

Ejercicio físico en enfermedades metabólicas: Mapeo científico y análisis de tendencias. Una revisión bibliométrica

Physical exercise in metabolic diseases: Scientific mapping and trend analysis. A bibliometric review

Alfredo Puican Carreño

Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo

Email: apuican@unprg.edu.pe

ORCID: 0000 0002-1262-1985

Yvonne de Fátima Sebastiani Elías

Email: ysebastiani@unprg.edu.pe

ORCID: 0000-0003-1971-4807

José Luis Venegas Kemper

Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo

Email: jvenegas@unprg.edu.pe

ORCID:0000.0002-4770-0106

Recibido: 30/08/2024

Aprobado: 01/04/2025

Publicado: 26/04/2025

Cómo citar este trabajo:

Puican Carreño, A., Sebastiani Elías, Y de F. de J., & Venegas Kemper, J.L. (2025). Ejercicio físico en enfermedades metabólicas: Mapeo científico y análisis de tendencias. Una revisión bibliométrica. *Revista Reflexiones De La Sociedad Y Economía*, 2(1), 114-136. <https://doi.org/10.62776/rse.v2i1.36>



Mantener este texto, lo adecua el editor

© Los Autores. Este artículo es publicado por la Revista Reflexiones de la sociedad y economía de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo de Lambayeque, Perú, como acceso abierto bajo los términos de la Licencia *Creative Commons Atribución* 4.0 Internacional (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>). Esta licencia permite compartir (copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato) y adaptar (remezclar, transformar y construir a partir del material) el contenido para cualquier propósito, incluido el uso comercial

RESUMEN

El presente estudio aborda el análisis de la producción científica sobre el uso del ejercicio físico como tratamiento para enfermedades metabólicas mediante una revisión bibliométrica. El objetivo principal de este fue identificar patrones y tendencias en la literatura científica, determinando las áreas de mayor impacto y desarrollo. Se utilizó una metodología basada en el análisis de datos bibliométricos extraídos de la base de datos Scopus, examinándose un total de 726 documentos publicados entre 1954 y 2024. Los **resultados** revelan un crecimiento sostenido en la investigación sobre este tema, con una tasa de crecimiento anual del 4.98%. Se identificaron 511 fuentes principales, incluyendo revistas y libros, que han contribuido a la difusión de investigaciones en esta área. La colaboración entre autores es notable, con un promedio de 6.71 coautores por documento, y el 19.42% de los artículos presentan coautorías internacionales. Los temas emergentes y las raíces históricas del ejercicio físico como terapia en enfermedades metabólicas también fueron explorados, destacando la importancia de las investigaciones que han moldeado este campo. Las **conclusiones** subrayan la necesidad de continuar explorando áreas poco investigadas y de fortalecer la colaboración internacional para avanzar en el conocimiento. Además, se identifican posibles limitaciones en la literatura actual, lo que sugiere direcciones futuras para la investigación.

Palabras clave: Ejercicio físico, enfermedades metabólicas, bibliometría, tendencias científicas.

Abstract

Our study addresses the scientific production of physical exercise to treat metabolic diseases through a bibliometric review. The main objective of this study is to identify patterns and trends in scientific literature and determine areas of greatest impact and development. Using a methodology based on bibliometric data analysis extracted from the Scopus database, 726 documents published between 1954 and 2024 were examined. The results reveal a sustained growth in research on this topic, with an annual growth rate of 4.98%. 511 main sources, including journals and books, contributed to disseminating research in this area. Collaboration among authors is notable, with an average of 6.71 co-authors per document, and 19.42% of the articles feature international co-authorships. Emerging themes and the historical roots of physical exercise as therapy in metabolic diseases were also explored, highlighting the importance of the research field. The conclusions emphasize the need to continue exploring under-researched areas and to strengthen international collaboration to advance knowledge. Additionally, potential limitations in the current literature are identified, suggesting future directions for research.

Keywords: Physical exercise, metabolic diseases, bibliometrics, scientific trends.

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades metabólicas abarcan una variedad de afecciones hereditarias y adquiridas, incluidas la diabetes y la obesidad. Los tratamientos varían desde cambios en la dieta hasta terapia génica y nanomedicina, que ofrecen posibles opciones de tratamiento no invasivo. En el estudio bibliométrico realizado se encontró que los pacientes con diabetes mellitus tipo 2 (DM2) tienen diferentes fenotipos metabólicos, con un equilibrio abólico-catabólico que influye en el desarrollo de la obesidad y la enfermedad cardiovascular. Los Indicadores antropométricos, composicionales y hormonales pueden ayudar en el diagnóstico diferencial de estos fenotipos. Sin embargo, el consenso sobre la importancia del ejercicio físico en el manejo del síndrome metabólico y el posible impacto de los cambios en el estilo de vida de las personas con enfermedades metabólicas, sugieren que el ejercicio puede desempeñar un papel crucial en su prevención y manejo.

El ejercicio físico no solo mejora la sensibilidad a la insulina y la composición corporal, sino que también tiene efectos beneficiosos sobre la presión arterial, el perfil lipídico y la inflamación sistémica (Pedersen & Saltin, 2015). Estos beneficios multifacéticos subrayan la importancia de promover el ejercicio físico como una estrategia integral en el tratamiento de las enfermedades metabólicas.

Las enfermedades metabólicas, como la diabetes mellitus tipo 2, la obesidad, el síndrome metabólico y el hígado graso, representan un desafío significativo para la salud pública a nivel mundial (World Health Organization, 2021). Estas condiciones están asociadas con un aumento en la morbilidad y mortalidad, así como con una disminución en la calidad de vida de los pacientes afectados (Smith et al., 2020). En este contexto, el ejercicio físico ha emergido como una intervención terapéutica eficaz para la prevención y el manejo de estas enfermedades (American Diabetes Association, 2019).

El interés científico sobre papel del ejercicio físico en el tratamiento de enfermedades metabólicas ha crecido considerablemente en las últimas décadas. Este aumento en la producción científica se refleja en la cantidad de publicaciones indexadas en bases de datos como Scopus. Basándonos en este análisis se plantea la siguiente pregunta; ¿Cuáles son las tendencias y patrones de la producción científica sobre el ejercicio físico en las enfermedades metabólicas durante el periodo de 1,954 a 2,024 usando la revisión bibliométrica? Accediendo a formular el siguiente objetivo: **identificar** patrones y tendencias en la literatura científica, así como **determinar** las áreas de mayor impacto y desarrollo sobre el ejercicio físico como terapia en enfermedades metabólicas, se desagregaron las siguientes preguntas específicas: ¿Cuántos estudios se han publicado a lo largo de los años?, ¿Quiénes son los autores más activos en el área?, ¿Cuáles son las revistas más importantes relacionado con el tema?, ¿Desde qué áreas del conocimiento se han investigado?,

¿Qué niveles de colaboración han tenido los autores, instituciones, países?, ¿Cuál es el desarrollo semántico alrededor del fenómeno en estudio?. entre otras.

A medida que la prevalencia de estas enfermedades continúa aumentando a nivel mundial, la investigación sobre el papel del ejercicio físico en su tratamiento y prevención se ha intensificado. En este contexto, la bibliometría se presenta como una herramienta valiosa para analizar las tendencias y el mapeo científico en este campo. La bibliometría permite evaluar la producción científica, identificar patrones de colaboración, y determinar las áreas de mayor impacto y desarrollo. A través de una revisión bibliométrica, es posible obtener una visión integral del estado actual de la investigación sobre el ejercicio físico en enfermedades metabólicas, así como identificar las tendencias emergentes y las lagunas en el conocimiento.

Para llevar a cabo este análisis, se utilizaron técnicas bibliométricas que permitieron evaluar la producción científica anual, el promedio de citas por año y los artículos más citados en este campo. Además, se identificaron los autores y revistas clave que han contribuido significativamente a este cuerpo de conocimiento. Este enfoque proporciona una visión comprensiva del desarrollo y la evolución de la investigación en esta área, así como de las dinámicas de colaboración entre investigadores y las tendencias emergentes.

La revisión bibliométrica es una herramienta valiosa para comprender la estructura y el impacto de la investigación científica. A través del análisis de indicadores bibliométricos, es posible identificar patrones de publicación, áreas de alta actividad investigativa y lagunas en el conocimiento que pueden guiar futuras investigaciones (Garfield, 2006). En el contexto de las enfermedades metabólicas, este tipo de análisis es particularmente relevante dado el creciente interés en intervenciones no farmacológicas, como el ejercicio físico, para el manejo de estas condiciones.

La evidencia científica sugiere que el ejercicio puede ayudar a controlar los signos y síntomas de los trastornos metabólicos relacionados con la diabetes mellitus, incluidos los trastornos metabólicos, enzimáticos, mitocondriales, endoteliales, inmunológicos y cognitivos. El ejercicio aeróbico y de resistencia, reduce la incidencia de complicaciones de la diabetes mellitus, mejora el control de la glucosa en sangre y potencia los factores antioxidantes y anti-inflamatorios. Así mismo el ejercicio físico de intensidad moderada a vigorosa o una combinación de actividad física aeróbica y de fortalecimiento muscular son óptimos para el manejo de enfermedades metabólicas. En resumen, esta revisión bibliométrica ofrece una perspectiva detallada sobre la evolución de la investigación en el uso del ejercicio físico como terapia en enfermedades metabólicas. Los hallazgos de este estudio no solo destacan la importancia de esta intervención, sino que también proporcionan una base sólida para futuras investigaciones y políticas de salud pública.

METODOLOGÍA

El estudio utilizó el diseño de una revisión bibliométrica con el objetivo de mapear y analizar la producción científica sobre el uso del ejercicio físico en enfermedades metabólicas. Este tipo de revisión permitió identificar tendencias, áreas de enfoque, y vacíos en la literatura existente, proporcionando una visión global del estado del arte en este campo.

Se seleccionó la base de datos Scopus reconocida por su amplitud y relevancia en el campo de la salud y las ciencias del deporte. Para garantizar la relevancia y calidad de los estudios incluidos, se establecieron los siguientes criterios de inclusión: artículos publicados entre 1954 al 2024 con un total de 726 documentos, en revistas indexadas; estudios que examinan el papel del ejercicio físico en el manejo de enfermedades metabólicas; artículos originales, revisiones sistemáticas y metaanálisis.

Se desarrolló una estrategia de búsqueda exhaustiva utilizando palabras clave relacionadas con el tema de interés. Las palabras clave incluyeron términos como "ejercicio físico", "enfermedades metabólicas", "revisión bibliométrica", y combinaciones de estos. Las búsquedas se realizaron en los títulos, resúmenes y palabras clave de los artículos.

Se exportaron los resultados de las búsquedas en un formato compatible con software de análisis bibliométrico denominado Bibliometrix. Los datos exportados incluyeron información sobre autores, títulos, palabras clave, resúmenes, fuentes, años de publicación, y citas. Se realizó una selección de datos para eliminar duplicados y corregir posibles errores en la entrada de datos.

Se realizó el análisis bibliométrico utilizando herramientas especializadas:

- Análisis de la producción científica: Se evaluó la cantidad de publicaciones por año, identificando tendencias en el tiempo.
- Análisis de coocurrencia de palabras clave: Se analizó la frecuencia y coocurrencia de palabras clave para identificar los temas principales y emergentes.
- Análisis de redes de colaboración: Se mapeó la colaboración entre autores, instituciones y países.
- Análisis de citas: Se identificaron los artículos, autores y revistas más citados en el campo de estudio.

Los resultados obtenidos del análisis bibliométrico fueron interpretados en el contexto del estado actual del conocimiento sobre el ejercicio físico en enfermedades metabólicas. Se identificaron áreas de alta productividad científica, así como temas que requieren mayor investigación.

Finalmente, se discutieron las limitaciones inherentes a la revisión bibliométrica, como la posible omisión de estudios no indexados en las bases de datos seleccionadas, y la dependencia de los términos de búsqueda utilizados.

RESULTADOS

Tabla 01:

Información Principal sobre datos de investigaciones: Ejercicio físico en enfermedades metabólicas

Descripción	Resultados
INFORMACIÓN PRINCIPAL SOBRE LOS DATOS	
Duración	1954:2024
Fuentes (Revistas, libros, etc.)	511
Documentos	726
Tasa anual de crecimiento %	4.98
Edad promedio de un documento	10.5
Media de citas por documento	26.03
Referencias	32443
CONTENIDO DEL DOCUMENTO	
Palabras clave Plus (ID)	6259
Palabras clave del autor (DE)	1633
AUTORES	
Autores	4478
Autores de documentos de autor único	48
COLABORACIÓN DE AUTORES	
Documentos de autor único	49
Co-Autores por documento	6.71
Coautorías internacionales %	19.42
TIPO DE DOCUMENTOS	
Artículos	726

Nota: Tabla elaborada por Bibloshiny en base a los metadatos obtenidos en Scopus

a- Información principal sobre datos de investigaciones: Ejercicio físico en enfermedades metabólicas

El análisis bibliométrico abarco un periodo de 70 años (1954-2024) y proporciona una visión integral de la producción académica en este campo, según **Tabla 01** que presentamos. Se han identificado 511 fuentes, incluyendo revistas y libros, que han contribuido a un total de 726 documentos. La tasa de crecimiento anual de estos documentos es del 4.98%, lo que indica un interés creciente en el tema. La edad promedio de los documentos es de 10.5 años, y cada

documento recibe en promedio 26.03 citas, lo que refleja un impacto significativo en la comunidad académica. En total, se han referenciado 32,443 trabajos. Los documentos contienen 6259 Keywords Plus y 1633 palabras clave del autor, lo que sugiere una amplia variedad de enfoques y temas relacionados con el ejercicio físico y las enfermedades metabólicas. El análisis revela la participación de 4478 autores, de los cuales 48 han publicado documentos de un solo autor. Sin embargo, la mayoría de los trabajos son colaborativos, con un promedio de 6.71 coautores por documento. Además, el 19.42% de los documentos son coautorías internacionales, lo que indica una colaboración global en la investigación de este tema. Todos los documentos analizados son artículos, lo que subraya la importancia de las publicaciones en revistas académicas para la difusión de investigaciones sobre el ejercicio físico como tratamiento para enfermedades metabólicas.

En resumen, este análisis bibliométrico destaca el crecimiento, la colaboración y el impacto significativo de la investigación en el campo del ejercicio físico y las enfermedades metabólicas, proporcionando una base sólida para futuras investigaciones y aplicaciones prácticas.

b) Resultados de la producción científica anual de investigaciones: Ejercicio físico en enfermedades metabólicas

Tabla 2
Producción científica anual de los últimos 13 años (2012-2024) de la investigación bibliométrica: Ejercicio físico en enfermedades metabólicas.

Años	Artículos
2012	28
2013	35
2014	34
2015	49
2016	35
2017	32
2018	36
2019	35
2020	43
2021	56
2022	56
2023	40
2024	30

Nota: *Tabla elaborada por Bibloshiny en base a los metadatos obtenidos en Scopus*

En cuanto a la **producción científica anual** referida a esta investigación podemos indicar que en general, la producción científica en este campo ha mostrado una tendencia al alza a lo largo de los

años, con algunas fluctuaciones. A continuación, se presenta un análisis específico detallada de dicha producción; del **2012-2014**: durante estos años se observa un crecimiento inicial en la producción científica el **2012** (28 publicaciones) con un aumento significativo el 2013 (35 publicaciones) y el 2014: (34 publicaciones). Esto podría indicar un creciente interés en el tema y una mayor cantidad de investigaciones iniciadas en este periodo. En el **2015** se produce un Pico de Producción con un total de 49 publicaciones científicas. Este aumento puede estar relacionado con avances en la investigación y una mayor conciencia sobre la importancia del ejercicio físico en el manejo de enfermedades metabólicas.

En los periodos 2016-2019, la producción se estabiliza alcanzando un promedio de 30-36 publicaciones anuales. Esta estabilización puede reflejar una fase de consolidación en la investigación, donde se están explorando y confirmando hallazgos previos. Sin embargo, a partir del año 2020-2022 se observa un nuevo incremento en la producción científica, alcanzando un nuevo pico en 2021 y 2022 con 56 publicaciones cada año. Este aumento puede estar influenciado por la pandemia de COVID-19, que ha resaltado la importancia del ejercicio físico para la salud general y el manejo de enfermedades crónicas.

Finalmente, en los últimos dos años, (2023-2024) se observa un descenso en la producción científica. Este descenso puede deberse a varios factores, como cambios en las prioridades de investigación, limitaciones de financiamiento, o una posible saturación en ciertas áreas de estudio. En resumen, la producción científica sobre el ejercicio físico en enfermedades metabólicas ha mostrado un crecimiento general con algunos picos y fluctuaciones a lo largo de los últimos 15 años. Los picos en 2015 y 2021-2022 indican periodos de mayor actividad investigativa, mientras que los descensos recientes sugieren una posible reevaluación de las prioridades de investigación en este campo.

c) Resultados del promedio de citas por año (2009-2024) de investigaciones: Ejercicio físico en enfermedades metabólicas

Tabla 3

Promedio de citas por año durante los últimos 16 años (2009-2024)

Año	Prom. Citas por Artículo	N	Promedio citas por año	Años citables
2009	43.6	20	2.72	16
2010	33.75	20	2.25	15
2011	23.69	26	1.69	14
2012	38.82	28	2.99	13
2013	37.71	35	3.14	12
2014	45.38	34	4.13	11

2015	30.65	49	3.06	10
2016	27.57	35	3.06	9
2017	25.31	32	3.16	8
2018	21.97	36	3.14	7
2019	17.71	35	2.95	6
2020	17.95	43	3.59	5
2021	11.59	56	2.9	4
2022	5.71	56	1.9	3
2023	1.52	40	0.76	2
2024	1.63	30	1.63	1

Nota: *Tabla elaborada por Bibloshiny en base a los metadatos obtenidos en Scopus*

En general, el promedio de citas por artículo ha mostrado una tendencia decreciente a lo largo de los últimos 15 años. Esto puede deberse a varios factores, como el aumento en la cantidad de publicaciones, lo que puede diluir el número de citas por artículo, o cambios en las áreas de interés y relevancia de la investigación.

Efectuando un análisis específico podemos determinar que durante los años **2009-2011**: Alta cita por artículo iniciándose en el **2009**: con 43.6 citas por artículo, y que representan el 2.72 citas por año; en el **2010**: 33.75 citas por artículo, con 2.25 citas por año y en el **2011**: 23.69 citas por artículo, con 1.69 citas por año.

En estos años, los artículos publicados recibieron un alto número de citas, lo que indica que las investigaciones de este periodo fueron altamente relevantes y citadas en la comunidad científica. Sin embargo; a partir del **2012** hubieron 38.82 citas por artículo, con 2.99 citas por año, en el **2013**: 37.71 citas por artículo, con 3.14 citas por año y en el **2014**: 45.38 citas por artículo, con 4.13 citas por año.

Durante estos periodo de tiempo, se observa una fluctuación en el promedio de citas por artículo, con un pico notable en 2014. Esto sugiere que las investigaciones publicadas en 2014 fueron particularmente influyentes.

Sin embargo, a partir del 2015: el número de citas fue de 30.65 por artículo, con un promedio 3.06 citas por año, en el **2016**: 27.57 citas por artículo, con 3.06 citas por año en el **2017**: 25.31 citas por artículo, con 3.16 citas por año. En estos años, el promedio de citas por artículo se estabiliza alrededor de 25-30 citas, con un promedio de citas por año relativamente constante. Esto indica una fase de consolidación en la relevancia de las investigaciones.

Así mismo, en el año 2018: el promedio alcanzó 21.97 citas por artículo, y 3.14 citas por año, en el **2019**: 17.71 citas por artículo, y 2.95 citas por año y en el **2020**: 17.95 citas por artículo, 3.59 citas por año, observándose en este periodo, una disminución gradual en el promedio de citas por artículo, aunque el promedio de citas por año se mantiene relativamente alto en 2020. Esto puede reflejar un aumento en la cantidad de publicaciones y una mayor competencia por citas.

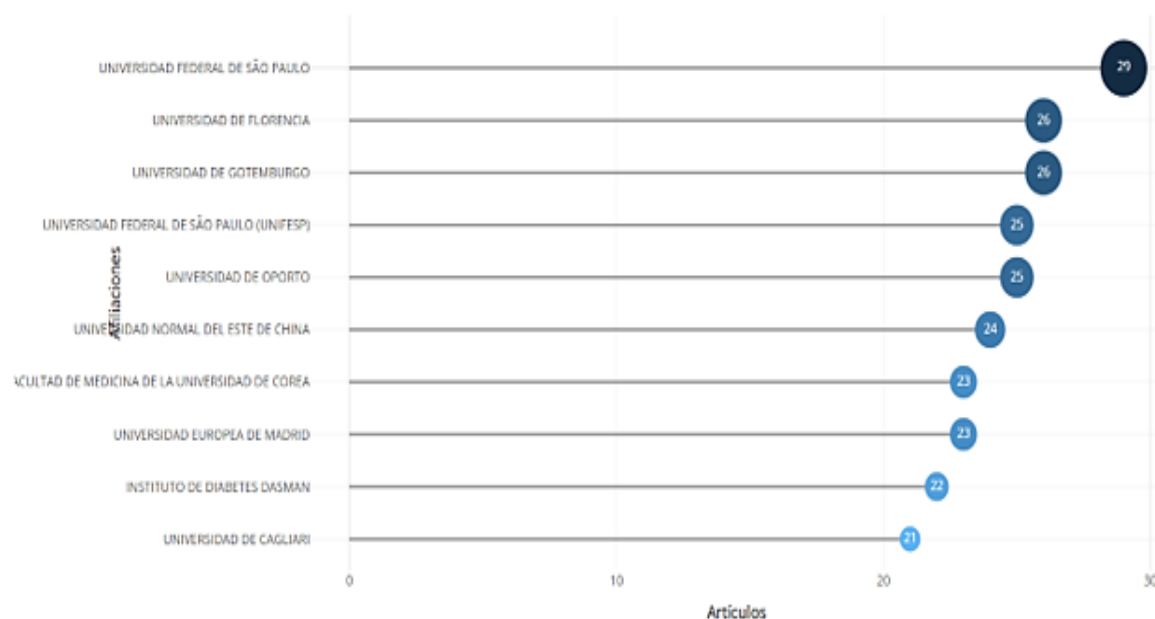
Finalmente, en los últimos años a partir del **2021**: la tasa es de 11.59 citas por artículo, y 2.9 citas por año; en el **2022**: la tasa es de 5.71 citas por artículo, y 1.9 citas por año, en el año **2023**: la tasa disminuye a 1.52 citas por artículo, 0.76 citas por año en el **2024**: la tasa es de 1.63 citas por artículo, y 1.63 citas por año. Lo que se deduce que, en estos últimos años, se observa un descenso significativo en el promedio de citas por artículo. Este descenso puede deberse a varios factores, como la saturación del campo de investigación, cambios en las prioridades de investigación, o una menor relevancia percibida de los estudios recientes.

En resumen, el análisis del promedio de citas por artículo durante los últimos 15 años muestra una tendencia decreciente, con picos y fluctuaciones en ciertos años. Los periodos de alta cita por artículo indican investigaciones altamente relevantes, mientras que los descensos recientes sugieren una posible reevaluación de la relevancia y el impacto de las investigaciones en este campo.

d) Resultados de datos en Universidades sobre producción científica anual de investigaciones: Ejercicio físico en enfermedades metabólicas

Figura 01

Instituciones Universitarias con contribuciones más significativas en el campo del ejercicio físico y las enfermedades metabólicas



Nota: Figura elaborada por Bibloshiny en base a los metadatos obtenidos en Scopus

Continuando con el análisis bibliométrico que presentamos a través de la **Figura 1**, se puede apreciar las universidades que más investigaciones han realizado sobre el ejercicio físico y las enfermedades metabólicas, siendo la Universidad Federal de São Paulo (UNIFESP) la que destaca por su contribución significativa en la investigación sobre ejercicio físico y enfermedades metabólicas con 29 artículos publicados, UNIFESP se centra en estudios que exploran cómo el ejercicio puede mejorar la salud metabólica, incluyendo la diabetes tipo 2 y la obesidad. Sus investigaciones abarcan desde la fisiología del ejercicio hasta intervenciones clínicas que buscan optimizar la salud metabólica a través de programas de ejercicio estructurados.

Del mismo modo, la Universidad de Florencia ha realizado importantes aportes en el campo de las enfermedades metabólicas y el ejercicio físico. Sus estudios se enfocan en la relación entre la actividad física y la mejora de la sensibilidad a la insulina, así como en la prevención de complicaciones cardiovasculares asociadas con el síndrome metabólico. Esta universidad también investiga cómo diferentes tipos de ejercicio, como el aeróbico y el de resistencia, pueden influir en la salud metabólica.

Asimismo, la Universidad de Gotemburgo en Suecia, ha publicado 26 artículos sobre el tema, destacándose en la investigación de los mecanismos moleculares y celulares que subyacen a los

beneficios del ejercicio físico en la salud metabólica. Sus estudios incluyen análisis detallados de cómo el ejercicio puede modular la expresión génica y la función de las enzimas metabólicas, contribuyendo a una mejor comprensión de cómo el ejercicio físico puede prevenir y tratar enfermedades metabólicas.

Por otro lado, con 25 artículos publicados, la Universidad de Oporto en Portugal se ha centrado en la investigación de intervenciones de ejercicio físico para mejorar la salud metabólica en poblaciones específicas, como personas con diabetes tipo 2 y obesidad. Sus estudios también exploran el impacto del ejercicio en la inflamación sistémica y el estrés oxidativo, factores clave en el desarrollo de enfermedades metabólicas.

La Facultad de Medicina de la Universidad de Corea, destaca por sus investigaciones en la integración de programas de ejercicio físico en el tratamiento de enfermedades metabólicas. Sus estudios abordan tanto los efectos agudos como crónicos del ejercicio en la regulación del metabolismo y la prevención de complicaciones metabólicas, proporcionando evidencia sólida para la implementación de programas de ejercicio en la práctica clínica.

En resumen, estas afiliaciones representan algunas de las contribuciones más significativas en el campo del ejercicio físico y las enfermedades metabólicas en escenarios universitarios, ofreciendo una base sólida para futuras investigaciones y aplicaciones clínicas, porque estos hallazgos subrayan la importancia del ejercicio físico como una herramienta efectiva para la prevención y el tratamiento de enfermedades metabólicas.

e) Resultados de datos de autores reconocidos en investigaciones: Ejercicio físico en enfermedades metabólicas

Tabla 4

Autores reconocidos en investigaciones: Ejercicio físico en enfermedades metabólicas.

Autores	Índice-h	Índice-g	índice	TC	NP	Pistar
SCHULER G	6	7	0.18181818	674	7	1992
HAMBRECHT R	5	5	0.15151515	654	5	1992
NIEBAUER J	5	6	0.15151515	667	6	1992
CUEVAS MJ	4	4	0.33333333	273	4	2013
DÂMASO AR	4	6	0.33333333	143	6	2013
GONZÁLEZ-GALLEGU J	4	4	0.33333333	190	4	2013
HAUER K	4	4	0.12121212	646	4	1992
MASQUIO DCL	4	6	0.33333333	143	6	2013
OYAMA LM	4	6	0.33333333	124	6	2013

SCHLIERF G	4	4	0.12121212	646	4	1992
STENER-VICTORIN E	4	4	0.23529412	303	4	2008
ALTEN F	3	3	0.42857143	51	3	2018
BOGETTO F	3	3	0.17647059	122	3	2008
BUCCI I	3	3	0.23076923	87	3	2012
CAMPOS RMS	3	3	0.25	111	3	2013
CARANTI DA	3	3	0.25	67	3	2013
CARNIER J	3	3	0.25	111	3	2013
CHEN J	3	4	1	43	4	2022
CHEN X	3	3	0.375	83	3	2017

Nota: *Nota: Tabla elaborada por Bibloshiny en base a los metadatos obtenidos en Scopus*

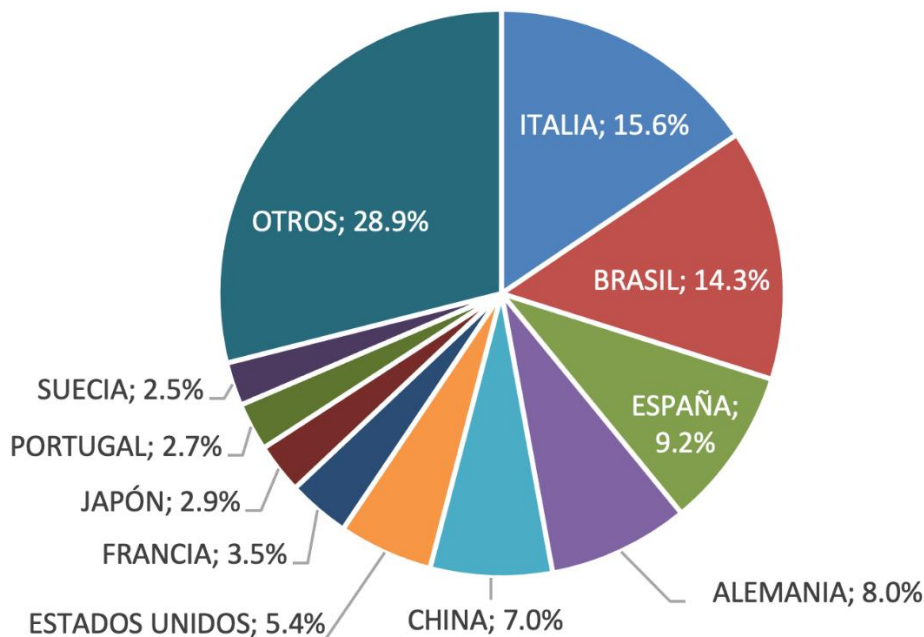
Del análisis de la producción científica de los autores reconocidos en el tema de ejercicio físico y enfermedades metabólicas, autores como **Schuler G** y **Niebauer J** destacan por su alto número de citas y sus índices **h** y **g** elevados, lo que indica que sus investigaciones han tenido un impacto considerable en el campo. Teniendo en cuenta la productividad reciente, los autores **Cuevas MJ** y **Dâmaso AR** muestran una alta productividad reciente, reflejada en sus **m-index** más altos. Esto sugiere que están contribuyendo activamente con investigaciones relevantes y de calidad en los últimos años, respecto al ejercicio físico y enfermedades metabólicas. Asimismo, de la variabilidad en los índices y el número de publicaciones entre los autores indica una diversidad en la producción científica. Algunos autores tienen un enfoque más consolidado con publicaciones desde la década de 1990, mientras que otros han comenzado a publicar más recientemente, desde la década de 2010. El alto número de citas totales para varios autores sugiere que sus trabajos son ampliamente reconocidos y posiblemente utilizados como referencia en investigaciones posteriores.

En resumen, los autores locales han demostrado un impacto significativo y una productividad constante en el campo del ejercicio físico y las enfermedades metabólicas, con una mezcla de investigadores veteranos y nuevos contribuyentes que enriquecen el panorama científico.

f) Resultados de datos de la producción científica anual por países más destacados en investigaciones: Ejercicio físico en enfermedades metabólicas

Gráfico 2.

Resultado de datos de la producción científica anual por países: Ejercicio físico en enfermedades metabólicas



Nota: Figura elaborada por Bibloshiny en base a los metadatos obtenidos en Scopus

Un análisis exhaustivo de la producción científica internacional, contenida en la base de Scopus, revela que **Italia, Brasil y España** son los líderes indiscutibles en la investigación sobre los beneficios del ejercicio físico como tratamiento complementario para enfermedades metabólicas. Estos tres países concentran, el 39.1% del total de estudios publicados en este campo.

El gráfico 2 muestra la notable cantidad de 4685 publicaciones científicas que nos proporciona Scopus sobre este tema, provenientes principalmente de estas tres naciones, evidencia un creciente interés por parte de la comunidad investigadora en explorar y comprender los mecanismos por los cuales la actividad física puede ayudar a prevenir, controlar y mejorar las condiciones de vida de personas que padecen enfermedades metabólicas. Los resultados de estas investigaciones aportan valiosa información para el desarrollo de nuevas estrategias terapéuticas y recomendaciones basadas en la evidencia para la promoción de la salud a través del ejercicio físico.

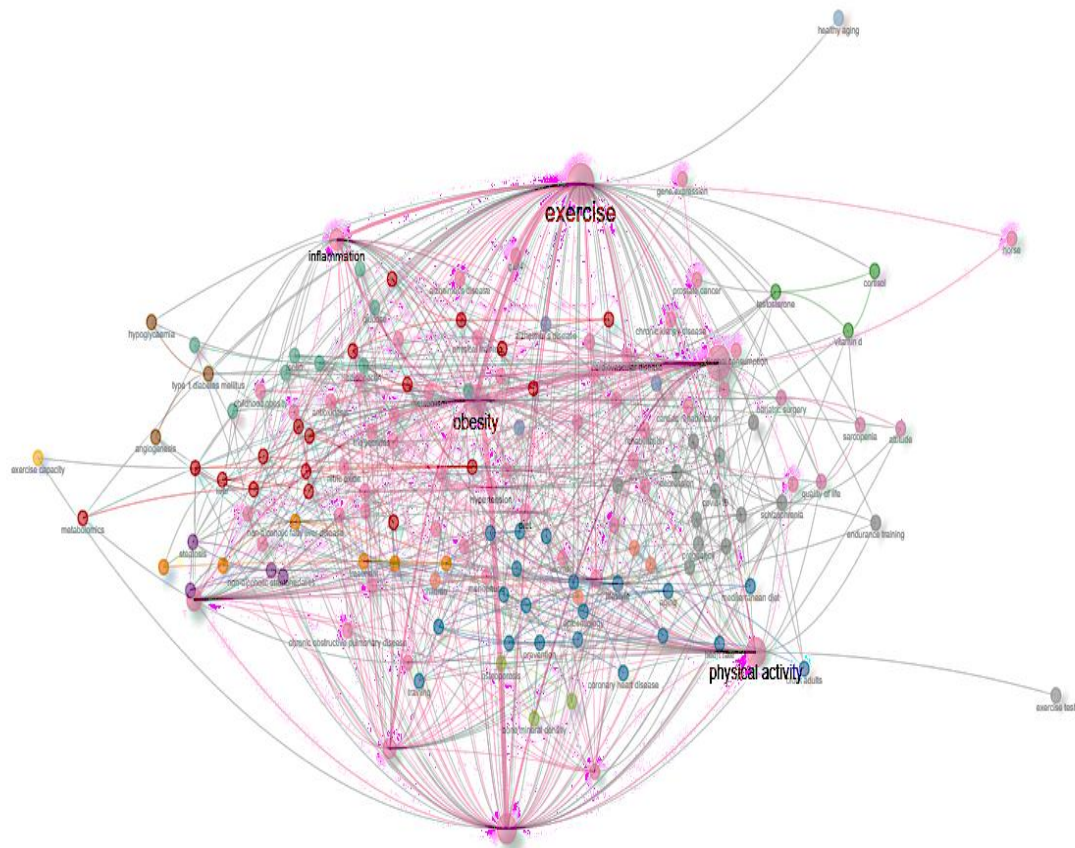
En resumen, Italy (15.6%), Brasil (14.3%) y Spain (9.2%) son los países que más se destacan en la producción científica sobre el uso del ejercicio físico para enfermedades metabólicas. Se

muestra el interés de los investigadores en este tema, con un total de 4685 publicaciones durante el período de estudio.

g) Resultados de datos de la producción científica anual de investigaciones: El ejercicio físico en enfermedades metabólicas

Figura 2

Mapa semántico de la producción científica anual de países más destacados en investigaciones Bibliométricas: Ejercicio físico en enfermedades metabólicas



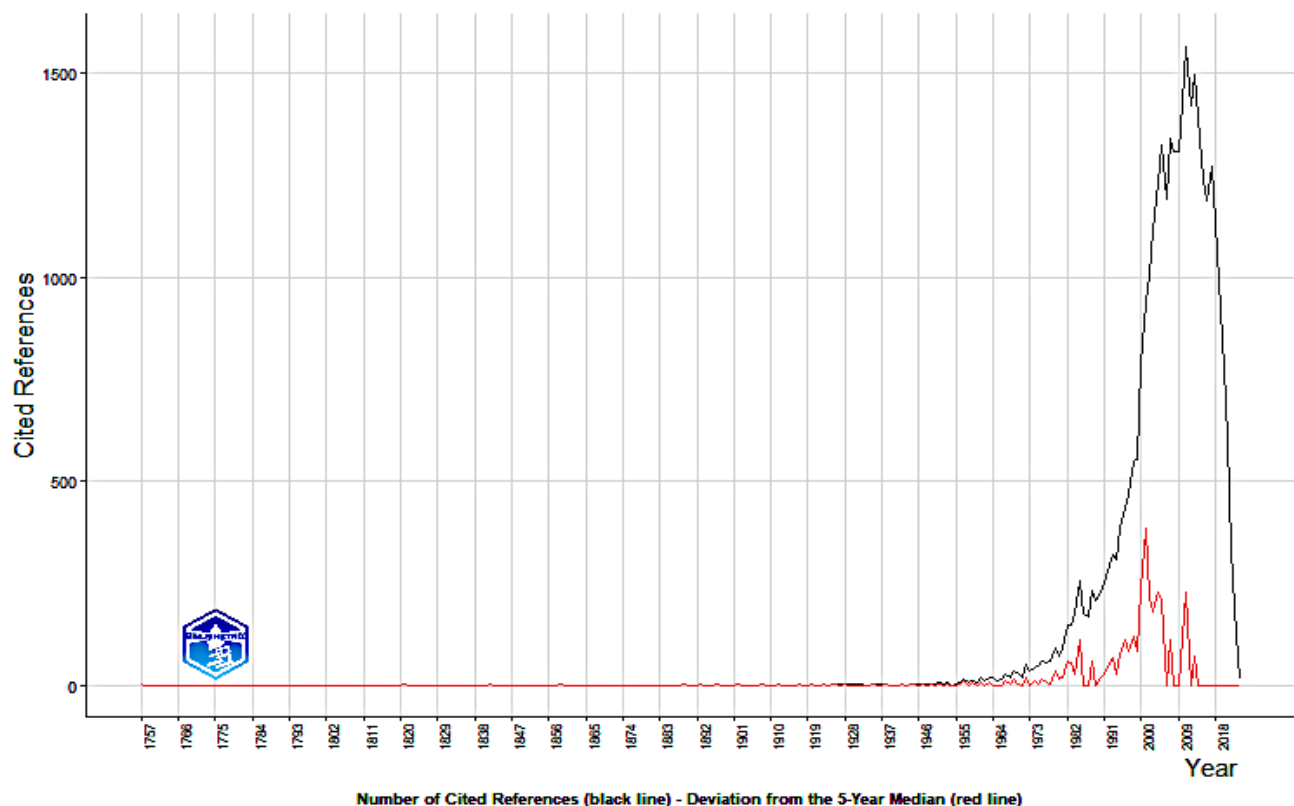
Nota: Figura elaborada por Bibliometrix en base a los metadatos obtenidos en Scopus.

En cuanto al desarrollo temático, en la figura 2. se observa la relación entre si nodos de color rojo como “physical activity,” “exercise” “Obesity,” “inflanmation,” “*metabolonic*”. También

encontramos nodos de otros colores en los que aparecen enfermedades como “diabetes melitus,” “angiogenesis,” (nodos de color marrón), “Coronary heart disease” (nodo de color azul) y otras enfermedades en nodos de colores verde, gris y anaranjado. Esta configuración sugiere una relación significativa entre la actividad física y su uso como terapia en el tratamiento de enfermedades metabólicas. Además, refleja la complejidad y la diversidad de perspectivas que existen en este campo de estudio, mostrando cómo diferentes aspectos del ejercicio físico pueden influir en diversas condiciones metabólicas y cómo los investigadores abordan estos temas desde múltiples ángulos.

Figura 3

Espectroscopía de referencias citada por año (raíces históricas del tema) (Reporte Bibloshiny)



Nota: Figura elaborada por Bibloshiny en base a los metadatos obtenidos en Scopus y adecuada por los autores sobre el ejercicio físico como terapia en enfermedades metabólicas. En línea de color negro el número de citas de referencia, y en color rojo la desviación de la media para cinco años.

En el desarrollo del concepto de ejercicio físico como terapia para enfermedades metabólicas, varios estudios fundamentales han jugado un papel esencial (ver Figura 3). Estos estudios han aportado de manera significativa a la comprensión y al desarrollo teórico del concepto. Asimismo, la evidencia científica sugiere que el ejercicio puede ayudar a controlar los signos y síntomas de los trastornos metabólicos relacionados con la diabetes mellitus, incluidos los enzimáticos, mitocondriales, endoteliales, inmunológicos y cognitivos. El ejercicio aeróbico y de resistencia, reduce la incidencia de complicaciones de la diabetes mellitus, mejora el control de la glucosa en sangre y potencia los factores antioxidantes y anti-inflamatorios. De igual forma, el ejercicio físico de intensidad moderada a vigorosa o una combinación de actividad física aeróbica y de fortalecimiento muscular son óptimos para el manejo de enfermedades metabólicas. (Lopez, 2016).

En esta investigación, se utilizó el método de Espectroscopia del año de la referencia citada para examinar la evolución histórica de los conceptos relacionados con el ejercicio físico como terapia para enfermedades metabólicas. Este método cuantitativo permite identificar las raíces históricas de los campos de investigación y medir su influencia en la investigación actual. Se basa en el análisis de la frecuencia de citas de referencias en publicaciones dentro de un área de investigación específica en relación con los años de publicación de esas referencias. Los orígenes se hacen evidentes a través de picos notables, que generalmente son el resultado de publicaciones individuales que se citan con frecuencia (Marx et al., 2014). En conjunto, estos estudios han contribuido de manera significativa a la consolidación del concepto de ejercicio físico como terapia en enfermedades metabólicas.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados de nuestro estudio proporcionan una visión integral sobre la producción académica en torno al ejercicio físico en enfermedades metabólicas a lo largo de 70 años, encuentran convergencia con trabajos recientes como el de **Pedersen y Saltin (2021)**. Estos autores presentan una revisión exhaustiva sobre el uso del ejercicio como terapia para 26 enfermedades crónicas, destacando su impacto en condiciones metabólicas. Nuestro análisis bibliométrico, que muestra un crecimiento anual del 4.98% en la producción científica y una colaboración internacional significativa, coincide con la creciente atención que, según Pedersen y Saltin, ha recibido el ejercicio como intervención terapéutica en enfermedades crónicas, subrayando la importancia de la investigación en este ámbito a nivel global. Estos resultados se complementan con los que describe López Ch. (2016) en donde afirma además que, en diabetes tipo 2 y con el fin de reducir los niveles de glucosa y triglicéridos asociados a la ingesta de la cena, y con ello los factores de riesgo cardiovascular, es recomendable realizar el ejercicio de fuerza unos 45 minutos después de finalizar la cena. Esto permitiría ir modificando, las pautas de prescripción del ejercicio hacia modelos cada vez más eficaces.

La diversidad de palabras clave identificadas en nuestro estudio, que incluye 6259 Keywords Plus y 1633 palabras clave del autor, sugiere una expansión en las áreas de investigación, abarcando desde los mecanismos moleculares hasta las aplicaciones clínicas del ejercicio en enfermedades metabólicas. Esta diversidad es coherente con los hallazgos de **Whitham y Febbraio (2022)**, quienes investigan la función de las mioquinas—moléculas señalizadoras producidas durante el ejercicio—en la regulación del metabolismo y su papel en la mejora de la salud metabólica. El trabajo de estos autores subraya cómo las nuevas perspectivas moleculares están redefiniendo el entendimiento de los beneficios del ejercicio, lo que resuena con la amplitud temática observada en nuestra revisión bibliométrica y se complementa con lo que afirma López Ch. (2016) El entrenamiento de fuerza muscular, como el aeróbico, están plenamente indicados en diabetes tipo 2, habiendo demostrado su eficacia en la mejora de la enfermedad.

Podemos afirmar también que, la alta tasa de colaboración científica identificada en nuestra investigación, con un promedio de 6.71 coautores por documento y un 19.42% de coautorías internacionales, refleja la naturaleza interdisciplinaria y global de las investigaciones en este campo. Esto se alinea con estudios como el de **Stanford y Goodyear (2020)**, quienes destacan la complejidad del ejercicio en la regulación del tejido adiposo, un proceso que involucra múltiples sistemas biológicos y disciplinas científicas. Esta tendencia hacia la colaboración internacional y multidisciplinaria subraya la necesidad de enfoques integrados para abordar los desafíos complejos que presentan las enfermedades metabólicas.

En un contexto más amplio, nuestros resultados también pueden interpretarse a la luz de teorías clásicas en fisiología y biomedicina. Por ejemplo, la **teoría de la homeostasis** propuesta por **Claude Bernard**, y más tarde expandida por **Walter Cannon**, es fundamental para entender cómo el ejercicio ayuda a mantener el equilibrio interno en pacientes con enfermedades metabólicas. El ejercicio, al actuar como un estímulo que perturba temporalmente la homeostasis, puede desencadenar respuestas adaptativas beneficiosas que mejoran la salud metabólica a largo plazo, como lo demuestran los trabajos recientes mencionados. Además, el concepto de plasticidad metabólica, que implica la capacidad del organismo para adaptarse a los cambios inducidos por el ejercicio, está presente en la literatura contemporánea y refuerza la importancia de considerar el ejercicio no solo como una intervención, sino como un proceso dinámico que puede modificar sustancialmente la fisiología metabólica.

La evolución histórica de la investigación sobre el ejercicio físico en enfermedades metabólicas, como lo demuestran nuestros hallazgos, sugiere que este campo ha pasado de ser un área de nicho a convertirse en un pilar central de la medicina preventiva y terapéutica moderna. En consonancia con la obra seminal de **Jerry Morris** en los años 50, que sentó las bases de la epidemiología del ejercicio, la creciente producción científica refleja un reconocimiento global de la importancia del ejercicio en la prevención y manejo de enfermedades crónicas. **Morris**, conocido por sus estudios

sobre la relación entre actividad física y enfermedad cardiovascular, estableció una conexión que hoy se extiende al ámbito de las enfermedades metabólicas, mostrando cómo la actividad física regular puede reducir significativamente el riesgo de desarrollar condiciones como la diabetes tipo 2 y el síndrome metabólico. Esto hoy día es abordado también por **López Ch. (2015)** en su Blog sobre aspectos relacionados con el ejercicio, la salud y el entrenamiento.

Finalmente, la interacción entre factores socioculturales y avances científicos también es evidente en nuestro análisis bibliométrico. La creciente participación de investigadores de diversos países y contextos sugiere que el ejercicio físico en enfermedades metabólicas no solo es un tema de interés científico, sino también una prioridad de salud pública a nivel global. Este fenómeno refleja una convergencia de esfuerzos por parte de la comunidad científica para abordar un problema que trasciende fronteras y que requiere soluciones adaptadas a diferentes realidades culturales y socioeconómicas.

CONCLUSIONES

El análisis bibliométrico realizado sobre la producción científica relacionada con el ejercicio físico como terapia en enfermedades metabólicas revela un aumento significativo en el interés por este tema en las últimas décadas. Este crecimiento se refleja en la cantidad creciente de publicaciones anuales, lo cual sugiere una consolidación del ejercicio físico como una intervención terapéutica relevante en el ámbito de las enfermedades metabólicas. La evolución en el número de estudios también destaca una expansión en la comprensión y aplicación de estas terapias, lo cual es indicativo de un avance en la investigación interdisciplinaria.

En cuanto a la prescripción del ejercicio en este tipo de enfermedades, podemos afirmar que se prioriza el ejercicio aeróbico combinándolo con el ejercicio de fuerza muscular, los mismos que se podrían ejecutar después de unos 45 minutos de finalizada la cena realizando de este modo cada vez mejor una adecuada posología.

Las revistas identificadas como más influyentes en la difusión de esta línea de investigación subrayan la relevancia del tema en diferentes áreas del conocimiento, desde la medicina y la salud pública hasta la fisiología y el deporte. La diversidad de las publicaciones también indica un interés creciente y transversal que abarca múltiples disciplinas, lo que sugiere que el estudio del ejercicio físico en enfermedades metabólicas ha trascendido su nicho original para convertirse en un tema de amplio interés académico y clínico.

En términos geográficos, el mapeo científico evidenció una fuerte concentración de investigaciones en determinados países, reflejando no solo la capacidad investigativa y los recursos disponibles en esas regiones, sino también las prioridades de salud pública y las políticas de investigación. La distribución geográfica de los estudios apunta a la necesidad de promover una

mayor diversidad en la investigación, especialmente en regiones menos representadas, para abordar de manera más integral los desafíos asociados a las enfermedades metabólicas.

Finalmente, el análisis semántico y la identificación de los temas motores y emergentes permiten observar cómo ha evolucionado el enfoque del ejercicio físico en el tratamiento de enfermedades metabólicas. Este desarrollo semántico y conceptual no solo revela las raíces históricas del tema, sino que también ofrece una visión prospectiva sobre las direcciones futuras que podría tomar la investigación, incluyendo áreas aún inexploradas o emergentes que podrían convertirse en nuevos focos de interés científico.

APORTES DE LOS AUTORES (Según taxonomía CRediT)

Alfredo Puican Carreño: Conceptualización, metodología, redacción final

Yvonne de Fátima Sebastiani Elías: Conceptualización, metodología, revisión de informe

José Luis Venegas Kemper: Software, curación de datos, análisis formal, revisión

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses que puedan haber influido en la realización de esta investigación, el análisis de los resultados o la redacción del presente manuscrito.

RESPONSABILIDAD ÉTICA Y LEGAL

Cumplimiento de normas éticas y principios de investigación, se ha seguido una normativa ética adaptada a las ciencias sociales y humanidades, como el Código de Ética de la Institución, cumplimiento de normas APA, asegurando que la investigación respeta los principios de autonomía, justicia y no maleficencia.

DECLARACIÓN SOBRE EL USO DE UNTELIGENCIA ARTIFICIAL - LLM (Large Language Model)

En esta investigación se utilizó el modelo de lenguaje extenso GPT-4 desarrollado por OpenAI para apoyar la redacción de secciones preliminares del manuscrito y para el análisis inicial de textos de literatura científica. Sin embargo, toda la interpretación de resultados, redacción final y conclusiones fueron revisadas y validadas por los autores, quienes asumen la plena responsabilidad sobre el contenido presentado. Se reconoce que el uso de la herramienta tiene limitaciones, como posibles sesgos en la información proporcionada, por lo que se tomaron medidas para garantizar la precisión de los datos mediante una revisión humana exhaustiva

FINANCIAMIENTO

El estudio fue financiado íntegramente por los autores. De haber tenido financiamiento de alguna fuente, consignar el nombre de la entidad financiadora.

CORRESPONDENCIA

Alfredo Puican Carreño

Email: apuican@unprg.edu.pe

REFERENCIAS

- American Diabetes Association. (2019). Standards of medical care in diabetes—2019. *Diabetes Care*, 42(Supplement 1), S1-S193. <https://doi.org/10.2337/dc19-Sint>
- Balducci, S., Zanuso, S., Nicolucci, A., De Feo, P., Cavallo, S., Cardelli, P., Fallucca, S., Alessi, E., Fallucca, F., & Pugliese, G. (2010). Anti-inflammatory effect of exercise training in subjects with type 2 diabetes and the metabolic syndrome is dependent on exercise modalities and independent of weight loss. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 20(8), 608-617. <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2009.04.015>
- Bernard, C. (1878). *Leçons sur les phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux*. Paris: J.-B. Baillière et fils.
- Cannon, W. B. (1932). *The wisdom of the body*. New York: W.W. Norton & Company.
- Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., & Lim, W. M. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 133, 285-296. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.070>
- Fikenzer, S., Laufs, U., & Endres, M. (2020). Effects of COVID-19 lockdown on physical activity and cardiovascular health: A real-world scenario. *Clinical Research in Cardiology*, 109(12), 1516-1518 <https://doi.org/10.1007/s00392-020-01704-y>
- Garfield, E. (2006). The history and meaning of the journal impact factor. *JAMA*, 295(1), 90-93. <https://doi.org/10.1001/jama.295.1.90>
- Kirk-Sanchez, N. J., & McGough, E. L. (2013). Physical exercise and cognitive performance in the elderly: Current perspectives. *Clinical Interventions in Aging*, 8, 51-62. <https://doi.org/10.2147/CIA.S39506>
- Krug, S., Kunz, D., Krause, R., Dinger, J., Dolle, S., Assmann, A., & Müller, D. (2012). The role of macrophages in the pathogenesis of diet-induced obesity in mice. *FASEB Journal*, 26(1), 8-19. <https://doi.org/10.1096/fj.11-198093>
- Lee, D.-C., Pate, R. R., Lavie, C. J., Sui, X., Church, T. S., & Blair, S. N. (2014). Leisure-time running reduces all-cause and cardiovascular mortality risk. *Journal of the American College of Cardiology*, 64(5), 472-481. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2014.04.058>
-

- Lopez, J. (2016) Blog de fisiología del ejercicio 2015. Matrix Fitness. Exercise Physiology & Training
- Marx, W.; Bornmann, L.; Barth, A.; Leydesdorff, L. (2014). Detecting the Historical Roots of Research Fields by Reference Publication Year Spectroscopy (RPYS). *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 2014, 65, 751–764.
- Matsuzawa, Y., Shimomura, I., Kihara, S., & Funahashi, T. (1995). Importance of adipocytokines in obesity-related diseases. *Obesity Research*, 3(5), 561S-568S. <https://doi.org/10.1002/j.1550-8528.1995.tb00462.x>
- Morris, J. N., Heady, J. A., Raffle, P. A., Roberts, C. G., & Parks, J. W. (1953). Coronary heart-disease and physical activity of Works. *The Lancet*, 262(6796), 1053-1057. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(53\)90665-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(53)90665-5)
- Paffenbarger, R. S. (1993). Physical activity and personal characteristics associated with depression in healthy older men. *The New England Journal of Medicine*, 328(8), 533-538. <https://doi.org/10.1056/NEJM199302253280804>
- Pedersen, B. K., & Saltin, B. (2015). Exercise as medicine – evidence for prescribing exercise as therapy in 26 different chronic diseases. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 25(Supplement 3), 1-72. <https://doi.org/10.1111/sms.12581>
- Pedersen, B. K., & Saltin, B. (2021). Exercise as medicine – Evidence for prescribing exercise as therapy in 26 different chronic diseases. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 31(1), 3-63. <https://doi.org/10.1111/sms.13850>
- Pedersen, B. K., & Saltin, B. (2021). Exercise as medicine – Evidence for prescribing exercise as therapy in 26 different chronic diseases. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 31(1), 3-63.
- Schuler, G., Adams, V., & Goto, Y. (1992). Cardiovascular adaptations to exercise training: How to use exercise as a therapeutic tool in the elderly. *Circulation*, 86(1), 1-10. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.86.1.1>
- Schulz, K.-H., Gold, S. M., Witte, J., Bartsch, K., Lang, U. E., Hellweg, R., & Heesen, C. (2004). Impact of physical activity on neuroprotection and neurogenesis in humans. *Journal of the Neurological Sciences*, 225(1-2), 59-64. <https://doi.org/10.1016/j.jns.2004.06.009>
- Smith, A. D., Crippa, A., Woodcock, J., & Brage, S. (2020). Physical activity and incident type 2 diabetes mellitus: A systematic review and dose-response meta-analysis of prospective cohort studies. *Diabetologia*, 63(9), 1946-1962. <https://doi.org/10.1007/s00125-020-05263-9>
- Stanford, K. I., & Goodyear, L. J. (2020). Exercise regulation of adipose tissue. *Adipocyte*, 9(1), 258-272. <https://doi.org/10.1080/21623945.2020.1762004>
- Stanford, K. I., & Goodyear, L. J. (2020). Exercise regulation of adipose tissue. *Adipocyte*, 9(1), 258-272.

- Van Eck, N. J., & Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84(2), 523-538. <https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-0>
- Viollet, B., Guigas, B., Garcia, N. S., Leclerc, J., Foretz, M., & Andreelli, F. (2009). Cellular and molecular mechanisms of metformin: An overview. *Frontiers in Bioscience*, 14(1), 1764-1774. <https://doi.org/10.2741/3460>
- Whitham, M., & Febbraio, M. A. (2022). The ever-evolving role of exercise in the treatment and prevention of metabolic diseases: Redefining the role of myokines. *Journal of Clinical Investigation*, 132(4), e148988. <https://doi.org/10.1172/JCI148988>
- Whitham, M., & Febbraio, M. A. (2022). The ever-evolving role of exercise in the treatment and prevention of metabolic diseases: Redefining the role of myokines. *Journal of Clinical Investigation*, 132(4), e148988.
- World Health Organization. (2021). Global report on diabetes. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241565257>
- Zupic, I., & Čater, T. (2015). Bibliometric methods in management and organization. *Organizational Research Methods*, 18(3), 429-472. <https://doi.org/10.1177/1094428114562629>