

UNIVERSIDAD GABRIELA MISTRAL
FACULTAD DE SALUD
KINESIOLOGIA



**EFFECTIVIDAD DEL EJERCICIO AERÓBICO SOBRE LOS NIVELES DE HEMOGLOBINA
GLICOSILADA EN ADULTOS MAYORES CON SOBREPESO Y DIABETES MELLITUS
TIPO 2. UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA CON METAANÁLISIS.**

Daniela Guzmán Sepúlveda
Nicole Rodríguez González
Alfoin Saavedra Llano

Proyecto de título para optar al grado de kinesiólogo
Profesor guía Mg. Sebastián Cisternas Farías
DICIEMBRE, 2017
SANTIAGO - CHILE

UNIVERSIDAD GABRIELA MISTRAL
FACULTAD DE SALUD
KINESIOLOGIA



**EFFECTIVIDAD DEL EJERCICIO AERÓBICO SOBRE LOS NIVELES DE HEMOGLOBINA
GLICOSILADA EN ADULTOS MAYORES CON SOBREPESO Y DIABETES MELLITUS
TIPO 2. UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA CON METAANÁLISIS.**

Daniela Guzmán Sepúlveda
Nicole Rodríguez González
Alfoin Saavedra Llano

Proyecto de título para optar al grado de kinesiólogo
Profesor guía Mg. Sebastián Cisternas Farías
DICIEMBRE, 2017
SANTIAGO - CHILE

AUTORIZACIÓN

© (Daniela Guzmán Sepúlveda, Nicole Rodríguez González, Alfoin Saavedra Llano)

Se autoriza la reproducción parcial o total de esta obra, con fines académicos, por cualquier forma, medio o procedimiento, siempre y cuando incluya la cita bibliográfica del documento.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a cada persona que fue parte de este largo proceso formativo, principalmente a mis padres Patricio y María Luisa, y a mi hermana Francisca quienes siempre estuvieron conmigo en los momentos difíciles. Agradecer también a mi novio, Alfoin, con quien tuve el gusto de realizar esta tesis y que fue mi soporte fundamental para seguir adelante. Finalmente, agradecer a mi amiga y compañera de tesis, Nicole Rodríguez, por su dedicación y paciencia; agradecer también a nuestro profesor guía Sebastián Cisternas por su apoyo, conocimiento y por su disposición a siempre responder nuestras dudas de la mejor forma. Gracias.

Daniela Guzmán Sepúlveda

En primera instancia quiero agradecer a mi principal red de apoyo conformada primeramente por mi madre Azucena González, tía Berta Alarcón y hermanas Genara, Elizabeth e Isabela, quienes se han esforzado por ayudarme a llegar a esta instancia.

Por último, agradecer a mis amigos Daniela y Alfoin por su dedicación y generosidad a la hora de compartir sus conocimientos, y sin dejar de lado a Sebastián Cisternas, nuestro profesor guía, que a través de su sabiduría nos dirigió en este intenso proceso. De antemano, muchas gracias.

Nicole Rodríguez González

Quisiera dar gracias a Dios por permitirme la oportunidad de llegar a esta instancia tan importante. Agradecer a cada uno de los formadores que fueron parte de este largo proceso, a mi amiga y compañera Nicole y a nuestro profesor guía, el señor Sebastián Cisternas, quien colaboró enormemente en la realización de este proyecto, pero principalmente quisiera agradecer a quienes fueron mis pilares durante todos estos años de estudio, mis padres Alfoin y Marta, y a mis hermanos Renato e Isaías, ya que sin ellos nada de esto sería posible. Finalmente agradecer a mi novia y compañera Daniela, por estar cada día a mi lado, apoyándome y empujándome a seguir adelante día a día. Muchas gracias.

Alfoin Saavedra Llano

ÍNDICE DE CONTENIDOS

IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO	Pág. 8
1. INTRODUCCIÓN	Pág. 10
2. OBJETIVOS	Pág. 12
3. MATERIALES Y MÉTODOS	Pág. 13
3.1. CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD	Pág. 13
3.2. FUENTES DE INFORMACIÓN	Pág. 14
3.3. ESTRATEGIAS DE BÚSQUEDA	Pág. 14
3.4. SELECCIÓN DE LOS ESTUDIOS	Pág. 15
3.5. CRITERIOS DE SELECCIÓN	Pág. 16
3.5.1. CRITERIOS DE INCLUSIÓN	Pág. 16
3.5.2. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	Pág. 17
3.6. EXTRACCIÓN DE DATOS	Pág. 17
3.7. RIESGO DE SESGO DE LOS ESTUDIOS INDIVIDUALES	Pág. 17
3.8. SÍNTESIS DE RESULTADOS	Pág. 18
4. RESULTADOS	Pág. 18
4.1. SELECCIÓN DE LOS ESTUDIOS	Pág. 18
4.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTUDIOS	Pág. 18
4.3. RESULTADO DEL RIESGO DE SESGO DE LOS ESTUDIOS	Pág. 22
4.4. MEDIDAS DE RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS	Pág. 23
4.5. SÍNTESIS DE LOS RESULTADOS	Pág. 23
5. DISCUSIÓN	Pág. 25
6. CONCLUSIÓN	Pág. 29
7. REFERENCIAS	Pág. 30
8. GLOSARIO	Pág. 37

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Índice de tablas

Tabla 1.	Características clínicas, metodológicas, intervención y los resultados de los artículos incluidos	Pág. 19
----------	---	---------

Índice de figuras

Figura 1.	Diagrama de flujo de las fases de la revisión sistemática.	Pág. 16
Figura 2.	Resumen de evaluación del riesgo de sesgo de los tres artículos incluidos.	Pág. 22
Figura 3.	Gráfico de riesgo de sesgo presentado en porcentaje de todos los artículos incluidos.	Pág. 23
Figura 4.	Niveles de HbA1c en la terapia con ejercicio aeróbico vs. grupo control en todos los artículos incluidos.	Pág. 24
Figura 5.	Niveles de HbA1c en la terapia con ejercicio aeróbico vs. grupo control en los artículos con medición de mmol/mol	Pág. 24
Figura 6.	Niveles de IMC en la terapia con ejercicio aeróbico vs. grupo control en todos los artículos incluidos	Pág. 24

IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Nombre del proyecto:

“Efectividad del ejercicio aeróbico sobre los niveles de Hemoglobina glicosilada en adultos mayores con sobrepeso y Diabetes Mellitus tipo 2. Una revisión sistemática con metaanálisis.”

Enfoque de investigación: Cuantitativo.

Tipo de investigación: Secundaria.

Diseño de estudio: Revisión sistemática y metaanálisis.

Duración del estudio: 5 meses iniciando el 1 de julio de 2017 para finalizar el 30 de noviembre de 2017.

RESUMEN

Introducción: El proceso acelerado de envejecimiento, inadecuados estilos de vida y el sobrepeso son factores determinantes para la aparición de diabetes mellitus tipo 2 (DMT2). Métodos: Se realizó una búsqueda sistemática de artículos científicos en *Medline*, *Cochrane Central*, *PEDro* y *Lilacs* con el fin de hacer una Revisión Sistemática (RS) con metaanálisis de ensayos clínicos aleatorizados (ECA's) acerca de la efectividad del ejercicio aeróbico sobre los niveles de hemoglobina glicosilada (HbA1c) en adultos mayores con DMT2 y en condiciones de sobrepeso objetivado según Índice de masa corporal $\geq 25\text{kg/m}^2$. Objetivo: Determinar la efectividad del ejercicio aeróbico sobre los niveles de hemoglobina glicosilada en adulto mayor con sobrepeso y DMT2. Selección de estudios: Se obtuvieron 3 artículos que cumplieran con los criterios de elegibilidad. Se evaluó el riesgo de sesgo según el método *Cochrane*. Conclusión: Según los resultados arrojados por los estudios incluidos en esta RS, existe evidencia consistente que avala la efectividad del ejercicio aeróbico sobre la HbA1c en adultos mayores con DMT2 y que padecen de sobrepeso objetivado con IMC $\geq 25\text{kg/m}^2$.

Palabras clave: Diabetes Mellitus tipo 2, ejercicio aeróbico, Hemoglobina glicosilada, índice de masa corporal, adulto mayor.

ABSTRACT

Introduction: The accelerated process of aging, inadequate lifestyles and overweight are determining factors for the onset of type 2 diabetes mellitus (DMT2). Methods: A systematic search of scientific articles was carried out in Medline, Cochrane Central, PEDro and Lilacs in order to make a systematic review (SR) with meta-analysis of randomized clinical trials (RCTs) on the effectiveness of aerobic exercise on hemoglobin levels glycosylated (HbA1c) in older adults with DMT2 and in conditions of overweight objectified according to Body mass index > 25kg / m². Objective: To determine the effectiveness of aerobic exercise on the levels of glycosylated hemoglobin in overweight older adults and DMT2. Selection of studies: 3 articles were obtained that met the eligibility criteria. The risk of bias was evaluated according to the Cochrane method. Conclusion: According to the results of the studies included in this SR, there is consistent evidence that supports the effectiveness of aerobic exercise on HbA1c in older adults with T2DM and who suffer from overweight objectified with BMI > 25kg / m².

Key words: Diabetes Mellitus type 2, aerobic exercise, glycosylated hemoglobin, body mass index, aged.

1. INTRODUCCIÓN

Durante las últimas décadas, la expectativa de vida en Chile ha ascendido a 80 años en mujeres y 73 años en hombres, presentando una tasa de envejecimiento de 11,4% en personas mayores de 65 años, siendo una de las más altas de América Latina y el Caribe.¹ Ante esta situación, el sistema sanitario actual requiere adaptarse a la carga de enfermedades que conlleva a un proceso acelerado de envejecimiento e inadecuados estilos de vida, siendo una de estas enfermedades, la Diabetes Mellitus Tipo 2 (DMT2).¹

La DMT2 es una patología crónica que ha incrementado su prevalencia a nivel mundial, pasando de un 4,7% en la década de los ochenta, a un 8,5% en el año 2014.² A su vez, en Chile, se estima que un 9,4% de la población total, padece DMT2, según la Encuesta Nacional de Salud del año 2010.³ Además, es importante señalar que, según la edad, esta patología aumenta considerablemente después de los 44 años, observándose en un 16,9% en el grupo entre 45 y 64 años y un 25,8% en personas mayores de 65 años,⁴ pero es de gran importancia destacar, que un sujeto que se encuentre en condiciones de sobrepeso puede llegar a tener hasta un 60% más de probabilidades de padecer DMT2, ante lo cual, este factor de riesgo es el responsable del 44% de la carga de esta patología,⁵ siendo de real importancia abordar esta creciente problemática.

La DMT2 pertenece a un grupo de patologías metabólicas caracterizada por presentar hiperglicemia crónica, debido a un aumento anormal en los niveles de glucosa plasmática, provocando graves consecuencias a nivel microangiopático, donde se destaca la retinopatía, la nefropatía y/o neuropatía diabética; por otro lado, también puede existir daño a nivel macrovascular, como lo es la enfermedad isquémica del corazón, accidente cerebrovascular y enfermedad vascular periférica. Por tales motivos, la DMT2 está asociada a una reducción importante en la expectativa de vida, aumentando el riesgo de complicaciones y de eventos mórbidos, disminuyendo la calidad de vida y aumentando los costos en salud pública.¹

El metabolismo de la glucosa es regulado normalmente gracias a una estrecha relación existente entre las células β de los islotes pancreáticos y los tejidos sensibles a la insulina.⁴ Las células β tienen la función de liberar insulina, hormona encargada de mediar

la absorción de la glucosa, aminoácidos y de ácidos grasos por distintos tejidos.⁴ Cuando el organismo se encuentra en condiciones de resistencia a la insulina, como suele ocurrir en sujetos con sobrepeso u obesidad, las células β aumentan la producción de insulina para mantener la tolerancia normal a la glucosa.⁴ No obstante, si esta condición perdura en el tiempo puede llegar a un estado crítico e irreversible, dando como consecuencia final la aparición de DMT2, debido a alteraciones en el funcionamiento de las células β de los islotes pancreáticos, siendo éstas células incapaces de realizar su función de manera adecuada, aumentando anormalmente los niveles de glicemia plasmática y en consecuencia, alterando los parámetros de hemoglobina glicosilada (HbA1c), que corresponde a la unión de moléculas de hemoglobina y glucosa.⁴ Las concentraciones de HbA1c corresponde al criterio estándar, siendo el indicador más fiable para la evaluación del control metabólico, que busca disminuir o retrasar la aparición de complicaciones micro y macrovasculares asociadas a la DMT2. Los niveles normales de HbA1c corresponden a $\leq 5,6\%$, y se considera a un sujeto con diabetes cuando presenta niveles de HbA1c $\geq 6,5\%$.⁶

Existen tres pilares fundamentales para el tratamiento de la DMT2, los cuales se basan en la prescripción farmacológica, en caso de ser necesario, una alimentación adecuada y el ejercicio físico.⁷ Este último, es una variedad de actividad física planificada, estructurada, repetitiva y realizada con un objetivo relacionado con la mejora o el mantenimiento de uno o más componentes de la aptitud física.⁸ La evidencia actual destaca los efectos positivos que genera realizar ejercicio físico de manera regular en el manejo de los síntomas específicos, los parámetros de control y la calidad de vida de las personas con DMT2.⁹ Sin embargo, se destaca específicamente al ejercicio aeróbico, modalidad de ejercicio físico caracterizado por el uso de grandes grupos musculares por un largo periodo de tiempo, aportando mayores beneficios para el paciente diabético, ya que se ha demostrado que produce mejores efectos en cuanto a la regulación de los niveles de HbA1c, permitiendo un aumento en la captación de glucosa por los músculos esqueléticos, entre otros beneficios.^{10,11}

Existen diversos estudios que se centran en reportar resultados referentes a los efectos del ejercicio sobre la HbA1c.⁽¹⁵⁻¹⁶⁾ Entre ellos, se destaca a Dombrowski et al.,¹⁵ quienes

concluyeron que las intervenciones nutricionales, además de la medicación y la prescripción de ejercicio físico, son beneficiosos para reducir la HbA1c en pacientes con DMT2. Por otro lado, Yang et al.,¹⁶ llegaron a la conclusión de que no existen diferencias significativas entre el ejercicio aeróbico y el de sobrecarga, es más, el uso de uno u otro tipo de ejercicio puede ser menos importante que realizar cualquier tipo de actividad física en los adultos mayores con DMT2. Sin embargo, estas revisiones sistemáticas (RS) no determinan la efectividad del ejercicio aeróbico en el control de los niveles de HbA1c, integrando de forma heterogénea a toda la muestra en un mismo grupo de intervención, independiente de su categorización según la evaluación del Índice de Masa Corporal. Se habla de una condición de sobrepeso cuando una persona pondera un IMC $\geq 25\text{kg/m}^2$, además las ventajas de utilizar el IMC se basan en que existe una buena correlación poblacional con el contenido de grasa corporal y se ha demostrado que existe una relación directa con el riesgo relativo de mortalidad en las personas con un IMC $\geq 25\text{kg/m}^2$,⁵ independiente del sexo. Es por esto que surge la necesidad de recopilar estudios que ayuden a esclarecer la efectividad del ejercicio aeróbico sobre los niveles de HbA1c en adultos mayores con DMT2 que presenten un IMC $\geq 25\text{kg/m}^2$. En plena convicción de lo mencionado anteriormente, surge la siguiente pregunta clínica: ¿Cuál es la efectividad del ejercicio aeróbico sobre los niveles de Hemoglobina glicosilada en adultos mayores con sobrepeso y diabetes mellitus tipo 2?

2. OBJETIVOS

Objetivo general

- Determinar si existe evidencia científica que avale la efectividad del ejercicio aeróbico sobre los niveles de hemoglobina glicosilada en adulto mayor con sobrepeso y diabetes mellitus tipo 2.

Objetivos específicos

- Evidenciar el tipo de ejercicio aeróbico más efectivo para provocar cambios en los niveles de hemoglobina glicosilada en adulto mayor con diabetes mellitus tipo 2.
- Establecer la dosis adecuada de ejercicio aeróbico para provocar cambios en los niveles de hemoglobina glicosilada en el adulto mayor con sobrepeso y diabetes mellitus tipo 2.
- Conocer la efectividad del ejercicio aeróbico sobre los niveles de IMC en el adulto mayor con sobrepeso y diabetes mellitus tipo 2.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

La revisión sistemática fue realizada bajo la normativa internacional *PRISMA* para Revisiones Sistemáticas y Metaanálisis.¹⁷

3.1 CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD

Para la realización de esta revisión sistemática se desarrolló una estrategia de búsqueda en la cual se incluyeron los siguientes criterios de elegibilidad:

- 1) Estudios clínicos aleatorizados (ECAs)
- 2) En pacientes con diagnóstico de DMT2, adultos mayores, sin distinción de género ni raza.
- 3) Estudios que realicen una intervención de ejercicio aeróbico.
- 4) Artículos publicados en cualquier idioma, hasta el 30 de noviembre del 2017.

3.2 FUENTES DE INFORMACIÓN

Se realizó una búsqueda electrónica en las siguientes bases de datos:

MEDLINE (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>) acceso el 11/10/2017

COCHRANE (<http://www.cochrane.org/>) acceso el 11/10/2017

PEDro (<https://www.pedro.org.au/>) acceso el 10/10/2017

LILACS (<http://lilacs.bvsalud.org/es/>) acceso el 10/10/2017

También se revisaron otras fuentes de búsqueda como *Google Académico* (<https://scholar.google.cl/>).

3.3 ESTRATEGIAS DE BÚSQUEDA

Para llevar a cabo la búsqueda en la base de datos *MEDLINE*, se utilizó la estrategia de búsqueda sensible propuesta por la colaboración Cochrane. Las variables de búsqueda de esta revisión, fueron obtenidos de *MeSH*, a través de *PubMed* siendo estos: “Ejercicio/ Exercise”; adulto mayor/Aged”; “Diabetes Mellitus tipo 2/ Diabetes Mellitus type 2” y como términos libres se utilizó “Physical Activity” “Exercise, Aerobic”, “elderly”y “Diabetes Mellitus, Non Insulin Dependent”. A continuación, se describe el proceso:

#1 Diabetes mellitus type 2 [Mesh]

#2 “Diabetes Mellitus, Non Insulin Dependent”

#3 #1 OR #2

#4 aged [Mesh]

#5 “elderly”

#6 #4 OR #5

#7 Exercise [Mesh]

#8 “Physical Activity” OR “Exercise, Aerobic”

#9 #7 OR #8

#10 #3 AND #6 AND #9

#11 randomized controlled trial [pt];

#12 controlled clinical trial [pt];

#13 #11 OR #12

#14 animals [mh] NOT humans [mh]

#15 #13 NOT #14

#16 #15 AND #10

Para las restantes bases de datos, *Central*, *Lilacs* y *PEDro* se realizó la búsqueda combinando los términos: “Ejercicio/ Exercise”, adulto mayor/Aged” y “Diabetes Mellitus tipo 2/ Diabetes Mellitus type 2”.

3.4 SELECCIÓN DE LOS ESTUDIOS

Todos los autores realizaron de manera independiente la cadena de búsqueda, encontrando inicialmente un total de 318 estudios de los cuales, al eliminar los artículos duplicados, la búsqueda arrojó un resultado de 300 estudios. Por último, al aplicar los criterios de elegibilidad se eliminaron 247 estudios (ver figura 1).

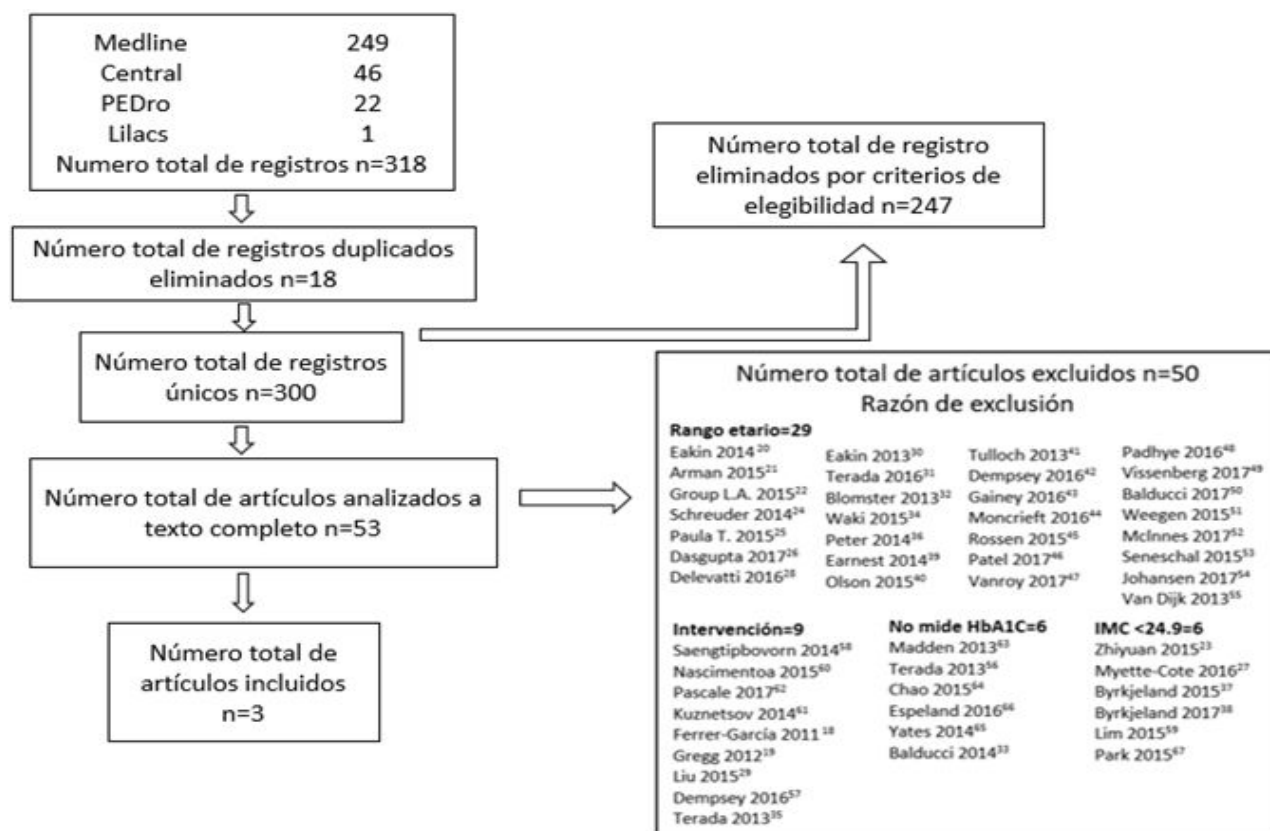


Figura 1. Diagrama de flujo de las fases de la revisión sistemática.

3.5 CRITERIOS DE SELECCIÓN

Luego de eliminar los 247 estudios por criterios de elegibilidad, se arrojó un total de 53 artículos, a los cuales se les realizó una lectura crítica a texto completo, aplicando en estos un segundo filtro, donde fueron analizados según los siguientes criterios:

3.5.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- ECAs cuya muestra sean adultos mayores con edades ≥ 55 años de edad.
- ECAs que contemplen pacientes con diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2 con o sin comorbilidades asociadas.
- ECAs que midan los niveles de HbA1c, en porcentaje y mmol
- ECAs que incluyan niveles de IMC ≥ 25 kg/m² (sobrepeso u obesidad).
- ECAs con intervención de cualquier tipo de ejercicio aeróbico planificado.

3.5.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- ECAs en sujetos con deterioros cognitivos de cualquier tipo, con presencia de patologías crónicas respiratorias, cardiovascular y/o daño microangiopático.
- ECAs que presenten limitaciones físicas para la realización de ejercicio físico.

3.6 EXTRACCIÓN DE DATOS

Se realizó el proceso de extracción de datos, el cual fue elaborado por tres evaluadores de manera independiente (DG, NR, AS), quienes se basaron en un formulario estandarizado para el grupo de trabajo, con el fin de recopilar la información de los ECAs utilizados. En caso de desacuerdo y/o discrepancia los autores acordaron previamente incorporar el artículo y someterlo al análisis de un asesor independiente (SC) para decidir mediante discusión y consenso su inclusión final.

3.7 RIESGO DE SESGO DE LOS ESTUDIOS INDIVIDUALES

Se desarrolló la evaluación del riesgo de sesgo de los estudios individuales tal como recomienda el Manual de la Colaboración *Cochrane*.¹⁷ Para esta revisión los estudios incluidos se evaluaron de forma cuantitativa y los resultados se muestran en la figura 2, especificando, si cumplían con el criterio (color verde para un bajo riesgo de sesgo), o no lo cumplían (color rojo para un alto riesgo de sesgo), o bien era poco clara (color amarillo para un riesgo incierto/poco fiable/poco claro/falta información). Dentro de los 7 criterios a evaluar se encuentran: i) generación de la secuencia aleatoria; ii) ocultamiento de la secuencia de aleatorización; iii) cegamiento de los participantes y del personal; iv) cegamiento de la evaluación de los resultados; v) datos de resultados incompletos; vi) notificación selectiva de los resultados y vii) otros sesgos.

3.8 SÍNTESIS DE RESULTADOS

Para la realización del análisis y síntesis de los datos se utilizó el programa *Rev-Man 5*. Las medidas de resultados fueron analizadas como variables continuas; utilizando el modelo de efecto aleatorio, los estimadores puntuales ocupados para variables continuas fue la diferencia de medias (DM) estandarizadas (DME) y DM, con sus respectivos intervalos de confianza del 95% (IC).

Los resultados de los artículos solo se pueden combinar para llegar a un estimador puntual cuando son homogéneos, para esto se evaluó la heterogeneidad con la prueba estadística de *chi al cuadrado* y el test de heterogeneidad I². Se considera admisible realizar el metaanálisis cuando los análisis de los datos mostraban baja heterogeneidad, con un valor de chi al cuadrado con un $p > 0,1$ y el test I² con un valor menor o igual a un 40%.

4. RESULTADOS

4.1 SELECCIÓN DE LOS ESTUDIOS

Basados en los criterios de elegibilidad de esta revisión sistemática, se seleccionaron 53 artículos, a los cuales se les aplicó los criterios de inclusión y de exclusión, quedando como resultado 3 estudios incluidos finalmente en este metaanálisis.¹²⁻¹⁴ La figura 1 muestra el diagrama de flujo de las fases de la revisión sistemática, donde se consignan los artículos encontrados en cada base de datos, el resultado de cada proceso de filtración de la información y los 50 artículos excluidos con su respectiva causa de exclusión.

4.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTUDIOS

De acuerdo con los criterios de búsqueda para esta revisión, se identificaron inicialmente 318 artículos, 18 de estos se encuentran duplicados, quedando 300 estudios. Del total filtrado tan solo de 53 artículos entraron dentro de los criterios de elegibilidad, siendo 3 artículos los seleccionados finalmente, a los cuales se le realizó una lectura exhaustiva a texto completo.¹²⁻¹⁴ Al contemplar los 3 estudios seleccionados,¹²⁻¹⁴ el número total de pacientes fue de 161, el promedio de pacientes por estudio es de 53,6, el rango de edad

de los pacientes fue ≥ 55 años, con un promedio de edad de 66.8 años. El resumen de las características clínicas, metodológicas, intervención y los resultados de los artículos incluidos individuales se observan en la tabla 1.

AUTOR/AÑO	CARACTERÍSTICAS PACIENTES	INTERVENCIÓN	SEGUIMIENTO/ MEDIDAS DE RESULTADOS	RESULTADOS
Emerenziani et al. 2015 ¹²	<p>Pacientes obesos, diagnosticados con DMT2.</p> <p>Método de aleatorización no especificado</p> <p>n= 30 pacientes total</p> <p>GE: n= 15 Edad= 66,7 años</p> <p>GC : n= 15 Edad= 66,9 años</p>	<p>GE: Entrenamiento aeróbico sesión de 50 minutos, 3 veces por semana, durante 12 semanas.</p> <p>GC: Mantiene estilo de vida habitual.</p>	<p>Seguimiento a los 90 días.</p> <p>Medidas de resultados: IMC Circunferencia abdominal %masa grasa (FM) HbA1c LDL HDL TC</p>	<p>Tras la intervención la HbA1c disminuyó significativamente de 49.9 mmol/mol a 45.3 mmol/mol en GE y de 53.0 mmol/mol a 45.0 mmol/mol en GC. (p<0,05)</p> <p>En cuanto al IMC disminuyó de 33.6kg/m² a 32.6kg/m², el %FM de 31.5% a 29.5% y la circunferencia abdominal de 117.8cm a 115.6cm (p<0.05).</p>
Mitranun, et	Pacientes con	GE=	Seguimiento	Luego de la

<p>al. 2013¹⁴</p>	<p>DMT2, sedentarios</p> <p>Método de aleatorización no especificado</p> <p>n= 29 pacientes total</p> <p>GE (CON) n=14 Edad= 61.7 años</p> <p>GE (INT) n= 14 Edad= 61.2 años DE:</p> <p>GC n=15 Edad= 60.9 años</p>	<p>Intervención con ejercicio aeróbico continuo (CON) y ejercicio aerobico intervalado (INT) supervisado durante 12 semanas de entrenamiento</p> <p>GC= Mantiene estilo de vida habitual, grupo sedentario</p>	<p>cada 15 días, pre intervención y post intervención</p> <p>Medidas de resultados: PAS PAD IMC HbA1C RCV HDL LDL TC</p>	<p>intervención de ejercicio CON, la HbA1c se vio significativamente disminuida de 61 mmol/mol a 59 mmol/mol asimismo en la intervención de ejercicio INT disminuyó de 60 mmol/mol a 54 mmol/mol en el GE (p<0,05) en comparación con el CG. Mientras que el IMC en el ejercicio CON disminuye de 29.4kg/m² a 29.2kg/m² y en el ejercicio INT aumenta de 29.6kg/m² a 28.5kg/m² (P<0.05) en comparación al CG.</p>
----------------------------------	---	--	--	---

Parra et al 2015 ¹³	Pacientes con DMT2, sedentarios Método de aleatorización no especificado n= 88 pacientes total GE n=47 Edad= 73.2 años DE: 4.8 GC n=41 Edad= 72.6 años DE: 5.1	GE= Intervención con ejercicio aeróbico supervisado por 50 min, 2 días por semana, durante 12 semanas. GC= Mantiene estilo de vida habitual	Seguimiento cada 15 días, pre intervención y post intervención Medidas de resultados: PAS PAD IMC HbA1C RCV TC	Luego de la intervención la HbA1c se vio disminución significativa de 7.0% a 6.8% en el GE (p<0,002) en comparación con el CG. El IMC disminuyó de 31.3kg/m ² a 30.8kg/m ² en el GE. (p<0.005)
-----------------------------------	---	---	---	--

Tabla 1. Características clínicas, metodológicas, intervención y los resultados de los artículos incluidos. Se detallan las abreviaciones utilizadas en la tabla. DMT2: Diabetes Mellitus Tipo 2; MDA: Método de aleatorización; DE: Desviación estandar; GE: Grupo experimental; GC: Grupo control; CON: Ejercicio aeróbico continuo; INT: Ejercicio aeróbico intervalado; HbA1c: Hemoglobina Glicosilada; IMC: Índice de masa corporal; PAS: Presión arterial sistólica; PAD: Presión arterial diastólica; RCV: Riesgo cardiovascular; TC: Colesterol total; HDL-C: Colesterol de lipoproteínas de alta densidad; LDL-C: Colesterol de lipoproteínas de baja densidad; TG: Triglicéridos.

4.3 RESULTADO DEL RIESGO DE SESGO DE LOS ESTUDIOS

La evaluación del riesgo de sesgo realizado por los autores fue de manera independiente para cada uno de los artículos incluidos (figura 2 y 3). Cabe consignar que todos los estudios incluido reportaban el método de aleatorización y el ocultamiento de esta.¹²⁻¹⁴ Con respecto a la aplicación de ciego para pacientes y tratantes, ninguno de los estudios deja claro este aspecto metodológico, limitando su validez interna.¹²⁻¹⁴ El tercer punto referido al cegamiento de evaluadores, solo Parra et al.¹³ incluyó este aspecto metodológico, contrario a los estudios de Emerenziani. et al y Mitranun et al.,¹²⁻¹⁴ quienes no dejaban clara esta información. Continuando con el cegamiento de la evaluación de los resultados, Parra et al.,¹³ nuevamente se muestra como el único estudio con bajo riesgo de sesgo, no así, los estudios de Emerenziani et al., y Mitranun et al.,^{12,14} ya que este aspecto se considera primordial para no sobreestimar o subestimar los resultados de las variables de estudio. El quinto y sexto punto que respecta a datos de resultados incompletos y notificación selectiva de los resultados, respectivamente, se expresan para todos los estudios con un bajo riesgo de sesgo. Para finalizar, el ítem de otros sesgos, se detalla con un bajo riesgo de sesgo para todos los estudios incluidos, debido a que están libres de otras fuentes de sesgo.

	Random sequence generation (selection bias)	Allocation concealment (selection bias)	Blinding of participants and personnel (performance bias)	Blinding of outcome assessment (detection bias)	Incomplete outcome data (attrition bias)	Selective reporting (reporting bias)	Other bias
Emerenziani (2015)	+	?	?	?	+	+	+
Mitranun (2014)	+	?	?	?	+	+	+
Parra (2015)	+	?	+	+	+	+	+

Figura 2. Resumen de evaluación del riesgo de sesgo de los tres artículos incluidos.

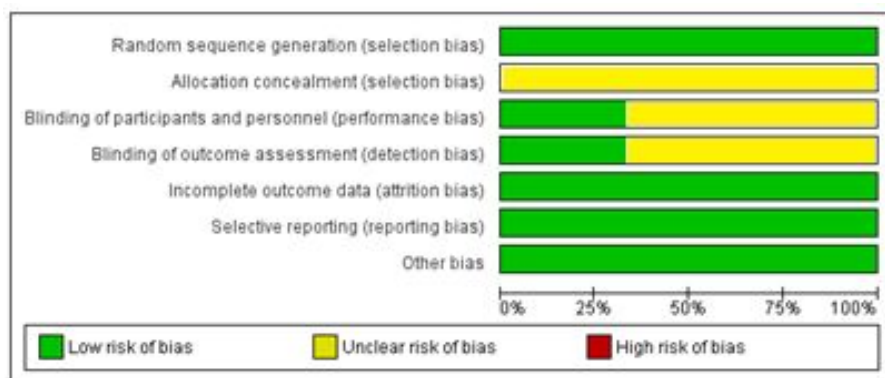


Figura 3. Gráfico de riesgo de sesgo presentado en porcentaje de todos los artículos incluidos.

4.4 MEDIDAS DE RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS

Las medidas de resultados más comúnmente utilizadas, identificadas de mayor a menor incidencia, son: niveles de hemoglobina glicosilada (HbA1c),¹²⁻¹⁴ el índice masa corporal (IMC),¹²⁻¹⁴ el colesterol total (TC),¹²⁻¹⁴ la presión arterial sistólica y diastólica (PAS-PAD),^{13,14} el riesgo cardiovascular (RCV),^{13,14} el colesterol de lipoproteínas de alta y baja densidad (LDL-HDL) y la circunferencia abdominal.¹²

4.5 SÍNTESIS DE LOS RESULTADOS

Con respecto al análisis de los datos, 3 estudios cumplieron con los criterios de selección de esta revisión sistemática.¹²⁻¹⁴ Al analizar la efectividad del ejercicio aeróbico, con respecto a los niveles de HbA1c en adultos mayores con DMT2 que presenten sobrepeso, se identifica que los 3 estudios incluidos estaban en condiciones de agruparse sobre la base de un estimador porcentual.

Los resultados del metaanálisis son: para la efectividad del ejercicio aeróbico sobre la HbA1c en comparación con el grupo control de los 3 artículos incluidos es de -1.91 (IC -3.44,-0.37; p=0.02) (figura 4). Para la efectividad del ejercicio aeróbico sobre la HbA1c en comparación con el grupo control solo en artículos con medición de mmol/mol es de -6.08 (IC -11.23,-0.93; p=0.02) (figura 5). Para los resultados de la efectividad del ejercicio

aeróbico sobre el IMC en comparación con el grupo control en todos los estudios incluidos es de $-0,73$ (IC $-1,40,-0,06$ $p= 0,03$) (figura 6).

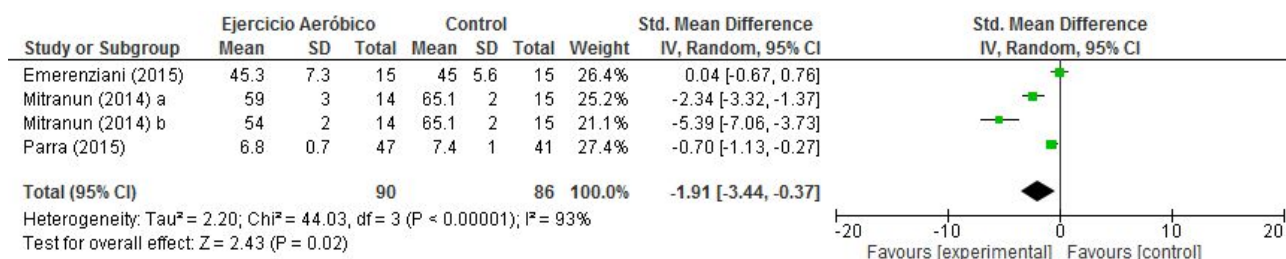


Figura 4. Niveles de HbA1c en la terapia con ejercicio aeróbico vs. grupo control en todos los artículos incluidos.

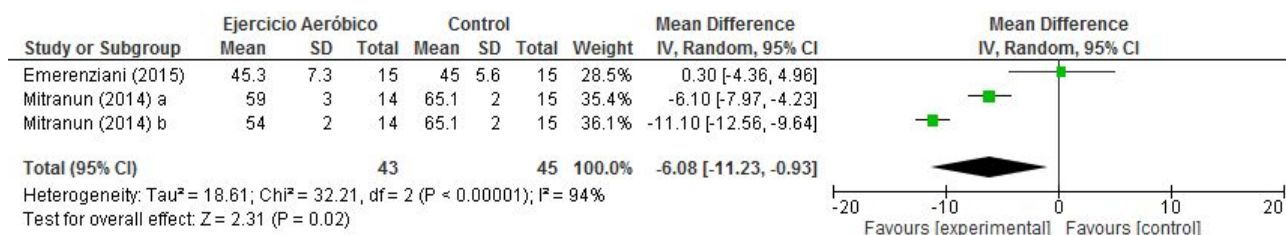


Figura 5. Niveles de HbA1c en la terapia con ejercicio aeróbico vs. grupo control en los artículos con medición de mmol/mol

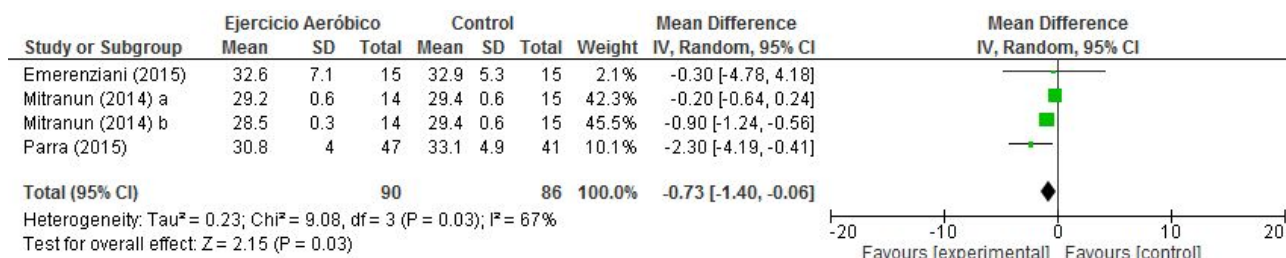


Figura 6: Niveles de IMC en la terapia con ejercicio aeróbico vs. grupo control.

5. DISCUSIÓN

Se determinó la efectividad del ejercicio aeróbico sobre los niveles de HbA1c en pacientes adultos mayores con sobrepeso y diabetes mellitus tipo 2. Para esto, se realizó una síntesis de la evidencia que se encuentra disponible a través de una RS de ECA's, para tal situación se seleccionaron 3 artículos que cumplieran con los criterios de elegibilidad,¹²⁻¹⁴ considerándose factible la realización de un metaanálisis de los artículos seleccionados.

Existen RS que han estudiado la efectividad del ejercicio aeróbico en adultos mayores con DMT2, en los cuales se ha concluido que esta modalidad de tratamiento es completamente efectiva para el control de los niveles de HbA1c y de otros parámetros relacionados con trastornos metabólicos generados por la DMT2.¹⁵⁻¹⁶ Sin embargo, estas RS han incluido a sujetos agrupados con gran heterogeneidad según su IMC, provocando una complicación para analizar los cambios en el control glicémico y nutricional detallados en cada uno de los estudios.¹⁵⁻¹⁶

Las RS que se revisaron han incluido a sujetos agrupados con gran heterogeneidad según su IMC, provocando una complicación para analizar los cambios en el control glicémico y nutricional detallados en cada uno de los estudios.¹⁵⁻¹⁶ Debido a esto, se hace necesario especificar el IMC de los grupos muestrales, apartando las categorías de sobrepeso u obesidad. Esta RS aporta esa información que es importante para determinar la efectividad del ejercicio aeróbico sobre los niveles de HbA1c en adultos mayores con DMT2 pero que presenten un IMC $\geq 25\text{kg/m}^2$, como también conocer la influencia del ejercicio aeróbico sobre los niveles de HbA1c en las personas mayores con sobrepeso y DMT2.

Las RS estudiadas en este trabajo, concluyen que el ejercicio aeróbico es efectivo para reducir los niveles de HbA1c en adultos mayores con DMT2, sin embargo, pocas RS informan acerca de la relación sobrepeso y los cambios inducidos por el ejercicio aeróbico. Los resultados de las RS estudiadas, son concordantes con esta RS, ya que en los 3 estudios incluidos en esta RS se observa una disminución de la HbA1c, es también aceptado el hecho que en estos sujetos con un IMC $\geq 25\text{kg/m}^2$ se aprecia objetivamente una disminución de los niveles de HbA1c. Emerenziani et al.,¹² evidenciaron una

disminución de la HbA1c en el grupo intervenido con ejercicio aeróbico, el cual realizó una terapia de ejercicio aeróbico continuo de moderada intensidad ($VO_{2max} = 57\%$) durante un periodo de 3 meses, realizado 2 veces por semana con una duración de 50 minutos por sesión. Tal modalidad se realizó en una trotadora a no más de 5km/hr o en un cicloergómetro a 40 RPM. Además, entregó asesoría nutricional en ambos grupos de estudio. Los resultados del grupo de intervención no representan gran relevancia comparados con el grupo control, ya que en este último la HbA1c disminuyó de 53.0 mmol/mol a 45.0mmol/mol y en el grupo de intervencion solo disminuyó de 49.9mmol/mol a 45.3mmol/mol ($p<0.05$). Estos resultados se pueden deber a la falta de una evaluación del cumplimiento del protocolo nutricional a lo largo de este estudio, según relatan sus autores, y por lo cual éstos, concluyeron que los sujetos probablemente no cumplieron totalmente con el plan de alimentación. Por otro lado, el IMC del grupo de intervención obtuvo una mayor disminución comparada con el grupo control, reduciendo su IMC de 33.6kg/m² a 32.6kg/m² y de 33.0kg/m² a 32.9kg/m² respectivamente; sin presentar cambios significativos ($p<0,05$).

Parra et al.,¹³ realizó una intervención de ejercicio aeróbico continuo durante un periodo de 3 meses, con una frecuencia de dos días a la semana en sesiones de 50 min. Cada sesión se distribuyó en calentamiento, el cual consiste en realizar estiramientos de los principales grupos musculares por 10 minutos, continuando con una caminata circular a un ritmo que permitiera hablar a los sujetos durante 40 min, finalizando con vuelta a la calma durante 10 minutos. Tras la intervención, la diferencia en el valor medio de HbA1c de los 2 grupos se amplió hasta el 0.6%, disminuyendo en el grupo de intervención de un 7.0% de HbA1c a un 6.8% ($p<0,05$), en cambio en el grupo control aumentó de un 7.3% a un 7.4% de la HbA1c. El Índice de masa corporal disminuyó de 31.3kg/m² a 30.8kg/m² en el grupo de intervención, en cambio en el grupo control aumento de 32.7kg/m² a 33.1kg/m² ($p<0.05$).

Mitranun et al.,¹⁴ establecieron dos tipos de entrenamiento, uno aeróbico continuo (CON) y otro aeróbico intervalado (INT), en sujetos con tratamiento farmacológico de base, además, de estar instruidos para no alterar su hábito de ingesta dietética a lo largo del estudio. En el grupo CON, la intervención consistió en ejercicios sobre trotadora durante

40 minutos, con una frecuencia de 3 veces por semana, durante un período de 3 meses, al final de la intervención, este grupo arrojó una disminución de los niveles de HbA1c de 61 mmol/mol a 59 mmol/mol, por otro lado en el grupo control se observó un aumento de la HbA1c de 62 mmol/mol a 65.1mmol/mol, a su vez el IMC disminuyó de 29.4kg/m² a 29.2kg/m² y de 29.7kg/m² a 29.4kg/m², respectivamente. En el grupo INT, se realizó una intervención en 3 fases, durante un periodo de 3 meses, con una frecuencia de 3 veces por semana. La primera fase consistió en ejercicios sobre trotadora durante 30 min; en la segunda fase se realizaron cuatro ejercicios de alta intensidad seguido por un ejercicio de baja intensidad durante 30 min. En la fase 3 se realizaron los mismos ejercicios que en la fase anterior, pero durante 40 min. Los resultados de este grupo arrojaron una disminución de la HbA1c de 60 mmol/mol a 54 mmol/mol, en cambio en el grupo control aumentó de 62 mmol/mol a 65.1 mmol/mol, por otro lado los resultados de IMC disminuyeron de 29.6 kg/m² a 28.5 kg/m² y en el grupo control de 29.7 kg/m² a 29.4 kg/m².

En los 3 estudios incluidos en esta RS se observó una disminución de los niveles de HbA1c. Tal como se observa en el estudio de Mitranun et al.¹⁴ en el cual la frecuencia del entrenamiento era de 3 veces por semana durante 40 minutos en el grupo CON e INT, en cambio en los estudios de Emerenziani et al. y Parra et al.^{12,13} se observa una frecuencia de 50 minutos para cada sesión de entrenamiento, pero solo 2 veces por semana. Estos cambios obtenidos se pueden explicar mediante diversos factores, siendo uno de ellos la frecuencia del ejercicio, ya que al realizar ejercicio aeróbico con mayor frecuencia, como lo dice la *American Diabetes Association* (ADA),⁶⁸ se generan mayores cambios a nivel fisiológico como lo son: el aumento de la capacidad de inducir la captación de glucosa independiente de la insulina, el aumento de las capacidades oxidativas y no oxidativas en el músculo esquelético y probablemente también la transformación de los tipos de fibras musculares sumado a adaptaciones en la densidad capilar, flujo sanguíneo, glucógeno, GLUT 4, señales postreceptor de la insulina, mejoría de la función de la célula Beta pancreática, además, de un aumento de la movilización y depuración de ácidos grasos no esterificados.⁶⁹

Si bien los niveles de HbA1c disminuyen en todos los grupos de intervención, es importante resaltar que en el estudio de Emerenziani et al.¹² la disminución de la HbA1c se

aprecia mayormente favorecida en el grupo control en comparación con el grupo de intervención, efecto contrario al que se genera en el estudio de Mitranun et al.¹⁴ y el de Parra et. al.¹³ Estas diferencias en los valores de HbA1c se asocian a factores como la dieta, encontrándose solo en el estudio de Emerenziani et al.¹² un asesoramiento dietético, lo que ha llevado, según sus autores, a un posible incumplimiento del protocolo nutricional a lo largo del estudio por parte del grupo de intervención y que además al haberse mantenido un mejor cumplimiento del protocolo dietético por parte del grupo control, coincide con el fundamento de Lahsen et al.⁷⁰ al explicar que luego de 3 meses de iniciado un plan nutricional, en pacientes diabéticos, es posible mejorar el control metabólico de la HbA1c.

Con respecto a la valoración de los niveles de sobrepeso, se establece una disminución del valor de IMC para todos los grupos intervenidos con ejercicio aeróbico de todos los estudios incluidos.¹²⁻¹⁴ En el estudio de Emerenziani et al.,¹² el grupo de intervención disminuye el IMC de 33.6 a 32.6 kg/m²; para el estudio de Mitranun et al.,¹⁴ en el grupo CON, el IMC disminuyó de 29,4 a 29,2 kg/m² y en el grupo INT de 29,6 a 28,5 kg/m²; y finalmente para el estudio de Parra et al.,¹³ el IMC disminuyó de 31,3 a 30,8 kg/m². Por otro lado, solo para los estudios de Emerenziani et al. y Mitranun et al.,^{12,14} hubo una disminución en el IMC para el grupo control, estableciéndose que sólo para el estudio de Parra et al.¹³ hubo un aumento del IMC de 32.7 a 33.1 kg/m². Esta disminución del IMC en los estudios de Emerenziani et al.¹² y Mitranun et al.¹⁴ se puede atribuir, según el estudio de Gómez-Cabello⁷¹, a la pérdida de masa muscular que aumenta de un 0.5% a un 2% por cada año después de los 50 años de edad. Además considerar que en el estudio de Emerenziani et al.¹² se realizó un asesoramiento dietético y psicológico a todos los integrantes del estudio.

Con respecto a las limitaciones de la RS, se puede considerar la falta de una concordancia para las unidades de medida utilizadas para valorar los niveles de HbA1c. Además del no uso de literatura gris; la que consiste en la información biomédica no incluida en las bases de datos; y que por lo demás, es necesaria para la búsqueda de los estudios incluidos. Esto se considera un sesgo de publicación y se debe tener en cuenta, ya que existe la probabilidad de que haya estudios que pueden haber quedado fuera de la revisión por

problemas de indización. Por último, se agradece a los autores de la revisión por prestar información al desarrollo de esta investigación.

6. CONCLUSIÓN

Según los resultados arrojados por los estudios incluidos en esta RS, existe evidencia que avala la efectividad del ejercicio aeróbico sobre los niveles de HbA1c en adultos mayores con sobrepeso y DMT2, respondiendo así la pregunta de investigación y cumpliendo con el objetivo general de esta RS, donde los estudios centrados en la población adulta mayor con sobrepeso (IMC $\geq 25\text{kg/m}^2$) avalan el efecto favorable que entrega el ejercicio aeróbico, realizado durante al menos 3 meses, con una frecuencia de 2 a 3 veces por semana y durante un tiempo de al menos 30 a 40 minutos por sesión para lograr reducir los niveles de HbA1c y los parámetros de IMC de forma significativa, sin dejar fuera factores relevantes como la dieta, que podrían entregar una tendencia a las mejoras de estos niveles.

7. REFERENCIAS

1. Ministerio de salud. Guía clínica diabetes mellitus tipo 2. Santiago: Minsal; 2010.
2. International Diabetes Federation. Atlas de la diabetes de la FID. Séptima Edición, 2000. [Actualizado 12 nov 2015].
3. Ministerio de salud. Encuesta nacional de salud ENS. Tomo 1. Chile: Minsal; 2009-2010.
4. Kahn S, Cooper M, Del Prato S. Pathophysiology and treatment of type 2 diabetes: perspectives on the past, present, and future. *The Lancet*. 2014;383(9922):1068-1083.
5. Manuel Moreno G. Definición y clasificación de la obesidad. *Revista Médica Clínica Las Condes*. 2012;23(2):124-128.
6. Campuzano Maya G, Latorre Sierra G. La HbA1c en el diagnóstico y en el manejo de la diabetes. Colombia: Editora Médica Colombiana; 2010.
7. Ministerio de salud. Estrategia nacional de salud para el cumplimiento de los Objetivos Sanitarios de la Década. año 2011; 7-347.
8. Abel AL, Simón BC, Nelly CG, Iván AM, Luis EC, Ana LF, Guitta SM. Asumiendo el control de la diabetes. 2015
9. Standards of Medical Care in Diabetes-2012. *Diabetes Care*. 2011; 35: 11-63.
10. Ferrer-García J, Sánchez López P, Pablos-Abella C, Albalat-Galera R, Elvira-Macagno L, Sánchez-Juan C et al. Beneficios de un programa ambulatorio de ejercicio físico en sujetos mayores con diabetes mellitus tipo 2. *Endocrinología y Nutrición*. 2011;58(8):387-394.
11. Gómez R, Monteiro H, Cossio-Bolaños M, Fama-Cortez D, Zanesco A. El ejercicio físico y su prescripción en pacientes con enfermedades crónicas degenerativas. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*. 2010;27(3):379-386.
12. Emerenziani G. Effects of Aerobic Exercise Based upon Heart Rate at Aerobic Threshold in Obese Elderly Subjects with Type 2 Diabetes. *International Journal of Endocrinology*. 2015; 20 (8):1-7.
13. Parra-Sánchez J. Evaluación de un programa de ejercicio físico supervisado en pacientes sedentarios mayores de 65 años con diabetes mellitus tipo 2. *Atención Primaria*. 2015;47(9):555-562.

14. Mitranun W. Continuous vs interval training on glycemic control and macro- and microvascular reactivity in type 2 diabetic patients. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 2013;24(2):69-76.
15. Dombrowski E. The effect of nutrition and exercise in addition to hypoglycemic medications on HbA1C in patients with type 2 diabetes mellitus: a systematic review. *JBIC Database of Systematic Reviews and Implementation Reports*. 2014;12(2):141-187.
16. Yang Z. Resistance Exercise Versus Aerobic Exercise for Type 2 Diabetes: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*. 2013;44(4):487-499.
17. Higgins JPT, Green S, editores. *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions Version 5.1.0 [actualizado Mar 2011]*. The Cochrane Collaboration, 2011 [consultado 11 Oct 2017]. Disponible en: www.cochrane-handbook.org.
18. Ferrer-García J. Beneficios de un programa ambulatorio de ejercicio físico en sujetos mayores con diabetes mellitus tipo 2. *Endocrinología y Nutrición*. 2011;58(8):387-394.
19. Gregg E. Association of an Intensive Lifestyle Intervention With Remission of Type 2 Diabetes. *JAMA*. 2012;308(23):2489-2496.
20. Eakin, E. Living Well With Diabetes: 24-Month Outcomes From a Randomized Trial of Telephone-Delivered Weight Loss and Physical Activity Intervention to Improve Glycemic Control. *Diabetes Care*. 2014;37(8):2177-2185.
21. Arman, Y. Effect of Glycemic Regulation on Endocan Levels in Patients With Diabetes. *Angiology*. 2015; 67(3):239-244.
22. Prospective association of a genetic risk score and lifestyle intervention with cardiovascular morbidity and mortality among individuals with type 2 diabetes: the Look AHEAD randomised controlled trial. *Diabetologia*. 2015;58(8):1803-1813.
23. Zhiyuan, W. Effect of transcutaneous electrical nerve stimulation at acupoints on patients with type 2 diabetes mellitus: a randomized controlled trial. *Journal of Traditional Chinese Medicine*. 2015;35(2):134-140.
24. Schreuder, T. Combined aerobic and resistance exercise training decreases peripheral but not central artery wall thickness in subjects with type 2 diabetes. *European Journal of Applied Physiology*. 2014;115(2):317-326.

25. Paula, T. Effects of the DASH Diet and Walking on Blood Pressure in Patients With Type 2 Diabetes and Uncontrolled Hypertension: A Randomized Controlled Trial. *The Journal of Clinical Hypertension*.2015;17(11):895-901.
26. Dasgupta, K. Physician step prescription and monitoring to improve ARTERial health (SMARTER): A randomized controlled trial in patients with type 2 diabetes and hypertension. *Diabetes, Obesity and Metabolism*.2017; 19(5):695-704.
27. Myette-Côté, É. The Effect of Exercise with or Without Metformin on Glucose Profiles in Type 2 Diabetes: A Pilot Study. *Canadian Journal of Diabetes*.2016; 40(2):173-177.
28. Delevatti, R. Glucose control can be similarly improved after aquatic or dry-land aerobic training in patients with type 2 diabetes: A randomized clinical trial. *Journal of Science and Medicine in Sport*.2016;19(8):688-693.
29. Liu Y. The supportive effect of supplementation with α -keto acids on physical training in type 2 diabetes mellitus. *Food Funct*. 2015;6(7):2224-2230.
30. Eakin, E. Six-Month Outcomes from Living Well with Diabetes: A Randomized Trial of a Telephone-Delivered Weight Loss and Physical Activity Intervention to Improve Glycemic Control. *Annals of Behavioral Medicine*.2013; 46(2):193-203.
31. Terada, T. Targeting specific interstitial glycemic parameters with high-intensity interval exercise and fasted-state exercise in type 2 diabetes. *Metabolism*.2016; 65(5):599-608.
32. Blomster, J. The influence of physical activity on vascular complications and mortality in patients with type 2 diabetes mellitus. *Diabetes, Obesity and Metabolism*.2013; 15(11):1008-1012.
33. Balducci, S. Effect of supervised exercise training on musculoskeletal symptoms and function in patients with type 2 diabetes: the Italian Diabetes Exercise Study (IDES). *Acta Diabetologica*.2014; 51(4):647-654.
34. Waki, K. DialBetics With a Multimedia Food Recording Tool, FoodLog. *Journal of Diabetes Science and Technology*. 2015; 9(3):534-540.
35. Terada T. Exploring the Variability in Acute Glycemic Responses to Exercise in Type 2 Diabetes. *Journal of Diabetes Research*. 2013;2013:1-6.
36. PETER, I. Genetic Modifiers of Cardiorespiratory Fitness Response to Lifestyle Intervention. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 2014; 46(2):302-311.

37. Byrkjeland, R. Effects of exercise training on HbA1c and VO₂peak in patients with type 2 diabetes and coronary artery disease: A randomised clinical trial. *Diabetes and Vascular Disease Research*.2015;12(5):325-333.
38. Byrkjeland R. Reduced endothelial activation after exercise is associated with improved HbA1c in patients with type 2 diabetes and coronary artery disease. *Diabetes and Vascular Disease Research*. 2017;14(2):94-103.
39. EARNEST C. Aerobic and Strength Training in Concomitant Metabolic Syndrome and Type 2 Diabetes. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2014;46(7):1293-1301.
40. Olson E. Impact of a brief intervention on self-regulation, self-efficacy and physical activity in older adults with type 2 diabetes. *Journal of Behavioral Medicine*. 2015;38(6):886-898.
41. Tulloch H. Exercise Facilitators and Barriers from Adoption to Maintenance in the Diabetes Aerobic and Resistance Exercise Trial. *Canadian Journal of Diabetes*. 2013;37(6):367-374.
42. Dempsey P. Benefits for Type 2 Diabetes of Interrupting Prolonged Sitting With Brief Bouts of Light Walking or Simple Resistance Activities. *Diabetes Care*. 2016;39(6):964-972.
43. Gainey A. Effects of Buddhist walking meditation on glycemic control and vascular function in patients with type 2 diabetes. *Complementary Therapies in Medicine*. 2016;26:92-97.
44. Moncrieft A. Effects of a Multicomponent Life-Style Intervention on Weight, Glycemic Control, Depressive Symptoms, and Renal Function in Low-Income, Minority Patients With Type 2 Diabetes. *Psychosomatic Medicine*. 2016;78(7):851-860.
45. Rossen J. Physical activity promotion in the primary care setting in pre- and type 2 diabetes - the Sophia step study, an RCT. *BMC Public Health*. 2015;15(1):1-11.
46. Patel R. Effectiveness of a Group-Based Culturally Tailored Lifestyle Intervention Program on Changes in Risk Factors for Type 2 Diabetes among Asian Indians in the United States. *Journal of Diabetes Research*. 2017:1-13.
47. Vanroy J. Short- and long-term effects of a need-supportive physical activity intervention among patients with type 2 diabetes mellitus: A randomized controlled pilot trial. *PLOS ONE*. 2017;12(4):1-13.

48. Padhye N. Effect of self-monitoring clusters on weight and hemoglobin A1c. 2016 38th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC). 2016;264-278.
49. Vissenberg C. The impact of a social network based intervention on self-management behaviours among patients with type 2 diabetes living in socioeconomically deprived neighbourhoods: a mixed methods approach. *Scandinavian Journal of Public Health*. 2017;45(6):569-583.
50. Balducci S. Level and correlates of physical activity and sedentary behavior in patients with type 2 diabetes: A cross-sectional analysis of the Italian Diabetes and Exercise Study_2. *PLOS ONE*. 2017;12(3):629-648.
51. Van der Weegen S. It's LiFe! Mobile and Web-Based Monitoring and Feedback Tool Embedded in Primary Care Increases Physical Activity: A Cluster Randomized Controlled Trial. *Journal of Medical Internet Research*. 2015;17(7):184.
52. McInnes N. Piloting a Remission Strategy in Type 2 Diabetes: Results of a Randomized Controlled Trial. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2017;102(5):1596-1605.
53. Sénéchal M. Association between Changes in Muscle Quality with Exercise Training and Changes in Cardiorespiratory Fitness Measures in Individuals with Type 2 Diabetes Mellitus: Results from the HART-D Study. *PLOS ONE*. 2015;10(8):26-42.
54. Johansen M. Effect of an Intensive Lifestyle Intervention on Glycemic Control in Patients With Type 2 Diabetes. *JAMA*. 2017;318(7):637.
55. VAN DIJK J. Exercise and 24-h Glycemic Control. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2013;45(4):628-635.
56. Terada T. Feasibility and preliminary efficacy of high intensity interval training in type 2 diabetes. *Diabetes Research and Clinical Practice*. 2013;99(2):120-129.
57. Dempsey P. Interrupting prolonged sitting in type 2 diabetes: nocturnal persistence of improved glycaemic control. *Diabetologia*. 2016;60(3):499-507.
58. Saengtibovorn S, Taneepanichskul S. Effectiveness of lifestyle change plus dental care (LCDC) program on improving glycemic and periodontal status in the elderly with type 2 diabetes. *BMC Oral Health*. 2014;14(1): 13-36.

59. Lim S. Multifactorial intervention in diabetes care using real-time monitoring and tailored feedback in type 2 diabetes. *Acta Diabetologica*. 2015;53(2):189-198.
60. Nascimentoa T. Self-care improvement after a pharmaceutical intervention in elderly type 2 diabetic patients. *Current Diabetes Reviews*. 2015;12(2):120-128.
61. Kuznetsov L. Diabetes-specific quality of life but not health status is independently associated with glycaemic control among patients with type 2 diabetes: A cross-sectional analysis of the ADDITION-Europe trial cohort. *Diabetes Research and Clinical Practice*. 2014;104(2):281-287.
62. Pascale M. Study Protocol: The Norfolk Diabetes Prevention Study [NDPS]: a 46 month multi - centre, randomised, controlled parallel group trial of a lifestyle intervention [with or without additional support from lay lifestyle mentors with Type 2 diabetes] to prevent transition to Type 2 diabetes in high risk groups with non - diabetic hyperglycaemia, or impaired fasting glucose. *BMC Public Health*. 2017;17(1):246-262.
63. Madden K. Aerobic training in older adults with type 2 diabetes and vasodepressive carotid sinus hypersensitivity. *Aging Clinical and Experimental Research*. 2013;25(6):651-657.
64. Chao J. The effect of integrated health management model on the health of older adults with diabetes in a randomized controlled trial. *Archives of Gerontology and Geriatrics*. 2015;60(1):82-88.
65. YATES T. Adverse Responses and Physical Activity. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2014;46(8):1617-1623.
66. Espeland M. Effects of Physical Activity Intervention on Physical and Cognitive Function in Sedentary Adults With and Without Diabetes. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*. 2016;179.
67. Park S. Effects on training and detraining on physical function, control of diabetes and anthropometrics in type 2 diabetes; a randomized controlled trial. *Physiotherapy Theory and Practice*. 2014;31(2):83-88.
68. Association A. American Diabetes Association [Internet]. American Diabetes Association. 2017 [cited 17 December 2017]. Available from: <http://www.diabetes.org>

69. Márquez A. Exercise in the treatment of type 2 diabetes mellitus. *Revista Argentina de Endocrinología y Metabolismo*. 2012;48(4):203-210.
70. Lahsen R. Nutritional Approach in Diabetes Mellitus. *Revista Médica Clínica Las Condes*. 2009;20(5): 588-593
71. A. Gómez-Cabello. Envejecimiento y composición corporal: la obesidad sarcopénica en España 2012;27(1):22-30

Glosario

Diabetes= Enfermedad metabólica caracterizada por eliminación excesiva de orina, adelgazamiento, sed intensa y otros trastornos generales.

Diabetes mellitus= Enfermedad metabólica producida por una secreción deficiente de insulina, lo que produce un exceso de glucosa en la sangre.

Diabetes Mellitus tipo II= es un trastorno metabólico que se caracteriza por hiperglucemia en el contexto de resistencia a la insulina y falta relativa de insulina.

Ejercicio aeróbico= Actividad física continuada en el tiempo y moderada (no intensa), que requiere un esfuerzo adicional del corazón y los pulmones para aumentar el aporte de oxígeno a la musculatura esquelética.

Ejercicio físico= Es la realización de movimientos corporales planificados, repetitivos y en ocasiones supervisados por un instructor, con el objetivo de generar un bienestar físico.

Ejercicio resistencia= Es la capacidad de mantener un esfuerzo físico de forma eficaz durante el mayor tiempo posible. Existen dos tipos de resistencia, la Resistencia aeróbica y la resistencia anaeróbica.

Glicemia= Medida de la cantidad de glucosa presente en la sangre.

Hemoglobina glicosilada= Es una heteroproteína formada por la unión de moléculas de hemoglobina y moléculas de glucosa. El valor HbA1c, es decir, la concentración de HbA1c en la sangre, sirve para poder llevar un seguimiento del metabolismo glucémico durante un periodo de tiempo. 5.6%

Hiperglicemia= Nivel de glucosa en la sangre superior al normal.

Índice masa corporal= Medida de referencia para determinar el grado de peso de una persona. Este índice relaciona el peso y la talla del individuo y se calcula mediante el cociente entre el peso (en kg) y la estatura

Insulina= Hormona segregada por los islotes de Langerhans en el páncreas, que regula la cantidad de glucosa existente en la sangre.

Microangiopatía= Es una afectación de los pequeños vasos sanguíneos. A menudo se asocia a una diabetes y en algunos casos existen factores genéticos.

Nefropatía= Refiere al daño, enfermedad o patología del riñón.

Neuropatía= Nombre genérico con que se designan las afecciones nerviosas, especialmente aquellas que afectan al sistema nervioso periférico.

Obesidad= Estado patológico que se caracteriza por un exceso o una acumulación excesiva y general de grasa en el cuerpo. Según OMS se define como un índice de masa corporal ≥ 30 kg/m².

Retinopatía= término genérico que se utiliza en medicina para hacer referencia a cualquier enfermedad no inflamatoria que afecte a la retina, es decir a la lámina de tejido sensible a la luz que se encuentra en el interior del ojo.

Sobrepeso= Es el aumento del peso corporal por encima de un patrón dado en relación con la talla. Según la OMS se define como un índice de masa corporal ≥ 25 kg/m².