Passamani ER, Richardson JM, et al. The influence of changes in lipid values induced by cholestyramine and diet on progression of coronary artery disease: Results of the NHLBI Type II Coronary Intervention Study. *Circulation*. 1984;69(2).
- [29] Sun J, Cheng W, Fan Z, Zhang X. Influence of high-intensity intermittent training on glycolipid metabolism in obese male college students. *Ann Cardiothorac Surg*. 2020;9(4).

- [30] Gronek P, Wielinski D, Cyganski P, Rynkiewicz A, Zajac-dil;c A, Maszczyk A, et al. A review of exercise as medicine in cardiovascular disease: Pathology and mechanism. Vol. 11, Aging and Disease. 2020.
- [31] Cavero-Redondo I, Peleteiro B, Álvarez-Bueno C, Artero EG, Garrido-Miguel M, Martínez-Vizcaíno V. The Effect of Physical Activity Interventions on Glycosylated Haemoglobin (HbA1c) in Non-diabetic Populations: A Systematic Review and Meta-analysis. Vol. 48, Sports Medicine. 2018. p. 1151–64.
- [32] Mann S, Beedie C, Jimenez A. Differential effects of aerobic exercise, resistance training and combined exercise modalities on cholesterol and the lipid profile: review, synthesis and recommendations. Vol. 44, Sports Medicine. 2014.
- [33] Stein RA, Michielli DW, Glantz MD, Sardy H, Cohen A, Goldberg N, et al. Effects of different exercise training intensities on lipoprotein cholesterol fractions in healthy middle-aged men. *Am Heart J.* 1990;119(2 PART 1).
- [34] Toriola AL. Influence of 12-week jogging on body fat and serum lipids. *Br J Sports Med.* 1984;18(1).
- [35] Metcalf PA, Scragg RKR, Swinburn BA, Shaw LM. Factors associated with changes in serum total cholesterol levels over 7 years in middle-aged New Zealand men and women: A prospective study. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases.* 2001;11(5).
- [36] Li M, Yuan X, Dai X, Li F, Ji H, Lou Q. Effects of different types of exercise on type 2 diabetes risk in patients with pre-diabetes: One 2-year prospective randomized controlled study. *Chinese Journal of Endocrinology and Metabolism.* 2021;37(10).