



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE FISIOTERAPIA**

Efectividad del Ejercicio Aeróbico en adultos con Diabetes Mellitus Tipo 2

Trabajo de Titulación para optar al título de Licenciada en Fisioterapia

Autora

Acosta Hidalgo Melany Anahi

Tutor

Mgs. Romero Rodríguez María Gabriela

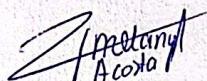
Riobamba, Ecuador. 2025

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, Acosta Hidalgo Melany Anahi, con cédula de identidad 1600738304 autora del trabajo de investigación titulado: **Efectividad del Ejercicio Aeróbico en adultos con Diabetes Mellitus Tipo 2**; certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor de la obra referida será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 11 de noviembre de 2025.



Acosta Hidalgo Melany Anahi

C.I: 1600738304



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE FISIOTERAPIA**

CERTIFICADO DEL TUTOR

Yo, Mgs. María Gabriela Romero Rodríguez docente de la carrera de Fisioterapia de la Universidad Nacional de Chimborazo, en mi calidad de tutor del proyecto de investigación denominado "**Efectividad del ejercicio aeróbico en adultos con Diabetes Mellitus tipo 2**", elaborado por la señorita Melany Anahi Acosta Hidalgo, certifico que, una vez realizadas la totalidad de las correcciones el documento se encuentra apto para su presentación y sustentación.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad facultando a los interesados en hacer uso del presente para los trámites correspondientes.

Riobamba, 30 de octubre de 2025.

Atentamente,


Mgs. María Gabriela Romero Rodríguez
DOCENTE TUTOR



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE FISIOTERAPIA**

DICTAMEN FAVORABLE DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación “**EFFECTIVIDAD DEL EJERCICIO AERÓBICO EN ADULTOS CON DIABETES MELLITUS TIPO 2**”, presentado por **ACOSTA HIDALGO MELANY ANAHI**, con cédula de identidad número **1600738304**, emitimos el **DICTAMEN FAVORABLE**, conduce a la **APROBACIÓN** de la titulación.

Certificamos haber revisado y evaluado el trabajo de investigación y cumplida la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 11 de noviembre de 2025.

Mgs. María Belén Pérez García
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO

Mgs. Sonia Alexandra Álvarez Carrión
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO

Mgs. Gabriela Alejandra Delgado Masache
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



CERTIFICACIÓN

Que, **ACOSTA HIDALGO MELANY ANAHI** con CC: **1600738304**, estudiante de la Carrera de **FISIOTERAPIA**, Facultad de Ciencias de la Salud; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "**EFFECTIVIDAD DEL EJERCICIO AERÓBICO EN ADULTOS CON DIABETES MELLITUS TIPO 2**", cumple con el 8% de similitud y 5% de textos potencialmente generados por IA, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **COMPILATIO**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente, autorizo continuar con el proceso.

Nota: Se procede a la actualización del certificado debido a un error en el documento inicial, en el cual no se incluyó el porcentaje de uso de IA correspondiente al trabajo de titulación de la estudiante. La situación ha sido corregida con el fin de garantizar la transparencia y la integridad del proceso de revisión académica.

Riobamba, 05 de diciembre de 2025

Mgs. María Gabriela Romero Rodríguez
TUTORA

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación va dedicado a todas aquellas personas que estuvieron a mi lado en todo este proceso de estudio y finalización de estudios, mis amigos, familiares y compañeros de estudio. Mis padres que son mi motor fundamental, los que me apoyaron siempre, inculcándome valores y pasión por la profesión, ellos que estuvieron a mi lado en esas noches de desvelo, ellos a los que estaré eternamente agradecida.

También va dedicado a mi mascota Tito, que falleció antes de que me pueda ver como una profesional; el fue mi apoyo emocional cada que necesitaba tomar un respiro y alegrar mis días mas abrumadores, te extraño y anhelo verte pronto.

Finalmente, esta tesis va dedicada a mi misma, porque se por todo el sacrificio que tuve que pasar para poder graduarme y obtener este título que tanto anhelaba.

Acosta Hidalgo Melany Anahi

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por guiarme en este camino y permitirme alcanzar esta meta. A mi familia, mi pilar fundamental, por su amor incondicional y apoyo constante; gracias a ustedes he podido superar cada obstáculo y convertirme en la profesional que soy hoy.

A la Universidad Nacional de Chimborazo, por brindarme una formación de calidad y permitirme desarrollar las habilidades necesarias para ejercer esta linda carrera, la fisioterapia. En especial, agradezco a mi tutora de tesis, Mgs. Gabriela Romero, por su invaluable guía y conocimientos. Gracias a esta experiencia, he descubierto mi pasión por mi carrera profesional y estoy ansiosa por aportar mis conocimientos al campo de la salud.

ÍNDICE GENERAL

DECLARATORIA DE AUTORÍA	
DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR	
CERTIFICADO MIEMBROS DEL TRIBUNAL	
CERTIFICADO DE PLAGIO	
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
ÍNDICE DE TABLAS	
RESUMEN	
ABSTRACT	
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	13
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	15
2.1.Diabetes.....	15
2.1.1.Definición.....	15
2.1.2.Fisiología de la insulina	16
2.1.3.Fisiopatología.....	16
2.1.4.Prevalencia	17
2.1.5.Etiología	18
2.1.6.Factores de Riesgo Modificables	19
2.1.7.Factores de Riesgo no Modificables	20
2.1.8.Signos y Síntomas	21
2.1.9.Diagnóstico Médico y Fisioterapéutico	21
2.1.10.Cómo Abordar esta patología	22
2.2.Ejercicio Aeróbico	22
2.2.1.Definición.....	22
2.2.2.Beneficio del Ejercicio Aeróbico en Pacientes con Diabetes Mellitus Tipo 2 ..	23
2.2.3.Contraindicaciones del ejercicio aeróbico en DM2	24
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	26
3.1.Enfoque de la Investigación.....	26
3.2.Diseño de la Investigación	26
3.3.Nivel o alcance de la investigación.....	26
3.4.Tipo de Investigación.....	26
3.4.1.Por los datos	26
3.4.2.Por el Tiempo	26
3.5.Método de investigación	26
3.6.Población y Muestra.....	26
3.6.1.Población.....	26
3.6.2.Muestra.....	27
3.7.Criterios de Inclusión y Exclusión	27
3.7.1.Inclusión.....	27
3.7.2.Exclusión.....	27
3.7.3.Técnicas de Recolección de Datos	27
3.8.Métodos de análisis, y procesamiento de datos	27

3.9.Métodos de análisis, y procesamiento de datos	28
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
4.1.Resultados obtenidos	32
4.2.Discusión	39
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	41
5.1.Conclusiones	41
5.2.Recomendaciones	42
BIBLIOGRAFÍA	43

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Estudios evaluados con escala PEDro.....	29
Tabla 2. Resultados de artículos seleccionados escala PEDro	32

RESUMEN

Introducción: La diabetes mellitus tipo 2, es una enfermedad metabólica crónica con hiperglucemia, siendo una epidemia global que, al ir avanzando, llega a tener complicaciones graves. El ejercicio aeróbico es una intervención terapéutica clave, debido a que mejora el control glucémico, sensibilidad a la insulina, presión arterial, los lípidos y ayuda en la pérdida de peso. **Objetivo:** El objetivo de la presente investigación es Analizar la efectividad del ejercicio aeróbico en adultos con diabetes tipo 2 mediante la recopilación de evidencia existente y análisis bibliográfico de artículos científicos. **Metodología:** Este trabajo es de carácter documental, bibliográfico, descriptiva y transversal fundamentado en la búsqueda de la literatura en bases de datos científicas en línea, según los ítems propuestos por la Physiotherapy Evidence Database. **Resultados:** La búsqueda permitió la consulta de artículos científicos obtenidos de bases de datos científicas en línea, publicados entre 2014 - 2024. Los estudios analizados describen la evidencia plena que el ejercicio aeróbico es una estrategia segura, efectiva y accesible, esencial para el manejo integral y mejora del bienestar de los adultos con diabetes mellitus tipo 2. **Conclusión:** El ejercicio aeróbico es eficaz para los adultos con diabetes tipo 2, logrando una reducción de la HbA1c y mejora de la sensibilidad a la insulina. Los resultados incluyen mejoras cardiovasculares (presión arterial, lípidos), pérdida de peso, reducción de la inflamación, incremento de la función renal y la neuropatía, y calidad de sueño. Varias técnicas son útiles y pueden combinarse con el entrenamiento de resistencia para lograr beneficios adicionales.

Palabras clave: Diabetes Mellitus Tipo 2, Ejercicio Aeróbico, Control Glucémico

ABSTRACT

Type 2 diabetes mellitus is a chronic metabolic disease characterized by hyperglycemia and is considered a global epidemic that, as it progresses, can lead to serious complications. Aerobic exercise is a key therapeutic intervention because it improves glycemic control, insulin sensitivity, blood pressure, lipid levels, and supports weight loss. The objective of the present research is to analyze the effectiveness of aerobic exercise in adults with type 2 diabetes through the collection of existing evidence and a bibliographic analysis of scientific articles. This work is documentary, bibliographic, descriptive, and cross-sectional in nature, based on a literature search in online scientific databases, following the criteria proposed by the Physiotherapy Evidence Database. The search enabled the review of scientific articles obtained from online scientific databases, published between 2014 and 2024. The studies analyzed provide clear evidence that aerobic exercise is a safe, effective, and accessible strategy, essential for the comprehensive management and improvement of the well-being of adults with type 2 diabetes mellitus. Aerobic exercise is effective for adults with type 2 diabetes, leading to a reduction in HbA1c and improved insulin sensitivity. The results include cardiovascular improvements (blood pressure, lipid levels), weight loss, reduced inflammation, enhanced kidney function and neuropathy, and better sleep quality. Various techniques are useful and can be combined with resistance training to achieve additional benefits.

Keywords: Type 2 Diabetes, Aerobic Exercise, Glycemic Control



Reviewed by:

MsC. Edison Damian Escudero
ENGLISH PROFESSOR
C.C.0601890593

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

La diabetes mellitus tipo 2, es una enfermedad metabólica crónica caracterizada por la hiperglucemia, esta ha alcanzado proporciones epidémicas a nivel mundial. Esta condición, que surge de una combinación de resistencia a la insulina y deficiencia relativa de insulina, conlleva un riesgo significativamente elevado de desarrollar complicaciones crónicas como enfermedades cardiovasculares, neuropatías, nefropatías y retinopatías. En el tiempo moderno, la prevalencia de la diabetes mellitus tipo 2 ha ido aumentado drásticamente en todos los países, aparte del nivel de ingresos que se presente. Existe un mayor riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares y tuberculosis en personas que llevan un mal control glucémico, es decir personas que presentan diabetes. (1).

Varios estudios epidemiológicos que hablan sobre la diabetes de tipo 2 muestran un destacado aumento de la prevalencia en todo el mundo en los últimos años, con una cifra potencial de 23,5 millones de personas entre los 55 y 68 años de edad, representando el 7% de la población adulta mundial. Aunque la prevalencia de la DM2 (Diabetes Mellitus Tipo 2) es mayor en los países desarrollados, la tasa de aumento es mayor en los países en desarrollo y esta tendencia se mantendrá en los próximos años (2). El número de personas con diabetes sigue creciendo en todo el mundo y se prevé que aumente un 55% de aquí a 2035 (3).

La mayoría de los países de América Latina y el Caribe no realizan vigilancia epidemiológica de la diabetes en adultos, por lo que existe poca información sobre la prevalencia de esta enfermedad; en varios países se han realizado encuestas sobre diabetes, pero no formaban parte de las políticas regionales de vigilancia epidemiológica. Sin embargo, esta recopilación de datos dio como resultado que en el año 2000 existieron aproximadamente 35 millones de personas con diabetes, de las cuales 19 millones (54%) vivían en América Latina y el Caribe; se prevé que esta cifra aumente a 64 millones durante este año, de los cuales 40 millones (62%) vivirán en América Latina y el Caribe (4).

Un estudio epidemiológico realizado en Ecuador denominado EN-SANUT (Encuesta Nacional de Salud y Nutrición) en el año 2014, muestra una prevalencia de DM2 en la población de 10 a 59 años de 2,7% en hombres y 2,8% en mujeres, definida por una nivel de glucemia de 126mg/dL; aumentando drásticamente en el grupo de 30 a 59 años, con una prevalencia de 4,1% (2). De acuerdo con la OPS (1) uno de cada diez ecuatorianos tiene diabetes y este valor cada año sigue aumentando debido a que se tiene un estimados de 38.000 nuevos casos cada año.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define la actividad física como cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que resulte en un gasto energético. Esto abarca desde los desplazamientos cotidianos, el trabajo y las tareas domésticas, hasta las actividades recreativas. Entre las actividades físicas más comunes y accesibles para personas de todas las capacidades se encuentran caminar, andar en bicicleta, practicar deportes, jugar y participar en actividades de ocio (4).

Al tener esta perspectiva problemática, el ejercicio aeróbico se plantea como una intervención terapéutica fundamental para el manejo de la DM2; demostrando en varios estudios que la actividad física regular produce mejoras significativas en el control glucémico, sensibilidad a la insulina, presión arterial y el cuadro lipídico, además el ejercicio

aeróbico puede ayudar en la pérdida de peso, lo que es esencial en la mejora del control metabólico. Sin embargo a pesar de los beneficios comprobados, el desafío principal de las personas con DM2 es la adherencia al tratamiento a largo plazo; las barreras como la falta de tiempo, la motivación insuficiente, el miedo a las hipoglucemias y distintas comorbilidades, limitan la efectividad de este plan.

Si bien el ejercicio aeróbico es una intervención no farmacológica crucial para manejar la diabetes tipo 2, con beneficios demostrados en la sensibilidad a la insulina, el control glucémico y la pérdida de peso, su implementación en la práctica clínica enfrenta desafíos significativos.

Con este preámbulo el objetivo de la presente investigación es: Analizar la efectividad del ejercicio aeróbico en adultos con diabetes tipo 2 mediante la recopilación de evidencia existente y análisis bibliográfico de artículos científicos.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

Varias investigaciones abordan los beneficios y mecanismos de acción de la validez del ejercicio aeróbico en adultos con Diabetes Mellitus Tipo 2. En el trabajo de Bustamante (5), se fija una clara relación entre la actividad física y la Diabetes Mellitus Tipo 2 (DM2) en donde se resalta la combinación de ejercicios aeróbicos y ejercicios de fuerza trae mejores beneficios que practicándolos de manera individual. Esta perspectiva multidimensional no solo permite mejorar la condición física de los pacientes, sino que también ayuda a incrementar la captación de glucosa a través de la acción del ejercicio de fuerza, llegando a ser trascendental para el manejo de la enfermedad.

2.1. Diabetes

2.1.1. Definición

La diabetes mellitus (DM) es un trastorno metabólico crónico caracterizado por la presencia de un aumento de la glucemia (hiperglucemía), acompañado de una alteración del metabolismo de la glucosa, los lípidos y las proteínas. La principal característica de la DM2 es que se da una producción insuficiente de insulina o a una desensibilización de los receptores de insulina que impide la entrada de glucosa en la célula. El aumento de la glucemia es considerada crónica cuando esta se asocia con daños a largo plazo, disfunción o fallo de los órganos y tejidos del cuerpo humano. Las complicaciones de la diabetes pueden clasificarse como microvasculares o macrovasculares.

Las complicaciones microvasculares incluyen daños en el sistema nervioso (neuropatía), daños en el sistema renal (nefropatía) y daños oculares (retinopatía). Las complicaciones macrovasculares son las enfermedades cardiovasculares, los accidentes cerebrovasculares y las enfermedades vasculares periféricas (6).

En general, la diabetes mellitus tipo 2 es un desorden complejo caracterizado por una serie de elevados niveles de glucosa en la sangre, que son causados en gran medida por una secreción inadecuada de insulina desde el páncreas, así como por la resistencia periférica a la insulina que se presenta en los tejidos del cuerpo. Este trastorno metabólico, que afecta a millones de personas en todo el mundo, se relaciona con múltiples factores de riesgo, incluidos la genética, la obesidad, y un estilo de vida sedentario (7).

La clasificación de la DM se basa fundamentalmente en su etiología y características fisiopatológicas, pero adicionalmente incluye la posibilidad de describir la etapa de su historia natural en la cual se encuentra la persona (8).

Diabetes Tipo 1 (DM1) o diabetes de inicio en la infancia): insuficiencia absoluta de insulina.

Diabetes Tipo 2 (DM2) o diabetes de inicio en la edad adulta: resistencia a la insulina con defectos variables de la secreción de insulina.

Diabetes gravídica: forma de intolerancia a la glucosa durante la gestación.

Otros tipos: debidos a afecciones específicas, como defectos genéticos de las células beta del páncreas (se denomina también diabetes del adulto de inicio en la juventud o MODY, por sus siglas en inglés) o de la acción de la insulina; trastornos que afectan a la función exocrina del páncreas; trastornos endocrinos; fármacos; cirugía; malnutrición; infecciones y otras enfermedades (9).

2.1.2. Fisiología de la insulina

Las vías fisiológicas de las células β deben estar estrictamente reguladas para garantizar su correcto funcionamiento. Las células β son responsables de la producción de insulina, que se sintetiza en forma de preproinsulina. Durante la maduración, la preproinsulina sufre modificaciones con la ayuda de diversas proteínas dentro del retículo endoplásmico (RE), produciendo proinsulina. Posteriormente, la proinsulina pasa del RE al aparato de Golgi (AG), donde entra en vesículas secretoras inmaduras y se escinde en péptido C e insulina. (10)

La insulina madura se almacena en gránulos hasta que se desencadena su liberación. La liberación de insulina se desencadena principalmente en respuesta a altas concentraciones de glucosa circulante. Cuando los niveles de glucosa circulante aumentan, las células β absorben la glucosa principalmente a través del transportador de glucosa 2 (GLUT2). La entrada de glucosa activa el metabolismo de la glucosa, aumentando la relación ATP/ADP intracelular. Esto induce el cierre de los canales de potasio dependientes del ATP en la membrana celular. Esto induce la despolarización de la membrana y abre los canales de calcio dependientes del voltaje, permitiendo que el calcio entre en la célula. (10)

El aumento de la concentración intracelular de calcio activa las vesículas secretoras que contienen insulina, las cuales se fusionan con la membrana celular, lo que da lugar a la secreción extracelular (exocitosis) de insulina. (10)

2.1.3. Fisiopatología

La insulina se une a su receptor de membrana, gatillando la fosforilación del mismo y proteínas post-receptor como IRS1 con posterior activación de AKT lo que determina la traslocación del GLUT4 a la membrana facilitando la captación de glucosa. En un proceso inflamatorio mantenido, los mediadores inflamatorios se unen a su receptor de membrana activando proteínas quinasas como IKK y JNK. Dichas quinasas inhiben IRS1 al fosforilar los residuos de serina de este disminuyendo la señalización insulínica y posterior traslocación de receptores GLUT-4. El aumento de AGL derivados de las alteraciones del microambiente del tejido adiposo interfieren en la señalización insulínica al activar la proteína kinasa C por diglicéridos, inhibiendo IRS1, o reduciendo la actividad de Akt por incremento en la producción de ceramidas detonando a grandes rasgos un aumento de la glucosa circulante (11).

En cuanto a la fisiopatología de la enfermedad, una disfunción en los bucles de retroalimentación entre la acción de la insulina y la secreción de insulina conduce a niveles anormalmente altos de glucosa en sangre. Al haber una disfunción de las células β , estas no secretan correctamente la insulina, lo que produce una limitación en la eficiencia del organismo en mantener los niveles fisiológicos normales de la glucosa en sangre.

Por otra parte la resistencia a la insulina (IR) colabora con el aumento de la producción de la glucosa en el hígado y en el tejido periférico, el tejido adiposo. Debido a que ambos procesos se dan en las primeras fases de la patogénesis de la enfermedad y contribuyen en el desarrollo de la diabetes, que las células β dejen de funcionar es mucho más grave que padecer de resistencia a la insulina.

El incremento de leptina tiene la capacidad de inducir apoptosis en las células β dado que incrementa reacciones de tipo inflamatorias y genera estrés oxidativo. A su vez el

desequilibrio adiponectina-resistina produce un aumento en la expresión de factores inflamatorios vía NFκβ, gatillando finalmente el proceso de muerte celular (12).

Varios estudios han demostrado de manera contundente que las personas diagnosticadas con diabetes tipo 2 presentan una capacidad notablemente reducida para aprovechar la energía que proviene de sus reservas internas, lo que se traduce en una incapacidad para captar adecuadamente la glucosa que se extrae de la sangre. Esto ocurre debido a la resistencia que se presenta frente a la acción de la insulina en los tejidos periféricos del cuerpo. Además, se ha observado que los adultos que ingresan en un estilo de vida caracterizado por el sedentarismo físico y alimentario presentan una mayor probabilidad de acumular un porcentaje considerablemente más alto de grasa en los tejidos subcutáneos y viscerales (13).

La grasa acumulada es una reserva de energía constante pero también llega a desencadenar una inflamación sistémica dentro del organismo. Este tipo de manifestación se nota debido a un incremento en las citocinas, lo que genera un estado que eleva el riesgo de numerosas enfermedades crónicas como el síndrome metabólico, la diabetes mellitus tipo 2, la enfermedad arterial coronaria y accidentes cerebrovasculares. Además contribuye al aumento de la presión arterial, la hipertrigliceridemia, además de la obesidad.

El impacto positivo del ejercicio físico sobre los parámetros relacionados con la intolerancia a la glucosa y, por ende, sobre el riesgo de contraer diabetes mellitus tipo 2, ha quedado suficientemente confirmado por múltiples investigaciones; según algunos expertos en la materia, este efecto resulta ser independiente del impacto que el ejercicio puede tener sobre la grasa corporal y la secreción de insulina. La actividad física genera un conjunto de efectos metabólicos que provocan cambios significativos en los parámetros implicados en el desarrollo de la diabetes mellitus tipo 2, y todo esto sucede con independencia del papel que dicha actividad física desempeñe en el equilibrio energético general y en la búsqueda de la pérdida de peso.

En algunos casos específicos, en individuos que presentan intolerancias marcadamente elevadas a la glucosa, puede parecer que los efectos crónicos sobre la tolerancia insulínica o sobre los factores de riesgo tradicionales ligados al desarrollo de la arterioesclerosis o la hipertensión no son tan imprescindibles como se había considerado inicialmente.

2.1.4. Prevalencia

La prevalencia de diabetes ha aumentado drásticamente en los últimos años, y hoy en día es considerada una epidemia mundial. 537 millones de personas padecen diabetes a nivel mundial y 374 millones trabajan con prediabetes. Se prevé que en 2045 el número total de personas con diabetes sea de 26 millones. Por rango de edad, el grupo de edad de 40 a 59 años es el más prevalente, seguido del grupo de 60 a 79 años. Existen varios factores que aumentan la prevalencia de la diabetes como la ubicación geográfica, edad, tenerlo, el nivel socioeconómico, el peso y si se presenta un grado de obesidad.

Diversos factores adicionales complican el cuadro de diabetes como por ejemplo el cambio en la dieta de las personas, estilo de vida y la disminución de la tasa de mortalidad por enfermedades infecciosas. Es más común presentar diabetes en una edad avanzada de 65 años o más, representando el 25.2% de la población. Aunque la diabetes mellitus tipo 2 afecta a todas las personas independientemente de la edad que presenten, es más común en

adultos mayores, teniendo un estimado del 50% de personas que padecen de diabetes son diagnosticados en la adolescencia o están en una edad laboral.

La diabetes está aumentando de forma alarmante en el continente africano y en otros países de ingresos bajos y medios. Algunos estudios proyectan que las mayores tasas de crecimiento se observarán en África, donde se prevé un incremento del 78%, en comparación con un aumento del 29% en Europa.

2.1.5. Etiología

Siendo una enfermedad compleja y multifactorial, en la Diabetes mellitus intervienen varios factores genéticos, inmunológicos y ambientales. Esta se presenta principalmente como en personas que tengan historial familiar genético, es decir que sean susceptible genéticamente, siendo el factor ambiental uno de los factores desencadenantes, posiblemente un virus que llegue a aumentar la respuesta autoinmune hacia las células β ubicadas en el páncreas, lo que provoca una deficiencia en la producción de insulina. La resistencia a la insulina (IR) a diferencia de la Diabetes mellitus se relaciona con la presencia de la obesidad y un estilo de vida poco saludable, lo que provoca el bajo rendimiento de las células beta. Sin embargo, en ambas formas de diabetes, las perspectivas de salud mejoran con el control de la glucosa en sangre y el tratamiento de otros factores de riesgo (14).

La investigación de los últimos años ha dado lugar a nuevas teorías, así como a una variedad de ideas innovadoras; la diabetes (DM) se consideraba anteriormente predominantemente una enfermedad autoinmune resultante de una respuesta inmunitaria deficiente; investigaciones recientes están ampliando la visión para incluir una interacción compleja de factores que abarcan interacciones de componentes genéticos, ambientales e inmunológicos; la interacción con influencias ambientales específicas es fundamental para comprender la etiología multifacética de la DM (6)

A largo plazo, se debe realizar un examen cuidadoso de la elección diaria de alimentos y la ingesta nutricional, no sólo teniendo en cuenta los factores que potencialmente causan DM sino también para determinar si una dieta particular puede retrasar la destrucción de las células beta en aquellos individuos que exhiben una predisposición genética. Cada vez hay más pruebas que sugieren que el microbioma intestinal desempeña un papel importante y puede influir en la tasa de destrucción de las células beta (15).

En general, hay investigaciones sustanciales que demuestran una compleja interacción entre la regulación inmune, la genética, las infecciones y diversas influencias ambientales. La integración individual de conocimientos sobre genes, autoinmunidad, factores ambientales, infecciones virales y aspectos gastrointestinales podría servir como un enfoque racional para definir los elementos multifactoriales que podrían retrasar la diabetes, ya sea en su etapa de prevención o cuando se intenta frenar las etapas finales avanzadas de la enfermedad; esto se alinea excepcionalmente bien con los principios emergentes de la medicina personalizada (16).

La etiología de la DM posiblemente pueda explicarse desde tres perspectivas diferentes: factores de riesgo genéticos, procesos autoinmunes que provocan insulinenia y desencadenantes ambientales importantes que estimulan la respuesta autoinmune. La dieta y la actividad física pueden influir significativamente, especialmente en individuos con un riesgo genético conocido, tanto en el inicio de la destrucción de las células beta como en la posterior progresión de la enfermedad (14).

Las intervenciones en el estilo de vida o los tratamientos no farmacológicos pueden representar métodos viables para modular el desarrollo individual y el avance del proceso de la enfermedad; al regular de manera efectiva una respuesta autoinmune activa, se pueden identificar menos linfocitos de células T que expresan la interleucina-17 proinflamatoria dentro del individuo; cuanto menor es la respuesta autoinmune, menos estimulación y choque dentro de las funciones de las células beta se pueden observar. (5)

2.1.6. Factores de Riesgo Modificables

Peso Corporal y Composición

Sobrepeso y Obesidad: Los investigadores destacan que el exceso de grasa corporal, particularmente la grasa abdominal (visceral), constituye uno de los factores de riesgo modificables más significativos. El tejido adiposo, sobre todo el visceral, libera sustancias que pueden interferir con la acción de la insulina, un fenómeno conocido como resistencia a la insulina (17).

Medición: Se considera un riesgo elevado cuando el Índice de Masa Corporal (IMC) es igual o superior a 25 kg/m² (sobrepeso) o 30 kg/m² (obesidad). La circunferencia de cintura elevada (por ejemplo, ≥90 cm en hombres y ≥80 cm en mujeres, aunque estos valores pueden variar ligeramente según la etnia) también es un indicador clave.

Nivel de Actividad Física

Inactividad Física (Sedentarismo): La falta de actividad física regular contribuye directamente a la resistencia a la insulina y al aumento de peso. Los músculos activos utilizan la glucosa de manera más eficiente, lo que ayuda a mantener niveles estables de azúcar en la sangre (18).

Hábitos Alimentarios

Hábitos Dietéticos Inadecuados: Una dieta rica en calorías, grasas saturadas y trans, azúcares añadidos y carbohidratos refinados, así como baja en fibra, se asocia consistentemente con un mayor riesgo. Estos patrones dietéticos pueden propiciar el aumento de peso y la resistencia a la insulina (19).

Otros Factores de Estilo de Vida

Tabaquismo: Fumar eleva el riesgo de diabetes tipo 2 al promover la resistencia a la insulina, la inflamación y el daño a las células beta del páncreas.

Consumo Excesivo de Alcohol: El consumo crónico y excesivo de alcohol puede contribuir al aumento de peso y al daño pancreático, lo que indirectamente incrementa el riesgo de diabetes.

Estrés Crónico: El estrés prolongado puede llevar a la liberación de hormonas como el cortisol, que pueden elevar los niveles de azúcar en la sangre y contribuir a la resistencia a la insulina. Además, el estrés a menudo induce hábitos poco saludables como comer en exceso.

Trastornos del Sueño (especialmente Apnea del Sueño): La privación crónica del sueño o trastornos como la apnea obstructiva del sueño están relacionados con un mayor riesgo de resistencia a la insulina y diabetes tipo 2. La alteración del sueño afecta las hormonas que regulan el apetito y el metabolismo de la glucosa (20).

Factores Clínicos Relacionados

Fármacos: corticosteroides, diuréticos tiazídicos, betabloqueantes y antipsicóticos atípicos pueden elevar los niveles de glucosa en la sangre o favorecer a que se desarrolle la resistencia a la insulina

Dislipidemia (Niveles Anormales de Lípidos): Aunque no es un factor de riesgo directo, los niveles altos de triglicéridos y bajos de colesterol HDL (colesterol bueno) a menudo coexisten con la resistencia a la insulina y son componentes del síndrome metabólico, un precursor de la diabetes tipo 2 (19).

2.1.7. Factores de Riesgo no Modificables

Historial Familiar de Diabetes Tipo 2

La predisposición genética es uno de los factores no modificables más robustos. Si uno o ambos padres o hermanos tienen diabetes tipo 2, el riesgo de un individuo de desarrollarla aumenta significativamente. Esto sugiere una compleja interacción de genes que influyen en la función de las células beta del páncreas (producción de insulina) y la sensibilidad a la insulina (9).

La presencia de un historial familiar de primer grado duplica o triplica el riesgo en comparación con la población general.

Edad Avanzada

La edad es la causa progresiva más común para desarrollar diabetes tipo 2. Normalmente la diabetes aparece mayoritariamente en cualquier edad, es más común en adultos de mediana edad y mayores; debido a una combinación de factores que incluyen al envejecimiento de las células beta pancreáticas, la disminución gradual de la sensibilidad a la insulina y acumulación de otros factores de riesgo que llegan a lo largo de la vida.

El riesgo comienza a aumentar significativamente alrededor de los 45 años y se dispara después de los 65 años.

Origen Étnico o Raza

Ciertos grupos étnicos y raciales presentan una mayor prevalencia de diabetes tipo 2, independientemente de otros factores de riesgo. Esto sugiere una base genética y epigenética que confiere una mayor susceptibilidad.

Grupos con Mayor Riesgo Incluyen:

- Personas de ascendencia hispana/latina (como en la población ecuatoriana).
- Afroamericanos.
- Nativos americanos.
- Asiático-americanos.
- Nativos de las Islas del Pacífico.

Historial de Diabetes Gestacional (DMG)

Las mujeres que han desarrollado diabetes durante el embarazo (diabetes gestacional) tienen un riesgo considerablemente elevado de desarrollar diabetes tipo 2 más adelante en la vida. Esto indica que sus células beta ya mostraron una incapacidad para compensar la resistencia a la insulina inducida por el embarazo (11).

Hasta el 50% de las mujeres con antecedentes de DMG desarrollan diabetes tipo 2 en los 5 a 10 años posteriores al parto, aunque el riesgo persiste durante toda la vida.

Historial de Ovario Poliquístico (SOP) en Mujeres

El síndrome de ovario poliquístico (SOP) es un trastorno hormonal común en mujeres en edad reproductiva que se caracteriza por desequilibrios hormonales, quistes en los ovarios y, frecuentemente, resistencia a la insulina. Esta resistencia a la insulina es un precursor directo de la diabetes tipo 2 (21).

Historial de Haber Nacido con Bajo o Alto Peso al Nacer

Algunas investigaciones sugieren una conexión entre el peso al nacer y el riesgo futuro de diabetes tipo 2. Tanto nacer con un peso muy bajo (generalmente < 2.5 kg) como con un peso muy alto (generalmente > 4.0 kg) pueden ser indicadores de un ambiente intrauterino que predispone a la resistencia a la insulina en la vida adulta (4).

Se cree que las adaptaciones metabólicas hechas en el útero en respuesta a condiciones nutricionales adversas o excesivas pueden programar al individuo para un mayor riesgo de enfermedades metabólicas.

2.1.8. Signos y Síntomas

Aumento de la sed (Polidipsia): Debido a los altos niveles de glucosa en la sangre, los riñones intentan eliminar el exceso de azúcar a través de la orina, lo que provoca deshidratación y una sed constante e insaciable (6).

Aumento de la micción o necesidad de orinar con frecuencia (Poliuria): Como los riñones trabajan para eliminar el exceso de glucosa, se produce más orina. Esto es especialmente notorio por la noche (nicturia) (5).

Aumento del apetito (Polifagia): Aunque estés comiendo, tus células no reciben suficiente glucosa para obtener energía debido a la falta de insulina o la resistencia a ella. Esto te hace sentir hambre constantemente (5).

Pérdida de peso inexplicable: A pesar de comer más, el cuerpo puede empezar a descomponer músculo y grasa para obtener energía, lo que lleva a una pérdida de peso involuntaria, especialmente en la diabetes tipo 1 (18).

Fatiga y debilidad: La falta de energía en las células, causada por la incapacidad de utilizar la glucosa, se traduce en cansancio extremo y falta de vitalidad (19).

Visión borrosa: Los niveles altos de glucosa pueden afectar los líquidos en los ojos, haciendo que el cristalino se hinche y altere la capacidad de enfocar claramente (18).

2.1.9. Diagnóstico Médico y Fisioterapéutico

El diagnóstico temprano y el tratamiento exitoso son requisitos previos para reducir el riesgo de complicaciones o al menos ralentizar la progresión de la enfermedad. Esto requiere una estrecha cooperación entre muchos profesionales que son puntos de contacto permanente para pacientes con riesgo de diabetes o con enfermedad manifiesta. Para ofrecer la terapia óptima a través de educación, recomendaciones y, finalmente, ajustando los procedimientos de ejercicio, los hallazgos clínicos del paciente con respecto a la glucemia y esencialmente el nivel de HbA1c son cruciales (22).

El primer indicio del trastorno del metabolismo de la glucosa es una pérdida del control glucémico. Los procedimientos de diagnóstico de la diabetes hoy en día nos permiten no sólo diagnosticar la etapa correspondiente sino también determinar el momento exacto en el que se debe realizar el diagnóstico real en una etapa prediabética.

Sobre todo, se presentan brevemente los criterios para una medición correcta de la HbA1c. Además de la clasificación de la diabetes, es importante el reconocimiento de las

comorbilidades y las posibles relaciones con la exacerbación y el curso de la diabetes. En conclusión, muchos análisis y métodos de evaluación posteriores deben realizarse en el momento adecuado (23).

2.1.10. Cómo Abordar esta patología

En la diabetes tipo 1 el tratamiento es siempre farmacológico. Tras el fracaso del tratamiento no farmacológico se inició con esquemas intensivos de insulina con ratios carbohidratos/insulina. En los últimos años se han comercializado insulinas más rápidas que controlan la glucosa posprandial, como la insulina aspart, la insulina lispro y la insulina glulisina, e insulinas de acción más lenta que simulan la secreción basal del páncreas con una mayor duración. Además, existen bombas de infusión continua de insulina subcutánea y sistemas de sensores de glucosa con anticipación a la intervención de carbohidratos (24).

En el caso de la diabetes tipo 2, los medicamentos disponibles son agentes más antiguos como sulfonilureas, biguanidas, inhibidores de la alfa-glucosidasa y tiazolidinedionas, aunque se ha observado un aumento en el uso de los pacientes que utilizan nuevos agentes: inhibidores de la dipeptidil peptidasa 4, análogos del péptido 1 similar al glucagón o inhibidores del cotransportador 2 de sodio-glucosa. El aumento de peso es típico de algunos grupos de agentes, mientras que otros causan hipoglucemia. En algunos casos es recomendable iniciar terapia con insulina, que puede ser basal, prandial o con una pauta que permita combinaciones o dosis flexibles (6).

No se puede olvidar otras intervenciones no farmacológicas que están actualmente vigentes; consisten en adaptar el ejercicio físico y analizar la ingesta dietética en función de las calorías gastadas; en relación con lo anterior, se debe aconsejar realizar ejercicio de forma predominantemente aeróbica, durante un promedio total de 150 minutos semanales (18).

También se recomienda evitar el sedentarismo; es importante saber comer y ayudar a tomar decisiones basadas en los consejos que brindan los nutricionistas; por un lado, la importancia de las normas es clave para establecer comidas con un aporte similar de carbohidratos, proteínas y grasas, combinado con carbohidratos posprandiales lentos y complejos; destaca la guía alimentaria básica: frutas, verduras, legumbres, cereales, carne, pescado, huevos, leche, etc (16).

2.2. Ejercicio Aeróbico

2.2.1. Definición

El ejercicio aeróbico es todo tipo de actividad física que ocupa grandes grupos musculares del cuerpo, de manera sostenida y rítmica, haciendo que esta aumente la frecuencia cardiaca y la respiración. Este tipo de ejercicio hace que el cuerpo pueda usar de mejor manera el oxígeno para que se pueda producir energía, lo que hace que se mejore la resistencia cardiovascular al mismo tiempo que se quema calorías. Existen varios ejercicios aeróbicos que se pueden realizar como caminar a paso ligero, correr, nadar, andar en bicicleta y adicional a esto se puede llegar a bailar.

Estos son primordiales para mejorar la salud metabólica debido a que mejora la sensibilidad a la insulina y es fundamental en la prevención e incluso en el manejo de enfermedades como la diabetes mellitus tipo 2 (19).

Se reconoce al ejercicio aeróbico como método no farmacológico de vital importancia ya que esta mejora e induce una reducción importante en la progresión de la enfermedad.

La investigación contemporánea subraya consistentemente que la actividad física regular y estructurada no es simplemente un complemento a otras terapias, sino un pilar central en el abordaje integral de esta patología crónica (5).

El mecanismo de acción del ejercicio aeróbico en el contexto de la diabetes tipo 2 es multifacético; principalmente, se observa una mejora sustancial en la sensibilidad a la insulina en los tejidos periféricos, como el músculo esquelético y el tejido adiposo; durante el ejercicio, los músculos activos aumentan su captación de glucosa de la sangre de manera independiente de la insulina, lo que contribuye directamente a la reducción de los niveles de glucosa plasmática; a largo plazo, el entrenamiento aeróbico induce adaptaciones celulares, como el aumento en el número y la función de los transportadores de glucosa (GLUT4) en la membrana celular muscular, facilitando así una mejor utilización de la glucosa incluso en reposo (14).

Para agregar, el ejercicio aeróbico se asocia al mejoramiento del control del peso corporal y la reducción de la adiposidad, siendo la grasa visceral que es metabólicamente activa y que contribuye a la resistencia a la insulina y la inflamación celular. Al quemar calorías se mejora la composición corporal, las cuales son reducidas por realizar ejercicio aeróbico, ayuda a aliviar la carga metabólica sobre las células β del páncreas, lo que incrementa su función, preservando su capacidad secretora de insulina (6).

Más allá de los efectos directos sobre el metabolismo de la glucosa, el ejercicio aeróbico confiere beneficios cardiovasculares cruciales, incluyendo la reducción de la presión arterial, la mejora del perfil lipídico (aumento del colesterol HDL y disminución de triglicéridos y LDL) y la optimización de la función endotelial; estas adaptaciones son de suma importancia, dado que las personas con diabetes tipo 2 tienen un riesgo significativamente elevado de desarrollar enfermedades cardiovasculares, la principal causa de morbilidad y mortalidad en esta población .

La dosificación del ejercicio aeróbico para mejorar el tratamiento de la diabetes mellitus tipo 2 debe ser individualizada para cada persona, teniendo en cuenta su condición física, comorbilidades y preferencias de la persona. Es recomendable realizar al menos 150 minutos semanales de actividad en una intensidad moderada las cuales se distribuyen en toda la semana, también se puede agregar ejercicios de fuerza. Es primordial mantener la adherencia al tratamiento para observar y mantener los beneficios metabólicos y cardiovasculares (14).

2.2.2. Beneficio del Ejercicio Aeróbico en Pacientes con Diabetes Mellitus Tipo 2

El ejercicio aeróbico ha demostrado tener muchos beneficios en el tema de la prevención y tratamiento de la DM2, lo que la ha convertido en un tema de gran importancia en la salud pública. Hay varios beneficios al realizar actividad física regular como mejoramiento de la sensibilidad a la insulina, mejora el perfil lipídico además de disminuir la adiposidad, las cuales en conjunto son el principal desencadenante del desarrollo de la diabetes.

Adicionalmente, existen beneficios evidentes en la disminución de la presión arterial y en la mejora de la función cardiovascular, entre otros aspectos que no deben ser subestimados. Se ha encontrado que el ejercicio aeróbico es eficaz para reducir los niveles de glucosa en sangre, tanto en ayunas como a las dos horas de una carga de glucosa. Por otra parte, la relación entre actividad física y la glucemia se ha explicado mediante la hipótesis

del umbral. Según esta hipótesis, existiría una intensidad de ejercicio determinada por encima de la cual el consumo de oxígeno favorecería el incremento en la captación de glucosa, mejorando así el control glucémico. Además, se ha observado que el ejercicio aumenta en más de cinco veces la captación de glucosa en los músculos, gracias al aumento de la glucotransportina intracelular que se dirige hacia el sarcolema, un proceso que se ve mejorado significativamente por la práctica regular de ejercicio (22).

Asimismo, un músculo mejor oxigenado incrementa la disponibilidad y la fijación del sustrato a la membrana del sarcolema, lo cual es crucial para el metabolismo celular. En líneas generales, el efecto positivo del ejercicio no se debe a un solo mecanismo; siempre existe un sinnúmero de variables fisiológicas involucradas en este complejo proceso. Se realizó un estudio en pacientes con niveles de glucosa a dos horas de la ingesta, donde se demostró que la hemoglobina glicosilada disminuyó significativamente en aquellos con DM2 que seguían un programa de ejercicio aeróbico combinado con fortalecimiento muscular mediante entrenamiento con pesas (22).

Este programa se aplicó con una frecuencia de tres veces por semana durante un periodo de seis meses. Los participantes del estudio tuvieron dos sesiones semanales supervisadas y una realizada en casa, lo que permitió que en este tiempo se recuperaran los músculos y aumentara su resistencia, evidenciando así la importancia del ejercicio en la mejora de la salud metabólica (19).

2.2.3. Contraindicaciones del ejercicio aeróbico en DM2

La presencia de complicaciones diabéticas requiere una serie de precauciones a la hora de prescribir ejercicio físico a los pacientes diabéticos. estas complicaciones son las siguientes:

(25)

Neuropatía periférica

Se deben evitar ejercicios de alto impacto como correr o saltar, ya que pueden causar lesiones graves en las extremidades inferiores. En su lugar, son preferibles actividades de bajo impacto como nadar, andar en bicicleta o ejercicios para el tren superior. (25)

- Caminar a ritmo moderado no incrementa el riesgo de ulceración.
- Usar material adecuado para el ejercicio.
- Mantener buena higiene y revisión diaria de los pies.
- Elegir calzado apropiado.

Retinopatía

Se deben evitar ejercicios que aumenten la presión intratorácica, como la maniobra de Valsalva, evitar ejercicios de alta intensidad y deportes de contacto especialmente en casos de retinopatía avanzada. (25)

Neuropatía autonómica

Se recomienda un estudio cardiovascular previo y evitar ejercicios intensos, además es necesario llevar un control subjetivo de la intensidad en ciertos casos. (25)

Enfermedad vascular

Los pacientes con angina y DM2, con riesgo moderado a alto deben participar en rehabilitación cardiaca. Ejercicios como caminar o andar en bicicleta mejoran su movilidad y calidad de vida. (25)

Nefropatía y microalbuminuria

Antes del inicio de un programa de ejercicio, se deberá valorar al paciente con nefropatía establecida y establecer las posibles alteraciones de la FC y la presión arterial al ejercicio. El programa de ejercicio se iniciará con actividades realizadas a intensidad baja, y se evitará la maniobra de Valsalva y cualquier actividad de intensidad elevada. (25)

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Enfoque de la Investigación

Esta investigación mantuvo un enfoque cualitativo-cuantitativo debido a que permite obtener una visión integral del tema, combinando evidencia empírica con las experiencias de diferentes investigadores.

3.2. Diseño de la Investigación

La presente investigación se fundamenta en un diseño documental, el cual se sustenta en una revisión exhaustiva de la literatura científica. Para ello, se llevará a cabo una búsqueda sistemática en bases de datos especializadas como Medline, ScienceDirect, Scielo, Cochrane, Scilit, DOAJ, Sinta, EuroPub y Crossref, con el fin de identificar y analizar artículos científicos relevantes sobre el tema.

3.3. Nivel o alcance de la investigación

Descriptiva

Este estudio, de carácter descriptivo, profundiza en el análisis del impacto del ejercicio aeróbico en la DM2, explorando sus fundamentos teóricos, técnicas de ejecución y aplicación práctica. El objetivo es comprender a cabalidad la incorporación de ejercicios y su potencial terapéutico.

3.4. Tipo de Investigación

3.4.1. Por los datos

Bibliográfica

Este estudio se basa en una revisión bibliográfica exhaustiva, donde se recopiló y analizó información de diversas fuentes académicas, como artículos científicos indexados en bases de datos como PEDro. Al aplicar rigurosos criterios de inclusión y exclusión, se seleccionaron 25 estudios de alta calidad metodológica que exploran los efectos de los ejercicios aeróbicos en pacientes con DM2. Este enfoque cualitativo-cuantitativo permite obtener una visión integral del tema, combinando evidencia empírica con las experiencias de los pacientes.

3.4.2. Por el Tiempo

Transversal

Debido a que se obtuvieron los datos en un tiempo determinado, manejando datos de investigaciones previas, las mismas que tienen un período de validez.

3.5. Método de investigación

Esta investigación maneja un método deductivo, debido a que se va de lo general a lo particular; partiendo de las generalidades de la diabetes, hasta llegar a especificaciones de la DM2, y de esta manera analizar los beneficios que tiene el ejercicio aeróbico en la vida de los pacientes con DM2.

3.6. Población y Muestra

3.6.1. Población

La población consiste en 22 artículos científicos acerca de los ejercicios aeróbicos en adultos con Diabetes Mellitus Tipo 2.

3.6.2. Muestra

La muestra está definida en 22 artículos científicos.

3.7. Criterios de Inclusión y Exclusión

3.7.1. Inclusión

- Artículos con carácter científico desde el año 2014 hasta 2024.
- Artículos que contengan al menos una de las variables de estudio.
- Artículos científicos publicados en varios idiomas.
- Artículos que cumplen con la calificación de la escala de PEDro igual o mayor a 6.

3.7.2. Exclusión

- Artículos científicos que no cumplan con ninguna de las dos variables.
- Artículos científicos con estricta política de privacidad.
- Artículos científicos incompletos.
- Artículos duplicados de diferentes bases de datos.
- Artículos científicos que no cumplan con la puntuación mínima sobre la escala PEDro.

3.7.3. Técnicas de Recolección de Datos

Para la recolección de datos, se llevó a cabo una búsqueda exhaustiva en diversas bases de datos científicas especializadas, como PubMed, Redalyc, Scielo, ResearchGate, ScienceDirect y Cochrane Library, con el fin de identificar artículos científicos, ensayos clínicos aleatorizados y revisiones sistemáticas de alta calidad.

3.8. Métodos de análisis, y procesamiento de datos

Para garantizar la calidad de la evidencia, se llevó a cabo un riguroso proceso de selección de artículos. Inicialmente, se realizó una búsqueda exhaustiva en diversas bases de datos para identificar estudios relacionados con el ejercicio aeróbico en pacientes con DM2. Posteriormente, se aplicaron criterios de inclusión y exclusión estrictos, como la fecha de publicación y la relevancia de la temática. Finalmente, se utilizó la escala PEDro para evaluar la calidad metodológica de los estudios seleccionados, descartando aquellos que no alcanzaron un puntaje mínimo de 6.

3.9. Métodos de análisis, y procesamiento de datos

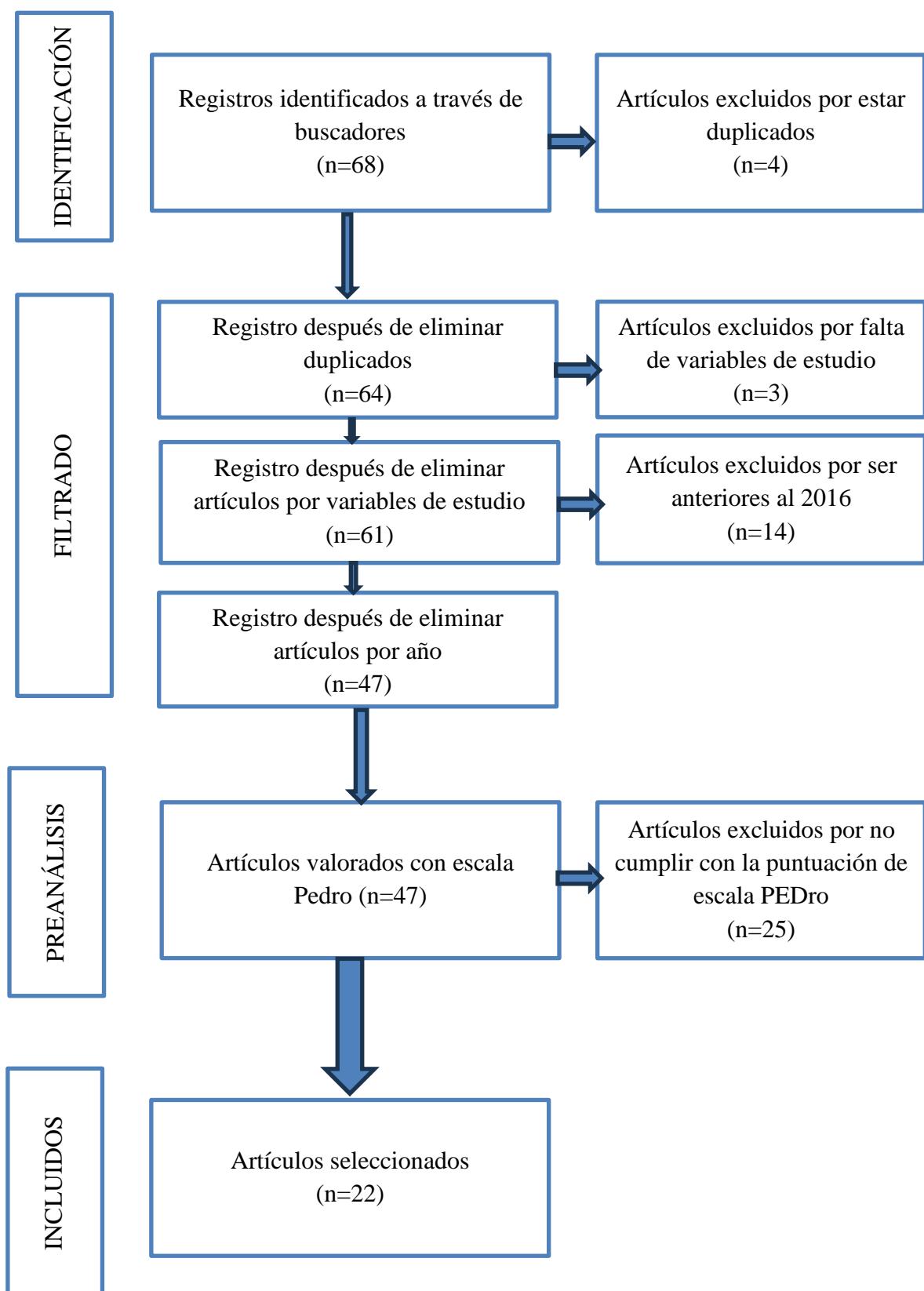


Tabla 1.*Estudios evaluados con escala PEDro*

Nº	Autor	Título en español	Título en inglés	Base Científica	Calificación Escala PEDro
1	Ventura, Y. 2024 (26)	Proyecto de Rehabilitación Cognitiva para Adultos Mayores con Diabetes tipo 2: protocolo de estudio cuasiexperimental PReCAMDi	PReCAMDi Cognitive Rehabilitation Program for Older Adults with Type 2 Diabetes: PReCAMDi quasi-experimental study protocol	ScienceDirect	7
2	Sigcho, J., et al. 2024 (27)	Complicaciones a largo plazo en pacientes geriátricos con diabetes mellitus tipo 2	Long-term complications in geriatric patients with type 2 diabetes mellitus	ResearchGate	7
3	Jabardo, G. 2023 (28)	Experiencias de los pacientes con diabetes sobre la promoción de la actividad física durante las consultas enfermeras en Cataluña	Experience of patients with diabetes regarding the promotion of physical activity during nursing consultations in Catalonia	Dialnet	7
4	Wu, H., et al. 2023 (29)	Efecto del entrenamiento aeróbico de intensidad moderada sobre el control glucémico y el perfil lipídico en pacientes con diabetes tipo 2 recién diagnosticada	Effect of moderate-intensity aerobic training on glycemic control and lipid profile in newly diagnosed type 2 diabetes patients	PubMed	7
5	Faingold, M., et al. 2023 (30)	Guías para el tratamiento de la diabetes mellitus tipo 2. Sociedad Argentina de Diabetes	Guidelines for the treatment of type 2 diabetes mellitus. Argentine Diabetes Society	PubMed	8
6	Wang, H., et al. 2022 (31)	Ejercicio aeróbico basado en el hogar para el control glucémico y la calidad de vida en pacientes con diabetes tipo 2: un ensayo clínico aleatorizado	Home-based aerobic exercise for glycemic control and quality of life in type 2 diabetes patients: A randomized clinical trial	Web of Science	7
7	Chen, L., et al. 2022 (32)	Intervenciones de ejercicio aeróbico para mejorar la calidad del sueño en pacientes con diabetes tipo 2: un ensayo controlado aleatorio	Aerobic exercise interventions for improving sleep quality in type 2 diabetes patients: A randomized controlled trial	PubMed	7

8	Zhang, X., et al. 2022 (33)	Impacto del ejercicio aeróbico regular en la neuropatía diabética periférica en pacientes con diabetes mellitus tipo 2: un ensayo controlado aleatorio	Impact of regular aerobic exercise on diabetic peripheral neuropathy in patients with type 2 diabetes mellitus: A randomized controlled trial	Web of Science	7
9	Márquez, J., et al. 2022 (34)	El ejercicio en el tratamiento de la diabetes mellitus tipo 2	Exercise in the treatment of type 2 diabetes mellitus	Redalyc	8
10	Lim, A. K., et al. 2021 (35)	Efectos de diferentes intensidades de ejercicio aeróbico sobre el control glucémico y la aptitud cardiorrespiratoria en pacientes con diabetes tipo 2: un ensayo controlado aleatorio	Effects of different aerobic exercise intensities on glycemic control and cardiorespiratory fitness in type 2 diabetes patients: a randomized controlled trial	PubMed	7
11	Dong, Y., et al. 2020 (36)	Impacto del ejercicio aeróbico y la dieta sobre la pérdida de peso y los marcadores metabólicos en la diabetes tipo 2 con obesidad: un ensayo controlado aleatorio	Impact of aerobic exercise and diet on weight loss and metabolic markers in type 2 diabetes with obesity: A randomized controlled trial	PubMed	7
12	Chen, H., et al. 2020 (37)	Impacto del ejercicio aeróbico de intensidad moderada sobre el control glucémico y la salud cardiovascular en pacientes con diabetes tipo 2: un ensayo controlado aleatorio	Impact of moderate-intensity aerobic exercise on glycemic control and cardiovascular health in patients with type 2 diabetes: a randomized controlled trial	Scopus	7
13	Ma, R., et al. 2020 (38)	Efectividad del ejercicio aeróbico sobre la glucemia, los lípidos sanguíneos y la composición corporal en pacientes chinos con diabetes tipo 2: un ensayo controlado aleatorio	Effectiveness of aerobic exercise on glycemia, blood lipids, and body composition in Chinese type 2 diabetes patients: A randomized controlled trial	PubMed	7
14	Zhang, L., et al. 2029 (39)	Efectos del ejercicio aeróbico regular sobre la composición de la microbiota intestinal en pacientes con diabetes tipo 2: un estudio piloto	Effects of regular aerobic exercise on gut microbiota composition in type 2 diabetes patients: A pilot study	PubMed	7
15	Liu, H., et al. 2019 (40)	Ejercicio aeróbico para mejorar la calidad de vida en pacientes con diabetes mellitus tipo 2: una revisión sistemática y metaanálisis de ensayos controlados aleatorios	Aerobic exercise for improving quality of life in patients with type 2 diabetes mellitus: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials	Embase	7

16	Petermann, F., et al. 2018 (41)	Asociación entre diabetes mellitus tipo 2 y actividad física en personas con antecedentes familiares de diabetes	Association between type 2 diabetes mellitus and physical activity in people with a family history of diabetes	ScienceDirect	7
17	Hernández, J., et al. 2018 (42)	Efectos benéficos del ejercicio físico en las personas con diabetes mellitus tipo 2	Beneficial effects of physical exercise in people with type 2 diabetes mellitus	Redalyc	8
18	Cascaes, F., et al. 2017 (43)	Ejercicio físico, calidad de vida y salud de diabéticos tipo 2	Physical exercise, quality of life and health of type 2 diabetics	Redalyc	7
19	Sigal, R. J., et al. 2017 (44)	Ejercicio para la diabetes mellitus tipo 2	Exercise for type 2 diabetes mellitus	Cochrane Library	8
20	Fernández, R. 2016 (23)	Prescripción del ejercicio físico en sujetos con diabetes mellitus tipo 2 y diabetes gestacional	Prescription of physical exercise in subjects with type 2 diabetes mellitus and gestational diabetes	ResearchGate	6
21	Parra, J., et al. 2015 (45)	Evaluación de un programa de ejercicio físico supervisado en pacientes sedentarios mayores de 65 años con diabetes mellitus tipo 2	Evaluation of a supervised physical exercise program in sedentary patients over 65 years of age with type 2 diabetes mellitus	PubMed	6
22	Liubaoerjijin, Y., et al. 2016 (46)	Efecto de la intensidad del ejercicio aeróbico sobre el control glucémico en la diabetes tipo 2	Effect of aerobic exercise intensity on glycemic control in type 2 diabetes: a meta-analysis of randomized controlled trials	ResearchGate	8

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados obtenidos

Tabla 2.

Resultados de artículos seleccionados escala PEDro

Nº	Autor/Año	Participantes (N total)	Intervención	Variables Medidas	Resultados Clave
1	Ventura, Y. (26)	Estudio de Protocolo Cuasiexperimental. Este protocolo se diseñó para incluir adultos mayores con diabetes tipo 2 (DM2), específicamente aquellos que presentaban algún grado de deterioro cognitivo o estaban en riesgo de desarrollarlo, con el objetivo de mejorar su función cerebral. La muestra final se definió en el estudio quedando establecida en 65 personas.	PReCAMDi (Programa de Rehabilitación Cognitiva para Adultos Mayores con DM2): Incluye ejercicio físico y componentes de rehabilitación cognitiva. Intensidad, frecuencia, duración: Detalles específicos del programa se establecerán en el protocolo.	Función cognitiva: Medidas de memoria, atención, función ejecutiva. Control glucémico: HbA1c. Calidad de vida.	(Protocolo de estudio: Se espera evaluar la efectividad del programa PReCAMDi en la mejora de la función cognitiva, el control glucémico y la calidad de vida en adultos mayores con DM2. Los resultados se publicarán tras la finalización del estudio).
2	Sigcho, J., et al. (27)	La población de interés para este artículo fueron pacientes geriátricos con diabetes tipo 2 (DM2), usualmente definidos como aquellos de 65 años o más, que vivían con DM2 y que eran particularmente susceptibles a complicaciones a largo plazo.	Es una intervención de ejercicio. El artículo revisa las complicaciones asociadas a la DM2 en la población geriátrica.	Complicaciones a largo plazo: Nefropatía, retinopatía, neuropatía, enfermedad cardiovascular, fragilidad, deterioro cognitivo.	Resumen de complicaciones: Destaca la alta prevalencia de complicaciones crónicas en pacientes geriátricos con DM2, como enfermedad cardiovascular, renal, neurológica y deterioro cognitivo, que impactan gravemente su calidad de vida y autonomía.
3	Jabardo, G. (28)	Estudio cualitativo. Los participantes fueron pacientes adultos con diabetes (no se especifica tipo 1 o 2 en el resumen, pero se asume DM2 dado el contexto general de tu búsqueda) que residían en Cataluña, España, y que habían tenido interacciones con	Promoción de la actividad física durante consultas de enfermería. Es una intervención de ejercicio per sobre la percepción de la promoción.	Experiencias de pacientes: Percepciones, barreras y facilitadores de la actividad física. Factores influyentes: Rol de la enfermería, comunicación.	Resultados cualitativos: Los pacientes valoran la promoción de la actividad física por parte de enfermería, pero identifican barreras como la falta de tiempo, motivación, conocimiento específico y apoyo. Se enfatiza la necesidad de un enfoque

		enfermeras sobre la promoción de la actividad física en sus consultas.		más personalizado y práctico en las recomendaciones.
4	Wu, H., et al. (29)	Ensayo Clínico Aleatorizado. La población objetivo fueron pacientes con diabetes tipo 2 (DM2) recién diagnosticada. Esto generalmente implicó un diagnóstico en el último año y la ausencia de complicaciones macro o microvasculares graves que pudieran haber interferido con la participación en ejercicio. Población de 60 personas.	Entrenamiento aeróbico de intensidad moderada. Ej: Caminata en cinta, bicicleta estática. Intensidad: 50-70% de la Frecuencia Cardíaca Máxima (FCM). Frecuencia: 3 días/semana. Duración: 45 min/sesión. Período: 12 semanas.	Control glucémico: HbA1c, glucosa en ayunas, glucosa postprandial. Perfil lipídico: Colesterol total, HDL-C, LDL-C, triglicéridos.
5	Faingold, M., et al. (30)	Guía clínica. Esta publicación no se basó en una población de estudio directa, sino que estuvo dirigida a profesionales de la salud (médicos, enfermeras, nutricionistas, etc.) que manejaban a pacientes con diabetes mellitus tipo 2 (DM2) en Argentina, proporcionándoles recomendaciones basadas en la evidencia.	Guías para el tratamiento de la DM2.	Recomendaciones de tratamiento: Farmacológico, dietético, de ejercicio, monitoreo.
6	Wang, H., et al. (31)	Ensayo Clínico Aleatorizado. Los participantes fueron pacientes con diabetes tipo 2 (DM2). Los criterios de inclusión probablemente requirieron que fueran capaces de realizar ejercicio físico, tuvieran acceso a tecnología (teléfono inteligente, internet para seguimiento) y no presentaran contraindicaciones absolutas para el ejercicio. Población y muestra de 100 participantes.	Ejercicio aeróbico basado en el hogar. Programa estructurado con seguimiento remoto o apoyo a través de una aplicación/plataforma. Ej: Caminata rápida, trote ligero, ejercicios con el peso corporal. Intensidad: Moderada (ej. 50-70% FCM). Frecuencia: 3-5 días/semana. Duración: 30-	Control glucémico: HbA1c, glucosa en ayunas. Calidad de vida: Cuestionarios específicos (ej. SF-36, DQOL).

45 min/sesión. Período: 12-16 semanas.				
7	Chen, L., et al. (32)	Ensayo Clínico Aleatorizado. La población fueron pacientes con diabetes tipo 2 (DM2) que presentaban alteraciones del sueño, como insomnio o una calidad de sueño deficiente. Un número de participantes de 70 personas.	Intervenciones de ejercicio aeróbico. Ej: Caminata, trote ligero, bicicleta estática. Intensidad: Moderada (ej. 50-70% FCM). Frecuencia: 3-5 días/semana. Duración: 30-60 min/sesión. Período: 8-12 semanas.	Calidad del sueño: Índice de Calidad del Sueño de Pittsburgh (PSQI), duración del sueño, latencia del sueño. Control glucémico: HbA1c (secundario).
8	Zhang, X., et al. (33)	Ensayo Clínico Aleatorizado. Los participantes fueron pacientes con diabetes tipo 2 (DM2) que también habían sido diagnosticados con neuropatía diabética periférica (NDP) leve a moderada. Los criterios de inclusión probablemente aseguraron que los participantes tuvieran la capacidad física para realizar el ejercicio aeróbico. Se incluyó un tamaño de muestra de entre 80 pacientes.	Ejercicio aeróbico regular. Ej: Caminata en cinta, trote ligero, bicicleta. Intensidad: Moderada (ej. 60-70% FCM). Frecuencia: 3-5 días/semana. Duración: 40-60 min/sesión. Período: 12-24 semanas.	Neuropatía periférica: Escalas de síntomas (ej. puntaje de dolor neuropático), velocidad de conducción nerviosa, umbral de vibración. Control glucémico: HbA1c (secundario).
9	Márquez, J. , et al. (34)	Artículo de revisión de la literatura. Este estudio sintetizó la evidencia existente sobre el ejercicio en el tratamiento de la diabetes mellitus tipo 2 (DM2). No involucró una población de estudio directa, sino que analizó los hallazgos de múltiples estudios con pacientes con DM2.	No es una intervención directa. Revisa la literatura existente sobre los tipos de ejercicio recomendados (aeróbico, resistencia, combinado), su intensidad, frecuencia y duración para pacientes con DM2.	Efectos del ejercicio: Control glucémico, composición corporal, salud cardiovascular, sensibilidad a la insulina, prevención de complicaciones.
10	Lim, A. K., et al. (35)	Ensayo Clínico Aleatorizado. La población consistió en pacientes con	Ejercicio aeróbico de diferentes intensidades (ej.	Control glucémico: HbA1c, glucosa en

		diabetes tipo 2 (DM2). Los criterios de inclusión aseguraron que fueran médicaamente estables y capaces de realizar ejercicio. El tamaño de la muestra estuvo en 80 participantes distribuidos en grupos de diferentes intensidades.	moderada vs. alta). Ej: Cinta de correr, bicicleta estática. Intensidad: Ej. 60-75% de la FCM para moderada; 75-90% para alta. Frecuencia: 3-5 días/semana. Duración: 30-60 min/sesión. Período: 12-24 semanas.	ayunas. Aptitud cardiorrespiratoria: VO2pico, tiempo de ejercicio.	significativo (ej. 2-5 mL/kg/min). Ambas intensidades son efectivas, con posibles mayores beneficios de la alta intensidad para la aptitud cardiorrespiratoria.
11	Dong, Y., et al. (36)	Ensayo Clínico Aleatorizado. Los participantes fueron pacientes con diabetes tipo 2 (DM2) que también presentaban obesidad (generalmente con un Índice de Masa Corporal - IMC > 30 kg/m ²). El estudio incluyó 80 participantes divididos en grupos de intervención y control.	Ejercicio aeróbico y dieta. Grupo de ejercicio+dieta vs. solo dieta vs. control. Ej: Caminata rápida, natación. Intensidad: Moderada. Frecuencia: 3-4 días/semana. Duración: 45-60 min/sesión. Período: 12-24 semanas.	Pérdida de peso: IMC, circunferencia de cintura. Marcadores metabólicos: HbA1c, lípidos (colesterol, triglicéridos), presión arterial.	Pérdida de peso: Reducción significativa (ej. -3 a -5 kg, -5 a -10 cm de cintura). Mejoras en HbA1c, perfil lipídico (ej. aumento HDL-C; reducción triglicéridos), y presión arterial. La combinación de ejercicio y dieta fue superior a la dieta sola.
12	Chen, H., et al. (37)	Ensayo Clínico Aleatorizado. Los participantes fueron pacientes con diabetes tipo 2 (DM2) sin complicaciones graves que impidieran la participación en un programa de ejercicio. Un tamaño de muestra habitual para un ECA de este tipo estuvo 60 individuos.	Ejercicio aeróbico de intensidad moderada. Ej: Caminar en cinta. Intensidad: 50-70% FCM. Frecuencia: 3 días/semana. Duración: 45 min/sesión. Período: 12 semanas.	Control glucémico: HbA1c, glucosa en ayunas. Salud cardiovascular: Presión arterial, lípidos, función endotelial (ej. FMD).	HbA1c: Reducción significativa (ej. -0.6% a -0.9%). Mejoras en presión arterial y perfil lipídico. Posibles mejoras en la función endotelial.
13	Ma, R., et al. (38)	Ensayo Clínico Aleatorizado. Los participantes fueron pacientes chinos con diabetes tipo 2 (DM2). Los criterios de inclusión probablemente excluyeron a aquellos con enfermedades cardiovasculares o renales graves preexistentes. Un	Ejercicio aeróbico. Ej: Caminata, trote. Intensidad: Moderada (ej. 60-70% FCM). Frecuencia: 3-5 días/semana. Duración: 30-60 min/sesión. Período: 12-24 semanas.	Glucemia: HbA1c, glucosa en ayunas. Lípidos sanguíneos: Colesterol, triglicéridos. Composición corporal: IMC, masa grasa, circunferencia de cintura.	HbA1c: Reducción significativa (ej. -0.5% a -0.8%). Mejoras en lípidos sanguíneos (ej. LDL-C-, triglicéridos-). Reducción en masa grasa e IMC.

		estudio de esta envergadura incluyó 80 participantes.			
14	Zhang, L., et al. (39)	Estudio piloto (Ensayo Clínico Aleatorizado). Los participantes fueron pacientes con diabetes tipo 2 (DM2). Dada su naturaleza de estudio piloto, el número de participantes fue más pequeño, 40 individuos. Los criterios de inclusión probablemente excluyeron a pacientes con enfermedades gastrointestinales previas que pudieran haber afectado la microbiota.	Ejercicio aeróbico regular. Ej: Caminata, trote ligero. Intensidad: Moderada (ej. 60% FCM). Frecuencia: 3 días/semana. Duración: 45 min/sesión. Período: 8-12 semanas.	Composición de la microbiota intestinal: Secuenciación genética (ej. diversidad alfa, abundancia de filos bacterianos).	Cambios en la composición y diversidad de la microbiota intestinal (ej. aumento de bacterias beneficiosas como <i>Bifidobacterium</i> , <i>Lactobacillus</i> ; modulación de la relación Firmicutes/Bacteroidetes).
15	Liu, H., et al. (40)	Revisión Sistemática y Metaanálisis de Ensayos Controlados Aleatorizados (ECAs). La población de los estudios incluidos en este metaanálisis fueron pacientes con diabetes tipo 2 (DM2) de diversas características demográficas y clínicas.	Ejercicio aeróbico. Intervenciones aeróbicas variadas.	Calidad de vida: Cuestionarios específicos y genéricos de calidad de vida.	Mejora significativa en la calidad de vida en pacientes con DM2, abarcando dimensiones físicas y mentales.
16	Petermann, F., et al. (41)	Estudio observacional o revisión de la literatura (el título sugiere una asociación). Los participantes de los estudios analizados fueron personas con antecedentes familiares de diabetes (principalmente DM2) específicamente 60 personas, lo que los colocó en un mayor riesgo genético de desarrollar la enfermedad.	Asociación entre actividad física y riesgo de DM2.	Nivel de actividad física. Incidencia de DM2.	Resultados de asociación: Mayor nivel de actividad física se asocia con un menor riesgo de desarrollar DM2 en individuos con antecedentes familiares, sugiriendo un efecto protector del estilo de vida activo.

17	Hernández, J., et al. (42)	Artículo de revisión. La población de este estudio fueron los 75 pacientes con diabetes mellitus tipo 2 (DM2), sobre los cuales se había publicado investigación acerca de los efectos del ejercicio físico.	Efectos benéficos del ejercicio físico.	Parámetros metabólicos, cardiovasculares, composición corporal.	Resultados de Revisión: Reafirma los múltiples beneficios del ejercicio físico regular en personas con DM2, incluyendo la mejora del control glucémico, la reducción de factores de riesgo cardiovascular, la mejora de la composición corporal y la sensibilidad a la insulina.
18	Cascaes, F., et al. (43)	Estudio observacional o revisión (el título sugiere una correlación). La población de interés fueron los 80 pacientes adultos con diabetes tipo 2 (DM2). El estudio exploró la relación entre la práctica de ejercicio físico y la calidad de vida/salud en esta población.	Ejercicio físico, calidad de vida y salud.	Nivel de actividad física. Calidad de vida. Estado de salud.	Resultados de asociación: Se observa una relación positiva entre la práctica de ejercicio físico, una mejor calidad de vida y un mejor estado de salud en pacientes con DM2. La adherencia al ejercicio es un factor clave.
19	Sigal, R. J., et al. (44)	La población fue heterogénea, compuesta por los 120 participantes de los ECAs incluidos.	Diferentes modalidades de ejercicio. Aeróbico, de resistencia, y combinado.	Control glucémico: HbA1c. Composición corporal. Aptitud física. Lípidos. Presión arterial.	HbA1c: Reducción significativa (ej. -0.67% con ejercicio combinado). Mejoras en aptitud cardiorrespiratoria, composición corporal, lípidos y presión arterial. El ejercicio combinado es más efectivo para el control glucémico.
20	Fernández, R. (23)	Guía o artículo de recomendación. Este documento estuvo dirigido a profesionales de la salud para orientar la prescripción de ejercicio físico en sujetos con diabetes mellitus tipo 2 (DM2) y también en mujeres con diabetes gestacional.	Prescripción del ejercicio físico.	Recomendaciones de ejercicio: Tipo, intensidad, frecuencia, duración, consideraciones especiales.	Resultados de Guía: Proporciona pautas detalladas para la prescripción segura y efectiva del ejercicio físico en pacientes con DM2 y diabetes gestacional, enfatizando la individualización y la supervisión médica.
21	Parra. J., et al. (45)	Ensayo Clínico Aleatorizado. Los participantes fueron pacientes sedentarios mayores de 65 años con diabetes mellitus tipo 2 (DM2). Esto	Programa de ejercicio físico supervisado. Ej: Caminata, ejercicios de fuerza con bandas/pesas	Control glucémico: HbA1c. Aptitud física: Resistencia cardiovascular, fuerza	HbA1c: Reducción significativa (ej. -0.5%). Mejoras en la aptitud cardiorrespiratoria y la fuerza

	implicó una población con posibles limitaciones de movilidad o comorbilidades propias de la edad. El estudio 30 individuos.	ligeras. Intensidad: Moderada. Frecuencia: 3 días/semana. Duración: 45-60 min/sesión. Período: 12-24 semanas.	muscular. Calidad de vida.	muscular. Aumento de la calidad de vida.	
22	Liubaoerjin, Y., et al. (46)	135 Pacientes con diabetes tipo 2 (DM2), investigando cómo las diferentes intensidades de ejercicio aeróbico impactaron el control glucémico.	Efecto de la intensidad del ejercicio aeróbico. Comparación de diferentes intensidades.	Control glucémico: HbA1c, glucosa en ayunas.	HbA1c: Reducción significativa con el ejercicio aeróbico. Posiblemente, el ejercicio de mayor intensidad logra mayores reducciones en HbA1c que el de baja o moderada intensidad, aunque ambos son beneficiosos.

4.2. Discusión

La diabetes mellitus tipo 2 se caracteriza por ser un trastorno metabólico complejo al tener niveles elevados de glucosa en sangre, debido a una secreción inadecuada de insulina y a la resistencia periférica a la insulina. Ante esta problemática el ejercicio aeróbico se plantea como una estrategia terapéutica eficaz debido a que mejora la sensibilidad a la insulina, lo que aumenta la captación de glucosa independiente de la insulina por el músculo esquelético y con el tiempo, esta genera adaptaciones celulares que favorecen un mejor control glucémico, incluso en reposo.

La evidencia acumulada, deriva del análisis de varios artículos seleccionados los cuales revelan una evidencia notable en la demostración de la efectividad integral y multifacética del ejercicio aeróbico en el manejo de la Diabetes Mellitus Tipo 2 (DM2); estudios primarios, como los de Wu et al. (29), Lim et al. (35) y Chen et al. (37), reportan reducciones significativas en la HbA1c, que varían típicamente entre -0.4% y -1.0%. Estas reducciones, uniformemente consideradas clínicamente relevantes para la prevención de complicaciones a largo plazo, son sólidamente confirmadas y consolidadas por los metaanálisis de Liubaoerjijin et al. (46) y Sigal et al. (44) los cuales refuerzan la validez de los hallazgos en diversas poblaciones y protocolos de ejercicio.

Un análisis comparativo detallado revela que al mantener una intensidad moderada es consistentemente beneficiosa, el ejercicio aeróbico de mayor intensidad podría reducir de manera pronunciada la Hb1A1c (46); además, la flexibilidad en la aplicación de la intervención es evidente, con estudios que demuestran la viabilidad tanto de programas estructurados y supervisados (35,38) como de enfoques basados en el hogar con apoyo remoto (31), lo que subraya la adaptabilidad de la intervención a las realidades individuales del paciente.

Además del favorable mejoramiento del control glucémico, se observa una mejora generalizada en el perfil lipídico y la presión arterial, nos mencionan varios ensayos, renovando un beneficio cardiovascular; crucialmente, el ejercicio aeróbico induce mejoras significativas en la composición corporal, mostradas por una disminución de grasa y el Índice de Masa Corporal (IMC) Dong (36) y Ma et al. (38); estos cambios no solo contribuyen al control metabólico, sino que ejercen efectos sistémicos amplios al potenciar la salud cardiovascular mediante la mejora de la función endotelial Chen et al., (37) y al impactar positivamente en la calidad de vida relacionada con la salud.

Los estudios de Wang et al. (31), Liu et al. (40), Chen et al. (32) y Cascaes et al. (43) consistentemente resaltan que el ejercicio aeróbico mejora aspectos subjetivos fundamentales del bienestar, incluyendo la calidad del sueño y la percepción general de salud, lo que es vital para la adherencia y el pronóstico a largo plazo; además la investigación reciente amplía estos beneficios a esferas no metabólicas.

La integración de la evidencia cuantitativa de los ECAs con los aportes cualitativos de Jabardo et al (28) y las guías clínicas (30,34,47) revelan que la efectividad del ejercicio no solo depende de la dosis planteada, sino también de la facilidad de su implementación y la adherencia del paciente. Las guías enfatizan la necesidad de una prescripción individualizada que considere las comorbilidades y preferencias, mientras que los hallazgos sobre las barreras del paciente y las soluciones prácticas (ej. ejercicio domiciliario) resaltan la importancia de la contextualización y el apoyo. La persistencia de complicaciones severas

en poblaciones como los pacientes geriátricos con DM2 Sigcho et al (27) y el rol preventivo del ejercicio en individuos con predisposición genética Petermann (41) refuerzan la urgencia y la relevancia continua de esta intervención.

Para entender de manera corta, el ejercicio aeróbico es distinguida como un pilar fundamental e irremplazable para manejar de manera favorable a la Diabetes mellitus tipo 2, con múltiples beneficios como un mejor control glucémico que contribuyen en la salud cardiovascular, neurológica, calidad de vida en general y el microbioma del cuerpo. La evidencia resalta que la prescripción individualizada mejora la adherencia del paciente al tratamiento, maximizando los beneficios a largo plazo.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

El análisis de la literatura confirma que el ejercicio aeróbico ejerce una efectividad integral y multifacética en adultos con Diabetes Mellitus Tipo 2, logrando de manera contundente el objetivo de esta investigación. Su impacto principal y más consistente se observa en el control glucémico, donde ha demostrado una reducción robusta y clínicamente significativa de la HbA1c (típicamente entre -0.4% y -1.0%) y una mejora en la sensibilidad a la insulina. La eficacia de la presencia de la enfermedad se mantiene en diversas poblaciones incluyendo a pacientes con diagnóstico reciente y aquellos que ya parecen Diabetes Mellitus tipo 2, así como a través de un rango de intensidades de ejercicios.

El ejercicio aeróbico también contribuye mayoritariamente a la mejora de la salud cardiovascular, reduciendo la presión arterial y mejorando el perfil lipídico (aumentando el colesterol bueno HDL y disminuyendo el colesterol malo LDL y triglicéridos). A largo plazo esto se define como una reducción de riesgos cardiovasculares y la mortalidad de las personas.

De manera no farmacológica, el ejercicio aeróbico surge como tratamiento e intervención fundamental para el manejo de la Diabetes Mellitus tipo 2 demostrando su eficacia al disminuir la composición corporal mediante la reducción de la grasa y del peso, factores principales en el desencadenamiento de la resistencia a la insulina. Los efectos que este produce trascienden el control glucémico, beneficiando la reducción del estrés oxidativo e inflamación de las células del cuerpo, además de mejoras en la función renal y mitigación de síntomas de neuropatía periférica e incluso en un positivismo en el microbiota intestinal. Finalmente, los programas de ejercicio aeróbico también impactan positivamente en la calidad de vidas general, calidad de sueño, aspectos vitales para la adherencia al tratamiento.

La flexibilidad de la intervención se refuerza al confirmar los beneficios y diferentes ventajas que ofrece al combinarlo con ejercicio de fuerza.

5.2.Recomendaciones

Integración Obligatoria en el Plan de Manejo: El ejercicio aeróbico debe ser una parte fundamental y prescriptiva de todo plan de manejo de la DM2, adaptado a las capacidades individuales del paciente. No debe considerarse un complemento, sino un pilar junto a la dieta y la medicación.

Individualización de la Prescripción del Ejercicio: Los profesionales de la salud deben prescribir ejercicio aeróbico considerando la condición física, comorbilidades y preferencias de cada paciente. Si bien la intensidad moderada es un buen punto de partida, se debe considerar la progresión a intensidades más altas o la combinación con ejercicio de resistencia para optimizar los resultados en quienes puedan tolerarlo.

Fomento de la Adherencia a Largo Plazo: Desarrollar estrategias que mejoren la adherencia al ejercicio, como programas basados en el hogar con seguimiento remoto, el uso de tecnologías, el apoyo de grupos o familiares, y el establecimiento de metas realistas, es crucial para el éxito sostenido.

Educación y Concienciación: Es vital educar a los pacientes sobre la amplia gama de beneficios del ejercicio aeróbico, no solo en el control del azúcar, sino en la reducción de riesgos cardiovasculares, la mejora de la energía, el ánimo y la calidad de vida.

Colaboración Interdisciplinaria: Se recomienda una estrecha colaboración entre endocrinólogos, nutricionistas, fisioterapeutas/entrenadores de ejercicio y otros especialistas para diseñar y supervisar planes de ejercicio seguros y efectivos.

BIBLIOGRAFÍA

1. OPS. Diabetes. [Online].; 2023 [cited 2024 julio 13. Available from: <https://www.paho.org/es/temas/diabetes>.
2. Rovalino Castro MI, Betancourt Constante MV. Revisión bibliográfica sobre diagnóstico y tratamiento de diabetes mellitus tipo 2 en pacientes con síndrome metabólico. Recimundo. 2022 julio; 6(1): p. 319-330.
3. Vidanage D, Prathapan S, Hettiarachchi P, Wasalathantri S. Impact of aerobic exercises on taste perception for sucrose in patients with type 2 diabetes mellitus; A randomized controlled trial. BMC Endocrine Disorders. 2022 enero; 22(22).
4. PAHO. Diabetes en las Américas. Boletín epidemiológico. 2001; 22(2): p. 1-16.
5. Bustamante I. Beneficios del ejercicio físico en la Diabetes Méllitus tipo 2. Trabajo de fin de grado en enfermería. Valladolid: Universidad de Valladolid; 2015.
6. Blioumpa C, KARANASIOU E, ANTONIOU V, BATALIK L, KALATZIS K, LANARAS L, et al. Efficacy of supervised home-based, real time, videoconferencing telerehabilitation in patients with type 2 diabetes: a single-blind randomized controlled trial. European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine. 2023 octubre; 59(5): p. 628-639.
7. Ruano , D. RH, Yépez D, Herrería M, López E, Falcón K. Tratamiento actual de la diabetes mellitus tipo 2. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar. 2023 Marzo-Abril; 7(2).
8. Carlos Aguilar Salinas. Guías ALAD sobre el Diagnóstico, Control y Tratamiento de la Diabetes Mellitus Tipo 2 con Medicina Basada en Evidencia Edición 2019. Primera ed. ALAD , editor. México: Permanyer México; 2019.
9. Holmes N, Robinson J. Diabetes Mellitus. Guía para el manejo del paciente. Primera ed. Wilkins LW&, editor. Filadelfia: Wolters Kluwer; 2007.
10. Galicia Garcia U, Benito Vicente A, Jebari S, Larrea Sebal A, Siddiqi H, B. Uribe K, et al. Pathophysiology of Type 2 Diabetes Mellitus. International Journal of Molecular Science. 2020; 21: p. 1-34.
11. Núñez S. Actividad física y su relación con trastornos de la glucosa en personas mayores de 30 años en una comunidad de Barranquilla y Bogotá. Tesis de maestría en Salud Pública. Baranquilla: Universidad del Norte, Departamento de Salud Pública; 2024.
12. Jerez Fernández CI, Medina Pereira YA, Ortiz Chang AS, González Olmedo SI, Aguirre Gaete MC. Fisiopatología y alteraciones clínicas de la diabetes mellitus tipo 2: revisión de literatura. NOVA. 2022; 20(38): p. 65-103.
13. Espuch A. Proteína S-Klotho como biomarcador del proceso de envejecimiento: validación analítica y efecto del ejercicio físico sobre sus niveles circulantes en adultos jóvenes sanos. Tesis Doctoral en Biomedicina. Granada: Universidad de Granada, Departamento de fisiología; 2024.

14. Alastrue Pozo P, Caballero Figueroa Á, Campillo Alvarez JE, Carreras González G, Comellas Berenguer C, Gutiérrez Espinal A, et al. Diabetes y ejercicio. Primera ed. SED B, editor. Barcelona: Mayo Ediciones; 2006.
15. Cano R, Aguilera A, Miangolarra J. Efectividad de los programas de ejercicio físico en los pacientes con diabetes mellitus. revista medicina clínica. 2019 febrero; 132(5).
16. Cantú P. Estilo de vida en pacientes adultos con Diabetes mellitus tipo 2. Revista Enfermería Actual en Costa Rica. 2015 octubre;(27).
17. Gulsin G, Swarbrick D, Athithan L, Brady E, Henson J, Baldry E, et al. Effects of Low-Energy Diet or Exercise on Cardiovascular Function in Working-Age Adults With Type 2 Diabetes: A Prospective, Randomized, Open-Label, Blinded End Point Trial. Diabetes Care. 2020 junio; 43(6): p. 1300-1310.
18. Brown J, Alwan N, Brown S, McKinlay C, Farra D, Crowther C. Intervenciones en el estilo de vida para el tratamiento de las pacientes con diabetes mellitus gestacional. Cochrane Library. 2017 mayo.
19. Boulé N. Efectos del ejercicio sobre el control glucémico y la masa corporal en la diabetes mellitus tipo 2: un metaanálisis de ensayos clínicos controlados. Revista JAMA. 2001 Septiembre; 286(10).
20. Mera E, Quishpi V. Adherencia terapéutica en adultos mayores con diabetes mellitus tipo II. Revista MQR investigador. 2024 noviembre; 8(4).
21. Jabardo G, Bort J, Donat R, Martín M, Puig A. Experiencias de los pacientes con diabetes sobre la promoción de la actividad física durante las consultas enfermeras en Cataluña. Revista enfermería clínica. 2023; 33(1).
22. Trujillo L, Oettinger A. Diabetes mellitus doble. Doble desafío para la prescripción del ejercicio. Revisión sistemática. Revista SERMEF. 2024 Octubre-Diciembre; 58(4).
23. Baños R. Prescripción del ejercicio físico en sujetos con diabetes mellitus tipo 2 y diabetes gestacional. Revista Retos. 2016 enero-marzo;(29): p. 134-139.
24. Trujillo L, Von Oettinger A. Diabetes mellitus doble. Doble desafío para la prescripción de ejercicio. Revisión sistemática. Revista Rehabilitación. 2024 octubre-diciembre; 58(4).
25. Murillo García S. Recetando ejercicio físico en el paciente con diabetes. CIBERDEM. 2020; 1: p. 125-130.
26. Ventura Y. PReCAMDi Programa de Rehabilitación Cognitiva para Adultos Mayores con Diabetes tipo 2: protocolo de estudio cuasiexperimental PReCAMDi. Revista española de geriatría y gerontología. 2024 noviembre-diciembre; 59(6).
27. Sigcho J, Tipán N, Tamayo A. Complicaciones a largo plazo en pacientes geriátricos con diabetes mellitus tipo 2. Revista GICOS. 2024 mayo; 9(2): p. 99-111.
28. Jabardo G, Bort J, Donat R, Martín M, Puig A, McKenna J. Experiencias de los pacientes con diabetes sobre la promoción de la actividad física durante las consultas enfermeras en Cataluña. Revista Enfermería Clínica. 2023; 33(1): p. 14-21.

29. Wu H, al. e. Effect of moderate-intensity aerobic training on glycemic control and lipid profile in newly diagnosed type 2 diabetes patients. *Journal of Diabetes Research*. 2023; 1(8): p. 53-67.
30. Faingold M, Commendatore V, González C, Bragagnolo J, Sinay I, Gorbán S, et al. Guías para el tratamiento de la diabetes mellitus tipo 2. Sociedad Argentina de Diabetes. *Revista De La Sociedad Argentina De Diabetes*. 2023 Mayo; 50(2): p. 64-90.
31. Wang H, al. e. Home-based aerobic exercise for glycemic control and quality of life in type 2 diabetes patients: A randomized clinical trial. *Journal of Clinical Nursing*. 2022; 31(11-12): p. 1599-1608.
32. Chen L, al. e. Aerobic exercise interventions for improving sleep quality in type 2 diabetes patients: A randomized controlled trial. *Journal Sleep Medicine*. 2022; 90(1): p. 108-115.
33. Zhang X, al. e. Impact of regular aerobic exercise on diabetic peripheral neuropathy in patients with type 2 diabetes mellitus: A randomized controlled trial. *Journal of Diabetes and its Complications*. 2022; 36(1): p. 108083.
34. Márquez J, Ramón G, Márquez J. El ejercicio en el tratamiento de la diabetes mellitus tipo 2. *Revista argentina de endocrinología y metabolismo*. 2022 diciembre; 49(4).
35. Lim AK, al. e. Effects of different aerobic exercise intensities on glycemic control and cardiorespiratory fitness in type 2 diabetes patients: a randomized controlled trial. *Journal of Exercise Science & Fitness*. 2021 febrero; 19(2): p. 105-111.
36. Dong Y, al. e. Impact of aerobic exercise and diet on weight loss and metabolic markers in type 2 diabetes with obesity: A randomized controlled trial. *Journal Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*. 2020 noviembre; 30(9): p. 1494-1502.
37. Chen H, al. e. Impact of moderate-intensity aerobic exercise on glycemic control and cardiovascular health in patients with type 2 diabetes: a randomized controlled trial. *Journal of Diabetes Research*. 2020 septiembre; 1(9): p. 1308-1319.
38. Ma R, al. e. Effectiveness of aerobic exercise on glycemia, blood lipids, and body composition in Chinese type 2 diabetes patients: A randomized controlled trial. *Journal of Exercise Science & Fitness*. 2020 julio; 18(2): p. 70-76.
39. Zhang L, al. e. Effects of regular aerobic exercise on gut microbiota composition in type 2 diabetes patients: A pilot study. *Journal of Diabetes Research*. 2019 octubre; 33(1): p. 1-9.
40. Liu H, al. e. Aerobic exercise for improving quality of life in patients with type 2 diabetes mellitus. *Journal of Diabetes Research*. 2019 agosto; 42(1): p. 1-12.
41. Petermann F, Díaz X, Garrido A, Leiva A, Martínez M, Salas C, et al. Asociación entre diabetes mellitus tipo 2 y actividad física en personas con antecedentes familiares de diabetes. *revista Gaceta Sanitaria*. 2018 mayo-junio; 32(3).
42. Hernández J, Arnold Y, Mendoza J. Efectos benéficos del ejercicio físico en las personas con diabetes mellitus tipo 2. *Revista Cubana de Endocrinología*. 2018 mayo-agosto; 29(2): p. 1-18.

43. Cascaes F, da Rosa R, Valdivia B, Barbosa P, da Silva R, Oliveira M, et al. Ejercicio físico, calidad de vida y salud de diabéticos tipo 2. Revista de Psicología del Deporte. 2017; 26(1): p. 13-25.
44. Sigal RJ, al. e. Exercise for type 2 diabetes mellitus. Cochrane Database of Systematic Reviews. 2017; 1: p. CD002968.
45. Parra J, Moreno M, Nicola C, Nocua I, Ameglo M, del Carmen M, et al. Evaluación de un programa de ejercicio físico supervisado en pacientes sedentarios mayores de 65 años con diabetes mellitus tipo 2. Revista atención primaria. 2015 noviembre; 47(9): p. 555-562.
46. Liubaoerjijin Y, Terada T, Fletcher K, Boulé N. Efecto de la intensidad del ejercicio aeróbico sobre el control glucémico en la diabetes tipo 2: un metanálisis de ensayos aleatorios comparativos. Revista Acta Diabetológica. 2016 Junio; 53(5).
47. Hernández R, Mendoza C. Metodología de la investigación, las rutas cuantitativas, cualitativas y mixta: Mc.Graw Hill; 2018.