



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES
UNIDAD LEÓN**

**TEMA: INTERVENCIÓN MEDIANTE EJERCICIO
ANAERÓBICO PARA EL TRATAMIENTO DE LA DIABETES
MELLITUS EN EL ADULTO MAYOR. REVISIÓN
SISTEMÁTICA.**

**FORMA DE TITULACIÓN: DIPLOMADO DE ACTUALIZACIÓN
PROFESIONAL**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
LICENCIADO EN FISIOTERAPIA**

P R E S E N T A:

MARÍA FERNANDA SANTANA MUÑOZ



**ENESUNAM
UNIDAD LEÓN**

TUTOR: LFT. Diego Yépez Quiroz

ASESOR: Mtra. Adriana del Carmen Echevarría González

León, Guanajuato

2022



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICATORIAS

A mi familia por su amor infinito e incondicional. A mis padres Manuel y Adriana por siempre guiarme, respaldarme y asegurarse de que en ellos encontrara a alguien en quien confiar ante cualquier situación, por ser mi mayor ejemplo y orgullo en todos los sentidos. A mi hermana Diana por siempre estar conmigo, por ser mi confidente y cómplice en todas las aventuras, porque cuando necesito un respiro a su lado todo es más fácil y divertido. A Harol por ser la mejor persona que pude elegir para hacer equipo, porque a su lado encuentro apoyo, crecimiento, motivación, cariño y lealtad, por siempre aportarle brillo a mis días.

A mis abuelos Rosita, Martita y Manuel por siempre ayudarme, demostrarme su orgullo y amor, por llenarme de calidez y alegría. Son una gran inspiración.

A mi prima Samantha quien es como una segunda hermana para mí, siempre llena de amor y apoyo hacia los otros.

A mis amigos Jesús, Viviana, Paola, Magalhy, Juliana y Jordan por todas las experiencias vividas en la universidad, por ser mi familia mientras estudiaba y siempre motivarnos los unos a los otros.

A todos mis pacientes, quienes son mi más grande motivación para seguir preparándome y la principal razón por la que amo mi profesión.

A cada persona que confió en mí y me apoyó en el camino.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) por permitirme formar parte de su comunidad estudiantil, por brindarme una formación académica de excelencia y por darme las herramientas necesarias para desempeñarme como profesionalista.

A la Dra. Laura Susana Acosta, quien como directora de la ENES León, veló por mantener el bienestar y la calidad universitaria durante mi formación.

Al Dr. Enrique Graue Wiecher, quien como rector general de la U.N.A.M, propició las condiciones adecuadas para el desarrollo personal y académico.

A todos mis maestros, especialmente al Dr. Mauricio Ravelo, a la Mtra. Paulina Villanueva y a la LFT. Ileana Aguilar, quienes me compartieron sus conocimientos, su formación y su ética profesional para formar en mí, la profesional que soy actualmente.

A la Mtra. Adriana Echevarría Gonzales, por ser un ejemplo de profesionalista y por todo el conocimiento y tiempo brindado durante mi licenciatura y la elaboración de este trabajo.

Al LFT. Diego Yépez Quiroz, por toda su atención, paciencia y apoyo durante la elaboración del presente trabajo.

A la Dra. Aline Viveiro, quien siempre estuvo al pendiente de mi desarrollo académico y me ofreció su apoyo siempre que lo necesité.

Al equipo de futbol femenino de la ENES León por darle un sentido de pertenencia más fuerte a mi identidad universitaria.

A mi familia por motivarme a dar lo mejor de mí, apoyarme y darme ánimo para siempre perseguir mis sueños.

RESUMEN

Introducción: La Diabetes Mellitus es un problema para el sistema de salud actual. La prevalencia es mayor en el adulto mayor, teniendo consecuencias graves debido al mal cuidado de la enfermedad; muchas de estas consecuencias se pueden evitar mediante el ejercicio físico anaeróbico, el cual ha estado bajo investigación en los recientes años, pero son pocos los estudios con un programa bien estructurado de ejercicio.

Objetivo: Identificar los estudios acerca del efecto del ejercicio anaeróbico en pacientes geriátricos con Diabetes Mellitus Tipo 2 y establecer los valores de periodización utilizados en dichos protocolos.

Metodología: Se busco en bases de datos: SciELO, ScienceDirect y PubMed; utilizando palabras claves: Diabetes Mellitus, Physiotherapy y Resistance Exercise. Se incluyeron artículos publicados de 2011 a 2022 que utilizaran algún tipo de ejercicio anaeróbico como tratamiento para la Diabetes Mellitus Tipo 2 en pacientes geriátricos y que describieran la programación y periodización. Se excluyeron artículos sin resultado cuantificables.

Resultados: Se obtuvieron 51 artículos, tras la exclusión quedaron 10 artículos, de los cuales se demostró que el ejercicio anaeróbico tiene múltiples beneficios metabólicos y físicos en pacientes geriátricos con Diabetes Mellitus y que la mayoría de los protocolos que se han aplicado siguen los parámetros de programación y periodización para un trabajo de hipertrofia según los valores establecidos por T.R. Baechle y R.W. Earle.

Conclusión: El ejercicio anaeróbico planificado mediante una programación, periodización y estructuración específica es una opción sumamente viable y efectiva para el tratamiento de la Diabetes Mellitus Tipo 2.

Palabras clave: Diabetes Mellitus, Ejercicio anaeróbico, Programación, Periodización, Estructuración.

SUMMARY

Introduction: Diabetes Mellitus is a problem for the current health system. The prevalence is higher in the elderly, having serious consequences due to poor care of the disease; Many of these consequences can be avoided through anaerobic physical exercise, which has been under investigation in recent years, but there are few studies with a well-structured exercise program.

Objective: To identify the studies on the effect of anaerobic exercise in geriatric patients with Type 2 Diabetes Mellitus and to establish the periodization values used in said protocols.

Methodology: Databases were searched: SciELO, ScienceDirect and PubMed; using keywords: Diabetes Mellitus, Physiotherapy and Resistance Exercise. Articles published from 2011 to 2022 that used some type of anaerobic exercise as a treatment for Type 2 Diabetes Mellitus in geriatric patients and that described the programming and periodization were included. Articles without quantifiable results were excluded.

Results: 51 articles were obtained, after exclusion 10 articles remained, of which it was shown that anaerobic exercise has multiple metabolic and physical benefits in geriatric patients with Diabetes Mellitus and that most of the protocols that have been applied follow the parameters of programming and periodization for hypertrophy work according to the values established by T.R. Baechle and R.W. Earle.

Conclusion: Planned anaerobic exercise through specific program, periodization and structuring is a highly viable and effective option for the treatment of Type 2 Diabetes Mellitus.

Key words: Diabetes Mellitus, Anaerobic Exercise, Program, Periodization, Structure.

ÍNDICE

I) INTRODUCCIÓN	8
II) MARCO TEÓRICO	10
1.- GENERALIDADES DE LA DIABETES MELLITUS	10
2.- MECANISMOS QUE CONDUCEN A LA DM2	11
3.- LA DIABETES MELLITUS EN EL ADULTO MAYOR	12
3.1 Factores Predisponentes	12
3.2 Consecuencias	13
3.2.1 Cognición.....	15
3.2.2 Discapacidad Física.....	15
3.2.3 Caídas y Dolor Crónico.....	15
3.2.4 Incontinencia Urinaria.....	16
3.2.5 Polifarmacia.....	16
4.- TRATAMIENTO	17
4.1 Tratamiento no farmacológico.....	17
4.2 Tratamiento Farmacológico	18
4.2.1 Antidiabéticos orales.....	19
4.2.2 Insulina.....	20
5.- ACTIVIDAD FÍSICA Y EJERCICIO EN DM	21
5.1 Ejercicio Aeróbico.....	23
5.2 Ejercicio Anaeróbico	24
5.3 Consideraciones Generales.....	25
5.3.1 Sistema Cardiovascular.....	26
5.3.2 Retinopatía.....	26
5.3.3 Nefropatía.....	26
5.3.4 Neuropatía.....	26
5.4 Precauciones	27
III) PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	29

IV) PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	30
V) HIPÓTESIS.....	30
VI) JUSTIFICACIÓN.....	30
VII) OBJETIVOS.....	32
VIII) MATERIAL Y MÉTODOS	33
1.- PROTOCOLO.....	33
2.- CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD	33
3.- FUENTES DE DATOS.....	34
4.- BÚSQUEDA.....	34
4.1 SciELO	34
4.2 ScienceDirect.....	34
4.3 PubMed.....	35
5.- SELECCIÓN DE ESTUDIOS.....	35
6.- PROCESO DE EXTRACCIÓN DE DATOS	36
7.- LISTA DE DATOS	36
8.- RIESGO DE SESGO EN LOS ESTUDIOS INDIVIDUALES	37
9.- MEDIDAS DE RESUMEN	38
10.- SÍNTESIS DE RESULTADOS.....	38
IX) RESULTADOS.....	39
1.- SELECCIÓN DE LOS ESTUDIOS	39
2.- CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTUDIOS	41
3.- RIESGO DE SESGO EN LOS ESTUDIOS	42
4.- TABLA DE RESULTADOS	44
5.- SÍNTESIS DE RESULTADOS.....	46
6.- RIESGO DE SESGO ENTRE LOS ESTUDIOS	48
X) DISCUSIÓN.....	49
XI) LIMITACIONES.....	51
XII) CONCLUSIONES.....	52
XIII) REFERENCIAS	53
XIV) ANEXOS	60

I) INTRODUCCIÓN

La Diabetes Mellitus (DM) es un problema de salud pública que viene aumentado considerablemente en las últimas décadas. Los datos estadísticos de la Federación Internacional de Diabetes estiman que existe una alta prevalencia de 382 millones de adultos con esta enfermedad a nivel mundial. (*Hanninen J., 2001*)

La Diabetes Mellitus Tipo 2 es un problema de alta importancia principalmente en adultos mayores, ya que es caracterizada por traer consigo un amplio espectro de comorbilidades médicas, entre las que se incluyen trastornos funcionales físicos y cognitivos y con esto, una disminución en la supervivencia. También está asociada a una disminución en la movilidad dando como consecuencia un aumento en la discapacidad para realizar las actividades de la vida diaria, disminuyendo así, considerablemente la calidad de vida de quien padece esta enfermedad. (*Wong E., 2012*).

El ejercicio físico se ha considerado una herramienta importante en la prevención y lucha contra los efectos físicos y mentales de la DM2. Un creciente cuerpo de evidencias apoya los efectos positivos de la actividad física sobre el control glucémico en persona con dicha enfermedad. (*Boulé et al. 2001*). La actividad física puede mejorar el control glucémico a través de mecanismos tales como una mayor captación y utilización de glucosa muscular, sensibilidad a la insulina y mejora en la composición corporal. (*Thomas, 2006*).

En 2007 el American College of Sports Medicine hizo la recomendación de al menos 30 minutos de ejercicio diario de intensidad moderada o alta como medida de tratamiento para combatir los efectos nocivos de la Diabetes Mellitus, hasta entonces, todas las recomendaciones hacían su enfoque hacia una actividad de tipo aeróbica, pero nueva evidencia sugiere una mayor énfasis en actividades de intensidad vigorosa, y la inclusión de actividades para la fuerza muscular y ósea, lo cual se logra principalmente mediante el ejercicio anaeróbico. (*Daugbjerg et al., 2009*). Los programas de ejercicio enfocados hacia el incremento de la masa y fuerza muscular han demostrado un incremento en la sensibilidad a la insulina lo que se traduce en un mejor control glucémico. (*Gordon, 2009*).

Debido a la reciente implementación del ejercicio en su modalidad anaeróbica como método de tratamiento para la Diabetes Mellitus existen pocos estudios que han evaluado su efectividad sobre los distintos aspectos en la salud de quienes padecen la enfermedad, sumando que no se han establecido los parámetros de programación y periodización para la obtención de la mayor cantidad de beneficios posibles sobre la Diabetes Mellitus.

La presente revisión bibliográfica tiene como objetivo identificar los efectos metabólicos y físicos que ha tenido la implementación de los distintos protocolos de ejercicio anaeróbico en adultos mayores con Diabetes Mellitus Tipo 2, así como establecer el rango de los parámetros más utilizados en la programación a la hora de aplicar este tipo de actividad.

II) MARCO TEÓRICO

1.- GENERALIDADES DE LA DIABETES MELLITUS

La Diabetes Mellitus (DM) es una enfermedad crónica que agrupa a una serie de enfermedades de las cuales las formas más comunes son la DM tipo 1 (5-10% de los casos), debida a un déficit absoluto de secreción de insulina por la destrucción autoinmune de las células beta del páncreas productoras de insulina, y la DM tipo 2 (90-95% de los casos) debida fundamentalmente a que el organismo se hace resistente a la insulina, hormona necesaria para el transporte de la glucosa al interior de las células. Una forma menos común es la DM gestacional que se acompaña de un 40-60% de posibilidades de desarrollar DM tipo 2 en los siguientes 5 a 10 años (*Izquierdo M., 2013*). De acuerdo con el Centro de Control y Prevención de Enfermedades (CDCP por sus siglas en inglés) el diagnóstico de DM se realiza cuando se presenta uno de los siguientes criterios:

- Una glucemia basal ≥ 126 mg/dl.
- Una glucemia ≥ 200 mg/dl después de un test de tolerancia a la glucosa.
- Una hemoglobina glicosilada (HbA1c) $\geq 6,5\%$.
- Presencia de síntomas clásicos de hiperglucemia (poliuria, polidipsia y una inexplicable pérdida de peso) o episodios de hiperglucemia con una glucosa plasmática casual de al menos 200 mg/dl.

La DM afecta a múltiples órganos causando complicaciones para la salud tan serias como enfermedad coronaria, accidente cerebrovascular, ceguera, insuficiencia renal, daños en nervios y amputaciones. Además, también se asocia a un mayor riesgo de cáncer, enfermedad psiquiátrica, deterioro cognitivo, enfermedad hepática crónica o artritis (*Greenfield S., 2009*).

2.- MECANISMOS QUE CONDUCEN A LA DM2

El primer hecho en la fisiología de la DM tipo 2 es la resistencia a la insulina, debido al sedentarismo y a un consumo excesivo de alimentos en personas genéticamente predispuestas. Para hacer frente al aumento de demanda de insulina, el páncreas es forzado a aumentar su actividad secretora. En los primeros estadios esta adaptación es suficiente en la mayoría de los casos. Con el paso del tiempo, en algunos pacientes esta adaptación no puede mantenerse debido a una insuficiente capacidad secretora de las células β del páncreas. Lo que es más importante, la dinámica de la enfermedad está en gran medida dirigida por los cambios en la función de estas células β , mientras que la resistencia a la insulina permanece constante siempre que el peso corporal sea estable. Por ello, el comienzo de la diabetes y el progresivo incremento en el requerimiento de medicación antidiabética está en gran medida dictada por el descenso en la secreción de insulina. Debido a la importancia de la alteración de la función de estas células pancreáticas en la DM tipo 2, los investigadores han dirigido sus esfuerzos a tratar de entender los mecanismos subyacentes de la resistencia a la insulina y al desarrollo de tratamientos con la mira puesta en esas células del páncreas.

Las hipótesis principales que tratan de explicar la alteración de su función y también la resistencia a la insulina están orientadas hacia el estrés oxidativo, depósito de amiloide en el páncreas, depósito de grasa en el interior de las células del músculo, hígado y páncreas, y lipotoxicidad y glucotoxicidad, entre otras. Todas pueden ser causadas por una ingesta excesiva de calorías y/o el sedentarismo. Se piensa que cada uno de esos casos de estrés para la célula bien induce una respuesta inflamatoria o es exacerbado por el proceso inflamatorio. La variabilidad interindividual en la respuesta al estrés metabólico puede ser explicado por la predisposición genética, y por hechos adversos ocurridos en la etapa fetal que, por ejemplo, podrían haber limitado la masa de células β en el nacimiento, aumentando el riesgo para la obesidad y la DM tipo 2. (Clausen TD., 2008). En los últimos 30 años la combinación de sedentarismo y de un exceso de

calorías en la alimentación ha llevado a un descontrolado aumento de los índices de obesidad, aumentando con ello los de la DM tipo 2 (*Izquierdo M., 2013*).

3.- LA DIABETES MELLITUS EN EL ADULTO MAYOR

Durante la vejez, existe un incremento de factores que favorecen a padecer DM, las personas mayores de 65 años tienen un porcentaje de prevalencia en diabetes al menos 10 veces mayor que en personas menores a 45 años, (*Engelgau MM, et al., 2004*) es por eso, que este sector se verá mayormente afectado por esta enfermedad, y constituye uno de los principales problemas en adultos mayores debido a las consecuencias multisistémicas que conlleva el padecerla.

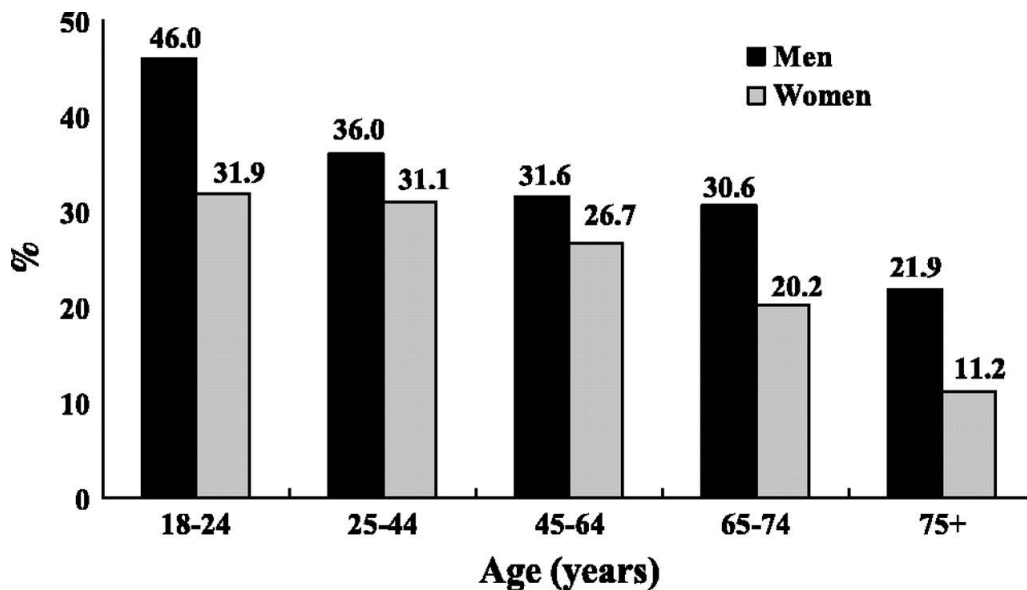
3.1 Factores Predisponentes

Existen diversos factores que hacen más susceptibles y vulnerables a los adultos mayores frente a la Diabetes Mellitus, a continuación, se describen las principales causas por las que este grupo poblacional tiene mayor riesgo a desarrollar DM Tipo 2 (*Weinstein, 2010*).

- Disminución de la actividad física: El porcentaje de adultos que realizan actividad física habitual disminuye en hasta un 16% en hombres y 11% en mujeres conforme la edad aumenta. Los adultos mayores tienden a generar una mayor resistencia a la insulina debido al incremento de población sedentaria durante esta etapa, lo que lleva en su mayoría a generar una obesidad central. (Fig 1).
- Aumento del tejido adiposo: La masa grasa tiene un incremento anual medio de 0,3 y 0,4 kg al año, hombres y mujeres respectivamente. Además, el proceso de envejecimiento también lleva consigo importantes cambios en la redistribución de la misma, como un aumento de la grasa visceral en torno al 0.4% cada año, un incremento de la grasa intramuscular y un descenso de la grasa subcutánea provocado por la progresiva disminución de la capacidad del tejido adiposo subcutáneo para almacenar lípidos.

- Disminución de la secreción de insulina: Se desconoce la causa exacta de los cambios en la secreción de la insulina, pero en el adulto mayor la actividad biológica de la insulina disminuye debido a que el páncreas es incapaz de mantener una producción adecuada de la misma.
- Aumento de resistencia a la insulina: Las células de los músculos e hígado no responden bien a la insulina y no pueden absorber la glucosa de la sangre fácilmente.
- Fármacos: Algunos fármacos ingeridos debido a enfermedades coexistentes son hiperglucemiantes, como lo son algunos diuréticos, esteroides, fenitoína, niacina y efedrina.

Fig1. Porcentaje de adultos en Estados Unidos que realizan actividad física habitual [Imágen] (Weinstein, 2010).



*Nota: Se considerando a quienes realizan actividad de leve a moderada 5 o más veces por semana durante 30 minutos o actividad vigorosa 3 o más veces por semana durante 20 minutos.

3.2 Consecuencias

En el anciano, la DM está asociada a una pérdida de la capacidad funcional y puede explicar hasta el 20% del aumento del riesgo de discapacidad en esta

población. Es muy importante tener en cuenta este hecho porque se estima que en el año 2050 el número de casos de DM en mayores de 70 años se multiplicará por cuatro. En estudios recientes se ha observado que un 28% de ancianos con diabetes requieren ayuda para la realización de las actividades de la vida diaria, mientras que ese porcentaje baja hasta el 16% en el caso de ancianos que no padecen esta enfermedad. Esta pérdida de la capacidad funcional, junto con el aumento de la comorbilidad y exceso de medicación asociada a la diabetes, hace que se agrave y se complique la situación de discapacidad de las personas mayores consideradas frágiles (*Izquierdo M., 2013*).

La distribución de la edad al diagnóstico tiene implicaciones serias para el sistema de salud y convierte a la diabetes del anciano en una población heterogénea. Los casos con diabetes tipo 2 de inicio temprano (diagnóstico antes de los 40 años) es el grupo que ha tenido mayor crecimiento. Al convertirse en adultos mayores, se habrán expuesto por dos décadas a la diabetes y muchos de ellos tendrán complicaciones crónicas. Por ende, un alto porcentaje serán dependientes de terceros y su tratamiento será complejo. En contraste, la mayoría de los casos identificados después de los 70 años tienen una prevalencia baja de complicaciones microvasculares y su glucemia se mantiene estable con dosis bajas de uno o dos hipoglucemiantes. Por tanto, el perfil clínico del paciente anciano con diabetes es heterogéneo, pudiendo ser desde un padecimiento asintomático (con bajo riesgo de complicaciones crónicas) hasta una enfermedad incapacitante.

La diabetes se asocia con una morbilidad y mortalidad incrementada: el riesgo relativo de mortalidad se duplica comparado contra la población sin diabetes. Las estadísticas basadas en certificados de defunción subestiman la mortalidad de la diabetes. Esto es porque los individuos con diabetes comúnmente mueren por enfermedades cardiovasculares o renales y no por una causa específicamente relacionada con la diabetes (por ejemplo, hipoglucemia). Evidencia científica demuestra que la mortalidad por complicaciones cardiovasculares en adultos mayores con DM es la más común, siendo que las personas mayores de 65 años

tienen 4.5 veces mayor riesgo de mortalidad que las que no padecen esta enfermedad (*Croxson SC., 1994*). Hay que destacar que el aumento en la mortalidad es inversamente proporcional a la edad en que se diagnostica la hiperglucemia, un diagnóstico a la edad de 60 años se estima que reduce la expectativa de vida de 4 a 6 años. Esta cifra es de 2 a 4 años con un diagnóstico mayor a 70 años.

3.2.1 Cognición

La diabetes se asocia a un aumento de 65% en el riesgo para desarrollar demencia tipo Alzheimer en personas diabéticas comparadas con no diabéticos. La diabetes puede afectar preferentemente ciertos dominios cognitivos, en particular la memoria semántica y la velocidad perceptiva. La asociación entre diabetes y la función cognitiva probablemente resulta de las interacciones entre los factores intrínsecos para la diabetes (p. ej., hiperglucemia, hiperinsulinemia), las complicaciones relacionadas con la diabetes (p. ej. accidente cerebrovascular) y otras enfermedades relacionadas con la diabetes (dislipidemia, hipertensión, depresión) (*Mehta R, et al., 2010*).

3.2.2 Discapacidad Física

El fenómeno de envejecimiento poblacional ha contribuido a que la prevalencia de discapacidad en los adultos mayores vaya en aumento. Según el informe de Mundial de Discapacidad de la OMS (2011) la prevalencia de discapacidad grave en adultos mayores en países de mediano a bajo ingreso fue de 10.2%.

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) encontró que la principal enfermedad asociada a discapacidad en adultos mayores de 65 años fue el reumatismo (30% de los adultos mayores con discapacidad), seguido de cardiopatías (23%), hipertensión (20%), diabetes (15%) y enfermedades cerebrovasculares. Los adultos mayores con diabetes tienen un riesgo elevado de discapacidad física. Ellos a menudo tienen un deterioro en las actividades de la vida diaria (bañarse, vestirse) y en las actividades instrumentales de la vida diaria (p. ej. ir de compras, finanzas). (*Organización Mundial de la Salud, 2011*).

3.2.3 Caídas y Dolor Crónico

Los pacientes ancianos diabéticos están en un riesgo elevado tres y dos veces más de caídas y caídas asociadas a lesiones, respectivamente. Los factores por los cuales aumenta este riesgo incluyen la presencia de neuropatía periférica y autonómica, debilidad muscular, problemas con la manera de caminar y de equilibrio, pérdida de la visión, artritis y polifarmacia. El dolor crónico neuropático está presente de manera común en pacientes ancianos con diabetes y a menudo no se ha tratado. El dolor puede causar depresión, poco sueño, alteración funcional y una calidad de vida reducida.

3.2.4 Incontinencia Urinaria

Pacientes ancianos con Diabetes Mellitus tienen un riesgo elevado de desarrollar incontinencia urinaria. Los factores contribuyentes incluyen infecciones del tracto urinario, infecciones vaginales, neuropatía autonómica (vejiga neurogénica e impactación fecal) y poliuria debida a hiperglucemia. El compromiso de la vejiga en los ancianos diabéticos está caracterizado por paresias debido a retención urinaria e incontinencia por rebosamiento. En suma, esos pacientes están en un riesgo elevado de otras causas de incontinencia como hipo o hiperactividad del detrusor o incompetencia de salida o por obstrucción.

3.2.5 Polifarmacia

La función renal disminuye con la edad, resulta en una excreción lenta de medicamentos del organismo. La acumulación de metabolitos activos puede tener un efecto perjudicial en adultos mayores. Una disminución en la función hepática también ocurre con el envejecimiento. Sin embargo, el hígado generalmente mantiene reservas suficientes para el metabolismo normal de los fármacos. Estos cambios en la farmacocinética de los medicamentos relacionados con la edad deben ser considerados en los adultos mayores diabéticos: la mayoría toma múltiples medicamentos, aumentando la probabilidad de interacciones y efectos adversos, especialmente hipoglucemia.

4.- TRATAMIENTO

Los objetivos del tratamiento en pacientes con DM son:

- Garantizar una buena calidad de vida.
- Prevenir las complicaciones agudas.
- Emplear el menor número de fármacos posible.
- Controlar adecuadamente la tensión arterial.
- Controlar la insulinoresistencia.
- Mantener la glucemia dentro de los límites aceptables.

Los objetivos, en cuanto al control glucémico, deben individualizarse, teniendo en cuenta los aspectos siguientes:

- Ancianos con buena situación funcional y expectativa de vida: debemos lograr una glucemia basal menor que 125 mg/dL y una glucemia posprandial menor que 180 mg/dL, con una HbA1c hasta un 15 % superior al límite de la normalidad.
- Ancianos con incapacidad irreversible: debemos obtener una glucemia basal menor que 200 mg/dL y una glucemia posprandial menor que 250 mg/dL, con una HbA1c hasta un 40 % superior al límite de la normalidad.
- El tratamiento, al igual que en el adulto joven, se divide en no farmacológico y farmacológico.

4.1 Tratamiento no farmacológico

La fuerte asociación de la DM con la obesidad, sugiere que los primeros esfuerzos terapéuticos deben encaminarse a tratar de mantener un peso adecuado. Los sujetos con sobrepeso u obesidad, independientemente de que sus valores de glucosa sean normales, deben hacer dieta e incrementar la actividad física, por lo

que siempre son beneficiosas las intervenciones a nivel de la comunidad que estén encaminadas a la consecución de dichos objetivos terapéuticos (Davies MJ., 2008).

Tabla 1. Tratamiento no Farmacológico en Diabetes Mellitus Tipo 2.

TRATAMIENTO NO FARMACOLÓGICO EN DM	
Educación	Es de vital importancia educar al paciente anciano e involucrar al núcleo familiar en esta actividad. Para ello deben usarse mensajes sencillos, acordes con la edad y el nivel escolar del paciente.
Dieta	No debe ser hipercalórica, pero al mismo tiempo debe evitarse la malnutrición iatrogénica. Debe ser rica en vitaminas y minerales (insistir en la ingesta de agua, calcio, fosfatos, potasio y vitamina B 12), y la distribución calórica será igual que en los adultos jóvenes. En los ancianos obesos, lograr una pérdida de peso del 10 % debe ser considerado positivo y suficiente.
Ejercicio Físico	La actividad física es muy productiva para el anciano diabético, ya que mejora la sensibilidad a la insulina y disminuye la obesidad central. A una persona diagnosticada de DM tipo 2 se le debe animar a realizar tanta actividad física como sea posible; lo ideal sería que realizara al menos 150 minutos por semana de ejercicio físico de intensidad moderada incluyendo ejercicio de tipo aeróbico, pesas y flexibilidad.

[Tabla] (Davies MJ., 2008)

4.2 Tratamiento Farmacológico

Debe considerarse su empleo en el paciente anciano cuando con la dieta y el ejercicio físico no se consiga un adecuado control de la DM, tras un período razonable (4-6 semanas) después del diagnóstico. El arsenal terapéutico con que

puede contarse para ser usado, es similar al que se emplea en el resto de los pacientes con menor edad, solo hay que tener en cuenta algunas particularidades

Es importante señalar, que el paciente que esté en tratamiento farmacológico para la DM, no queda exento de seguir los hábitos de vida relacionados con dieta hipocalórica y la actividad física regular, al contrario, se debe poner aún más empeño en implementar estos hábitos.

4.2.1 Antidiabéticos orales

Para su administración es necesario precisar si predomina la elevación de la glucemia posprandial o en ayunas. Si está elevada la primera, se utilizarán de preferencia los inhibidores de la alfa-glucosidasa, los secretagogos de acción rápida, o los medicamentos que incrementen la sensibilidad a la insulina. Por el contrario, cuando la glucemia basal está elevada, lo más conveniente es el empleo de los secretagogos clásicos y también de los sensibilizadores de la insulina.

Tabla 2. Principales antidiabéticos orales.

PRINCIPALES ANTIDIABÉTICOS ORALES	
Sulfonilureas	Constituyen excelentes fármacos de primera línea para el tratamiento de la DM, cuya acción fundamental es estimular la secreción pancreática de insulina. En los ancianos se deben evitar las de acción prolongada y de gran potencia por el riesgo de hipoglucemia. <i>(Manzarbeitia J,, 2003).</i>
Biguanidas	La única biguanida recomendada para su uso en el anciano diabético es la metformina, a la dosis de 500 mg, a 2 g diarios. Este medicamento no produce hipoglucemia y es el ideal para el paciente obeso no controlado aceptablemente solo con dieta y ejercicio físico. <i>(Rotella CM., 2006).</i>
Inhibidores de la	La acarbosa puede ser útil para controlar la hiperglucemia

alfaglicosidasa	posprandial. No produce hipoglucemia, por lo que su uso da alguna seguridad, sin embargo pueden tener efectos adversos, tales como, diarrea y flatulencia, por lo que en ocasiones no es bien aceptado por los pacientes. <i>(Hasegawa G., 2008).</i>
<i>Tiazolidinedionas</i>	Las TZD más usadas son la troglitazona, la pioglitazona y la rosiglitazona, que mejoran la sensibilidad a la insulina, sobre todo, a nivel del músculo sin incrementar el peso corporal, y no producen hipoglucemia. Tienen un efecto beneficioso sobre los lípidos y la tensión arterial. Se acepta su empleo en el caso de la presencia una disfunción renal, por lo que hasta hace algunos años constituían los antidiabéticos orales de elección en los ancianos, sin embargo, recientemente se ha asociado la falla cardíaca congestiva con el uso de estos medicamentos. <i>(Toumilehto J., 2001).</i>

(Elaboración Propia).

4.2.2 Insulina

Además de en los casos excepcionales, pero posibles, como son los pacientes con una DM 1, puede ser necesaria en algunos pacientes con DM 2 por diversas circunstancias:

- Contraindicaciones para el uso de hipoglucemiantes orales (insuficiencia renal o hepática grave, trastornos digestivos).
- Presencia de procesos intercurrentes que provocan descompensación de la glucemia, pudiendo ser necesaria la insulinización temporal.
- Fracaso del tratamiento con dieta-ejercicio e hipoglucemiantes orales, por no consecución de los objetivos de control pactados con el paciente.
- Descompensaciones hiperglucémicas agudas.

En ocasiones, la situación personal o familiar del anciano dificulta el tratamiento insulínico, por lo que ante estas condiciones, puede ser de utilidad la combinación

de algún hipoglucemiante oral con una sola dosis de insulina intermedia en la noche.

Generalmente, la insulina es mal aceptada por el paciente, y hay casos en los que las dificultades, en relación con su administración, son evidentes, por tanto, debemos tratar de implicar a los familiares o los cuidadores habituales del anciano, pues su colaboración no solo es recomendable, sino que puede ser esencial (*Cefalu WT., 2008*).

5.- ACTIVIDAD FÍSICA Y EJERCICIO EN DM

La actividad física está definida como el movimiento corporal producido por la contracción de los músculos esqueléticos, que requiere un gasto de energía en exceso. El ejercicio es considerado un subconjunto de actividad física: el movimiento planeado, estructurado, repetitivo y corporal realizado para mejorar o mantener a uno o más componentes de una buena salud. (*US Department of Health and Human Services, 1996*).

El ejercicio físico practicado regularmente ayuda a prevenir las enfermedades cardiovasculares porque evita o mejora los factores de riesgo de este tipo de enfermedades como la hipertensión arterial (mejora las cifras de la tensión arterial), la hipercolesterolemia (aumenta el Colesterol-HDL y descienden el Colesterol Total, el Colesterol-LDL y los Triglicéridos), el sedentarismo y la obesidad. (*Izquierdo, M. 2013*).

Realizar ejercicio físico frecuentemente aumenta los niveles de la proteína transportadora Glut 4, observándose cambios a nivel molecular no sólo a nivel del receptor de la insulina, sino también en el camino de señalización intracelular (*Kirwan y del Águila, 2003*). Esta práctica regular de actividad física, proporciona un aumento de la vascularización del músculo esquelético, permitiendo así, un mayor flujo sanguíneo a nivel muscular y por consiguiente, un mayor transporte de glucosa a las células musculares (*Wasserman y Ayala, 1989*) y una mayor actividad de la enzima glucógeno sintetasa que ejerce, una acción directa sobre el transporte de la glucosa desde la circulación sanguínea hacia el interior celular

para almacenar la glucosa en forma de glucógeno (*Fell, Terblanche, Ivy, Young y Holloszy, 1982*). Está demostrado que la contracción muscular provocada por el ejercicio físico, estimula el transporte de glucosa independientemente de la acción de la insulina, dicho aumento provocado por la contracción muscular puede durar hasta 18 horas después de haber realizado dicho entrenamiento, volviendo a sus niveles iniciales posteriormente (*Kirwan & del Águila, 2003*).

En personas con DM tipo 2, la actividad física puede mejorar la sensibilidad a la insulina y contribuir a disminuir los elevados niveles de glucosa en sangre a un rango normal, así como reducir el consumo de fármacos normoglucemiantes o hipoglucemiantes (*American Diabetes Association, 2004*). Existen numerosas evidencias epidemiológicas que sugieren que las personas con DM tipo 2 que realizan ejercicio físico a lo largo de su vida (150 minutos de actividad física moderada a la semana), desarrollan menos complicaciones y viven más años que aquellos que no lo realizan, porque el seguimiento de un programa de ejercicio físico, por sí solo, puede mejorar el control de la glucemia, la sensibilidad a la insulina y reducir la grasa corporal en pacientes con DM tipo 2. En ancianos o en aquellos con problemas de movilidad, en la medida que el ejercicio sea tolerado desde un punto de vista cardiovascular, cualquier incremento en los niveles de actividad física es benéfico (*Ibañez J., 2005*).

Tabla 3. Recomendaciones Generales de Actividad Física en Diabetes Mellitus Tipo 2.

RECOMENDACIONES GENERALES DE ACTIVIDAD FÍSICA (DIABETES TIPO 2)	
Estilo de vida saludable para la prevención de la diabetes tipo 2	Se recomienda realizar un programa individualizado de control del peso, con una dieta hipocalórica, en caso de sobrepeso u obesidad, y por lo menos 150 minutos semanales de actividad física moderada (por ejemplo, caminar a buen paso)
Control metabólico	Con el propósito de mejorar el control de la glucemia, la sensibilidad a la insulina, reducir la grasa corporal y disminuir el riesgo de enfermedad cardiovascular, la Asociación

	Americana de Diabetes recomienda realizar al menos 150 minutos semanales de actividad física moderada (por ejemplo, caminando 5 días, 30 minutos diarios) o al menos 90 minutos semanales de actividad física vigorosa, desarrollados en 3-4 días con no más de 2 días consecutivos sin realizar ejercicio físico.
Reducción de los factores de riesgo cardiovascular	Se pueden obtener beneficios cardiovasculares a partir de pequeños volúmenes de ejercicio aeróbico (aunque no se ha establecido una dosis mínima). No obstante, realizar más de 4 horas semanales de ejercicio físico moderado/intenso está asociado con una disminución de los factores de riesgo cardiovascular.
Control del peso	La reducción del peso (graso) corporal, por sí mismo, sin realizar ejercicio físico, mejora la sensibilidad a la insulina. Para perder peso graso el mejor método es una dieta moderadamente hipocalórica y ejercicio físico prolongado y de baja/ moderada intensidad. Para el mantenimiento a largo plazo de la pérdida de peso (>13,6 Kg), se recomienda por lo menos realizar 7 horas a la semana de actividad física aeróbica de tipo moderado (por ejemplo, caminar a buen paso, una hora diaria, haciendo paseos de 10-15 minutos que sumen al final del día 60 minutos).

. [Tabla] (Ibañez J., 2005)

5.1 Ejercicio Aeróbico

El ejercicio aeróbico es de media o baja intensidad y larga duración, en donde el organismo necesita usar hidratos y grasas para obtener energía y para ello requiere oxígeno, ejemplos de este tipo de ejercicio son correr, nadar, ir en bicicleta o también caminar. (*American Diabetes Association, 2007*).

Este tipo de ejercicio incrementa la sensibilidad a la insulina y el consumo de glucosa muscular y hepática, influyendo favorablemente sobre el control metabólico. El ejercicio aeróbico ha sido indicado para mejorar el control de la glucosa sanguínea, reducir los factores de riesgo cardiovascular, contribuir a la pérdida de peso y proporcionar una sensación de bienestar general. (*American Diabetes Association, 2007*).

Se debe tener en cuenta el nivel de entrenamiento aeróbico de un individuo ya que afecta a la utilización de los hidratos de carbono durante la actividad. El ejercicio aumenta la utilización de las grasas durante una sesión de duración similar de baja o moderada intensidad hecha después del entrenamiento, ahorrando así glucógeno muscular y glucosa en sangre, dando como resultado una menor disminución del nivel de azúcar en sangre (*Pruchnic, R., 2004*). La DM2 puede estar asociada con una disminución de lípidos y un cambio hacia una mayor oxidación de carbohidratos en todas las intensidades de los ejercicios (*Ghanassia E., 2006*).

5.2 Ejercicio Anaeróbico

El ejercicio anaeróbico es de alta intensidad y poca duración, los músculos obtienen la energía en ausencia de oxígeno. Son ejercicios que requieren gran esfuerzo en poco tiempo, como levantar pesos o realizar carreras de velocidad. (*American College of Sports Medicine, 2010*).

El entrenamiento mediante ejercicio aeróbico es comúnmente conocido como el más adecuado a realizar por pacientes con DM2. Sin embargo, en adultos mayores, la pérdida de masa muscular incrementa considerablemente el riesgo de una disminución en la funcionalidad, aumentando así la mortalidad. Es por eso que el ejercicio anaeróbico enfocado hacia un entrenamiento de fuerza está siendo reconocido como una estrategia efectiva para la prevención y tratamiento

de la DM2 generando una independencia funcional y combatiendo otros cambios asociados con la edad. *(Ibañez J., 2005)*.

El levantamiento de pesas y los ejercicios de resistencia muscular, cuando se realizan con regularidad y una intensidad de moderada a alta son beneficiosos para las personas con DM2. Se ha estudiado la relación existente entre la intensidad del entrenamiento de fuerza y la DM2, basándose en el porcentaje de peso movido de una repetición máxima (1RM), sugiriendo una mayor eficacia de casi el doble en el control glucémico y la fuerza muscular, en los programas de acondicionamiento muscular con intensidad alta (60-80% 1RM) que la conseguida por los programas de intensidad moderada (< del 60% 1RM).

El entrenamiento de fuerza en paciente con DM2 debería ser tomada en cuenta debido a las posibilidades de mayor adherencia al ejercicio, menor estrés articular e incluso mayores beneficios sobre el perfil metabólico. *(Fernández Raúl, 2016)*.

La mayor parte de las personas con diabetes pueden realizar un programa de tipo anaeróbico dirigidos al desarrollo de la fuerza muscular ya que este tipo de entrenamientos son seguros y efectivos y no existen complicaciones si el programa se diseña de forma individual. *(Sigal RJ., 2006)*.

5.3 Consideraciones Generales

Antes de comenzar un programa de actividad física más intenso que caminar a paso ligero, las personas con diabetes deben evaluarse para conocer las condiciones que podrían estar asociadas con mayor riesgo de sufrir una enfermedad cardiovascular o que puedan contraindicar ciertos tipos de ejercicios o predisponer a lesiones tales como la neuropatía, tanto autonómica severa como la periférica grave y la preproliferativa o retinopatía proliferativa; teniendo en cuenta también la edad del paciente y el nivel de condición física anterior. *(Sigal RJ, 2006)*.

La iniciación de un programa de ejercicios con pacientes afectados por la DM2 deben someterse primeramente a una evaluación médica con estudios de diagnóstico apropiados, examinando la presencia de complicaciones macro y micro vasculares, las cuales pueden empeorar debido al programa de ejercicios. El reconocimiento médico deberá centrarse en las previsibles complicaciones de la diabetes en: el sistema cardiovascular, ojos, riñones y sistema nervioso, tomando en cuenta que la actividad física estará contraindicada en pacientes con angina inestable, hipertensión no controlada, disritmias no controladas, cardiomiopatía hipertrófica y ciertos estados de retinopatía. *(Fernández Raúl., 2006).*

Si una persona con diabetes presenta alguna contraindicación para algún tipo de actividad física, deberá optar por un tipo de ejercicio físico más apropiado en su caso. Por ejemplo, si presenta una neuropatía periférica que se traduce en un déficit de sensibilidad térmica y vibratoria en los pies debería evitar la carrera continua y practicar la natación. *(Izquierdo M., 2013).*

5.3.1 Sistema cardiovascular

La ADA establece la obligatoria exploración cardiovascular basal con un electrocardiograma (ECG) a cualquier paciente diabético que se inicie en un programa de ejercicios de moderada a alta intensidad. Quedarían exentos de obligación y a criterio del médico la evaluación mediante un ECG (electrocardiograma) los pacientes diabéticos que planean realizar ejercicio físico de baja intensidad, como por ejemplo, el caminar (< 60% de la frecuencia cardiaca máxima). Por otro lado, los sujetos con enfermedad arterial coronaria diagnosticada deben realizarse una evaluación supervisada de la respuesta isquémica al ejercicio y de la probabilidad de desencadenar arritmias durante el ejercicio. *(Fernández Raúl, 2016).*

5.3.2 Retinopatía

La actividad física intensa puede desencadenar una hemorragia vítrea o un desprendimiento de retina en sujetos con retinopatía proliferativa diabética activa, debiendo evitar así los ejercicios con intensidad alta y aquellos que se realicen con la maniobra de Valsalva. *(Fernández Raúl, 2016).*

5.3.3 Nefropatía

No se han establecido indicaciones específicas de actividad física para sujetos con nefropatía incipiente (microalbuminuria >20 mg/min excreción de albúmina) o con nefropatía evidente (>200 mg/min) pero es contraindicante el ejercicio de alta intensidad. (Fernández Raúl, 2016).

5.3.4 Neuropatía

Por un lado, encontramos la neuropatía periférica que se evalúa mediante la exploración de los reflejos tendinosos, el sentido de la posición, sentido vibratorio y la sensación al tacto, pudiendo provocar ulceraciones y lesiones graves como fracturas o esguinces. Los ejercicios con impactos repetitivos en las articulaciones como el caminar y el correr están contraindicados pero el ciclismo, la natación y el remo si son recomendados. Por otra parte, encontramos la neuropatía autónoma, que limita la capacidad del ejercicio aumentando el riesgo cardiovascular. También las alteraciones del sistema nervioso pueden afectar a la piel, las pupilas y los sistemas gastrointestinal y genitourinario. Existe la posibilidad que los pacientes con esta patología desarrollen hipotensión e hipertensión tras la realización de ejercicios de alta intensidad, sobre todo cuando se inician en un programa de actividad física. (Fernández Raúl, 2016).

5.4 Precauciones

Por último, es importante tener muy en cuenta ciertas precauciones al realizar ejercicio cuando el paciente se trata con insulina o antidiabéticos orales. Una persona con DM tipo 2 que esté en tratamiento con insulina o con antidiabéticos orales del tipo de las sulfonilureas, tiene un elevado riesgo de desarrollar cuadros de hipoglucemia durante, inmediatamente después o incluso horas después (entre 6 y 15 horas) de acabado el ejercicio, que si no se tratan adecuadamente pueden evolucionar hasta el coma hipoglucémico. Después del ejercicio ocurre porque el músculo e hígado están recuperando sus reservas de glucosa. Durante esas horas los niveles de glucosa plasmática bajan si no se toma un alimento adecuado. Se debe controlar la glucemia inmediatamente y varias horas después

de acabado el ejercicio y comer, o no, alimentos con hidratos de carbono de acuerdo con esos niveles. (De Feo P., 2006).

La hipoglucemia relacionada con el ejercicio físico se produce por dos razones: la primera es por un exceso de insulina antes o después del ejercicio, y la segunda es por una alimentación escasa en hidratos de carbono antes, durante o después del ejercicio (Siga RJ., 2006).

En pacientes con DM tipo 2 tratados con insulina, si la glucemia antes de comenzar el ejercicio es superior a 250 mg/dl y hay cuerpos cetónicos en orina (probablemente no hay suficiente insulina en la sangre), o si la glucemia es superior a 300 mg/dl aunque no haya cuerpos cetónicos en orina, será mejor controlar este desequilibrio metabólico con una inyección de insulina y retrasar el ejercicio físico hasta que los cuerpos cetónicos hayan desaparecido de la orina y los niveles de glucemia hayan descendido hasta valores más seguros (De Feo P., 2006).

III) PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El porcentaje de la población de adultos mayores en México y en el mundo es cada vez más alto y ha ido incrementando de manera exponencial en los últimos años. De acuerdo con el censo de 2020 publicado por el Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI) en México viven más de 15 millones de adultos mayores. En el año 2000, 61% de la población tenía menos de 30 años, y ahora este grupo es solamente de 50%, en cambio, las personas mayores de 60 años ocupaban tan solo el 7% de la población total y para el 2020 excede el 12%. (*De Información, S. de S., 2021.*)

La presencia de Diabetes Mellitus (DM) en la población anciana es un problema de salud frecuente en la atención primaria. Desde el año 2000, la diabetes mellitus en México es la primera causa de muerte entre las mujeres y la segunda entre los hombres. (*Rojas Martínez, al., 2015*). En 2010, esta enfermedad causó cerca de 83 000 muertes en el país. Datos epidemiológicos señalan que la DM es la quinta enfermedad más frecuente en la senectud, tras la artrosis, la hipertensión arterial (HTA), las cataratas y las enfermedades cardiovasculares. (*Manzarbeitia J, 2003*).

La diabetes es considerada un problema de alta importancia dentro de la salud, ya que ésta aumenta el riesgo de cardiopatías y accidentes cerebrovasculares. Además, a largo plazo puede ocasionar ceguera (debido a las lesiones en los vasos sanguíneos de los ojos), insuficiencia renal (por el daño al tejido de los riñones), impotencia sexual (por el daño al sistema nervioso) o amputaciones (por las lesiones que ocasiona en la piel). (*Aguirre, 2012*). La diabetes mellitus es una enfermedad que se origina debido a la combinación de diversos factores, entre los que se encuentran la edad, la obesidad, el sedentarismo, la alimentación inadecuada, los antecedentes familiares y algunos factores genéticos, pero es importante destacar, que los factores relacionados con el estilo de vida pueden modificarse con el objetivo de mejorar la salud de las personas y disminuir las posibilidades hasta en un 31% de desarrollar Diabetes Mellitus 2. (*De Información, S. de S., 2021*).

En México 12 millones de personas padecen diabetes, lo que se traduce en un gasto directo en salud de 19 mil millones de pesos anuales (*Gómez Raúl, 2019*), si a esto le sumamos los datos que indican que la adherencia de estos pacientes a la medicación prescrita apenas alcanza el 60% (*Wild, 2012*), es fácil darse cuenta de la importancia de desarrollar un consenso específico de recomendaciones y otras estrategias terapéuticas efectivas para el manejo de esta enfermedad que resulten menos gravosas para las arcas de los sistemas sanitarios de los países.

Se ha destacado, en diversas ocasiones, el papel tan importante del ejercicio físico en quienes padecen Diabetes Mellitus debido a los múltiples beneficios en favor de quienes padecen esta enfermedad. Si bien, la mayoría de estos documentos hablan acerca del ejercicio en su modalidad aeróbica, son pocos los estudios que han analizado el efecto de la actividad anaeróbica y que presentan una planificación y periodización clara y estructurada.

IV) PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Qué protocolos y dosificación de ejercicio anaeróbico han resultado benéficos en el tratamiento de la Diabetes Mellitus Tipo 2?

V) HIPÓTESIS

El ejercicio anaeróbico como tratamiento presenta múltiples beneficios en personas que padecen Diabetes Mellitus Tipo 2.

VI) JUSTIFICACIÓN

En las últimas décadas la incidencia de DM tipo 2 está aumentando en todo el mundo, sobre todo en los países en vías de desarrollo, en paralelo a unos índices de obesidad cada vez más elevados (más del 80% de los pacientes con DM tipo 2

son obesos o tienen sobrepeso graso) y un estilo de vida occidentalizado. (Soriguer, 2012). En definitiva, diversas líneas de evidencia científica demuestran que el sedentarismo conduce a una acumulación de grasa visceral y, consecuentemente, a la activación del estrés oxidativo/cascada inflamatoria, base para el desarrollo de la DM tipo 2 y de las posteriores complicaciones micro y macrovasculares que afectan, entre otros, al sistema cardiovascular, a la retina o al riñón. (Izquierdo M., 2013).

El ejercicio físico (con o sin dieta hipocalórica concomitante) se considera una estrategia terapéutica efectiva para el manejo de la DM tipo 2. (Lindström J., 2006). En personas que padecen esta enfermedad, la actividad física puede mejorar la sensibilidad a la insulina y contribuir a disminuir los elevados niveles de glucosa en sangre a un rango normal, así como reducir el consumo de fármacos normoglucemiantes o hipoglucemiantes. (Bassuk S., 2005). Datos de la literatura demuestran que modestos incrementos de la actividad física disminuyen la mortalidad en sujetos con DM tipo 2. (Pan X., 1997).

El entrenamiento con ejercicio aeróbico ha sido tradicionalmente aplicado como el más adecuado en el tratamiento para personas con DM. (Borghouts L., 2000). Sin embargo, recientemente el American College of Sports Medicine (ACSM) ha recomendado el uso de entrenamiento anaeróbico en la modalidad de entrenamiento de resistencia progresiva (PRT) como parte del correcto tratamiento en individuos que padecen DM tipo 2. (Albright A., 2000).

Se sabe que, dentro de los programas que incluyen ejercicio físico, el entrenamiento dirigido al desarrollo de la fuerza muscular se considera una pieza clave en el manejo y prevención de las complicaciones asociadas a la diabetes tipo 2, fundamentalmente debido a su probada efectividad en el desarrollo de la fuerza y potencia muscular, aumento de la masa muscular, así como con la mejora del control glucémico y la reducción de la grasa abdominal. (Ibañez J., 2005).

Por tanto, el conocimiento de los efectos de un entrenamiento anaeróbico y la incorporación de una periodización y dosificación estructurada de ejercicio en

pacientes con DM2 es una necesidad fundamental en el tratamiento de estos sujetos, ya que su correcta aplicación representaría una opción mucho más sencilla, económica y viable en el control de la enfermedad, sumando que debido a la variedad de ejercicios que se pueden realizar sería más atractivo y aumentaría la adhesión a la actividad, lo que resultaría en una disminución significativa del número de paciente farmacodependientes y por tanto aminoraría las complicaciones crónicas de la Diabetes Mellitus.

VII) OBJETIVOS

1.- OBJETIVO GENERAL

- Identificar los estudios que se han realizado acerca del efecto del ejercicio anaeróbico en pacientes geriátricos con Diabetes Mellitus Tipo 2 y establecer los valores de programación más utilizados en dichos protocolos.

2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar los beneficios que tiene el ejercicio anaeróbico en personas que padecen Diabetes Mellitus Tipo 2.
- Establecer la periodización y dosificación de entrenamiento anaeróbico que han resultado más efectivas en personas con Diabetes Mellitus Tipo 2.

VIII) MATERIAL Y MÉTODOS

1.- PROTOCOLO

La siguiente revisión se realizó de acuerdo con los lineamientos establecidos en el protocolo PRISMA, en donde se describen detalladamente los apartados que se presentan en este trabajo. Los lineamientos PRISMA son una propuesta para mejorar la publicación de revisiones sistemáticas.

2.- CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD

Se establecieron distintos criterios de selección para la elección de los artículos.

Criterios de inclusión:

- Los artículos debieron ser publicados entre los años 2011-2022.
- Debían tener por sujetos de estudio a pacientes con Diabetes Mellitus Tipo 2.
- Dentro de los sujetos de estudio se debieron incluir pacientes mayores de 60 años.
- Debían tener alguna aplicación y análisis de ejercicio anaeróbico en Diabetes Mellitus Tipo 2.
- La aplicación del ejercicio anaeróbico debe ser descrita especificando el tipo de actividad realizada, así como periodización detallada de la misma.
- Presentar los resultados y el impacto que tuvo la aplicación del ejercicio anaeróbico específicamente sobre alguna variable en pacientes con DMT2.

Criterios de eliminación:

- Artículos de otras revisiones sistemáticas, casos clínicos, estudios de cohortes o artículos de libros.
- Artículos que tuvieran como sujetos de estudios pacientes con Diabetes Mellitus Tipo 1.

- Artículos que no especificaran las escalas o los parámetros mediante los cuales se evaluarían los resultados.
- Artículos que no presentaran los resultados mediante estadística inferencial.
- Artículos que combinaran cualquier otro tipo de intervención con la aplicación del programa de ejercicio anaeróbico.

3.- FUENTES DE DATOS

Para este trabajo se realizó una búsqueda en 3 bases de datos, con el fin de extraer los ensayos clínicos que cumplieran con los criterios de elegibilidad y así ser analizados detalladamente. La búsqueda se comenzó el 3 de enero de 2022 y se finalizó el 28 de enero del mismo año. Las bases de datos consultadas fueron SciELO, ScienceDirect y PubMed.

4.- BÚSQUEDA

4.1 SciELO

Para esta revisión se utilizó como primera fuente de información la base de datos SciELO, en la cual se utilizó el siguiente procedimiento de búsqueda:

- 1) Las palabras claves utilizadas fueron: Diabetes Mellitus AND Resistance Exercise OR Anaerobic Exercise OR Endurance Exercise OR Strength Exercise OR Anaerobic Fitness.
- 2) Se agregó como filtro aquellos publicados en el lapso de tiempo de 2011 a 2021.
- 3) Se agregó un filtro adicional eligiendo solo ensayos clínicos.

4.2 ScienceDirect

ScienceDirect fue la segunda base de datos de consulta para esta revisión, en donde se siguió en siguiente procedimiento de búsqueda:

- 1) Las palabras claves utilizadas fueron: Diabetes Mellitus AND Resistance Exercise OR Anaerobic Exercise OR Endurance Exercise OR Strength Exercise OR Anaerobic Fitness.
- 2) Se agregó como filtro aquellos publicados en el lapso de tiempo de 2011 a 2021.
- 3) Se agregó un filtro adicional eligiendo solo ensayos clínicos.

4.3 PubMed

La última fuente para la obtención de información para esta revisión fue PubMed, en donde se siguió el siguiente proceso de búsqueda:

- 1) Las palabras claves utilizadas fueron: Diabetes Mellitus (MeSH Terms), Physiotherapy (MeSH Terms) y [Resistance Exercise (MeSH Terms) o Anaerobic Exercise(Text Word), Endurance Exercise (Text Word), Strength Exercise(Text Word), Anaerobic Fitness(Text Word)].
- 2) Se agregó como filtro aquellos publicados en el lapso de tiempo de 2011 a 2021.
- 3) Se agregó un filtro adicional eligiendo solo ensayos clínicos.

5.- SELECCIÓN DE ESTUDIOS

Para la selección de los artículos que se incluirían en esta revisión bibliográfica se realizó la búsqueda en cada base de datos por separado mediante las palabras claves y filtros. Luego de realizar la búsqueda se siguió un proceso de selección el cual estuvo compuesto de 3 filtros; en el primero se realizó la lectura del título y el resumen de cada artículo, seleccionando únicamente aquellos que tuvieran como tema principal el tratamiento de la Diabetes Mellitus mediante ejercicio anaeróbico y que no estuvieran duplicados, en el segundo filtro se hizo la lectura de los materiales y métodos a fin de seleccionar aquellos que presentaran una periodización establecida para la aplicación del ejercicio anaeróbico. En último filtro para la selección final de los artículos que se incluirían, se realizó la lectura completa de los artículos, incluyendo aquellos que cumplieran con los criterios de

elección y excluyendo aquellos que presentaran alguno de los criterios de eliminación.

6.- PROCESO DE EXTRACCIÓN DE DATOS

Los datos extraídos de cada artículo se agruparon en tabla en donde se identificó cada artículo como referencia él o los autores principales y el año de publicación, así como el tipo de estudio al que correspondía cada artículo.

Con respecto a la muestra se identificó el tamaño de esta, así como la edad y el género de los sujetos.

Sobre la intervención se recogió la duración de ésta, las escalas o parámetros que se utilizarían, el tipo de ejercicio anaeróbico implementado especificando las características del mismo como los ejercicios aplicados, la intensidad de carga, la frecuencia, el número de series y repeticiones y la densidad. También se extrajo el número de sujetos y los tipos de abordajes que llevaron a cabo los otros grupos de estudio en caso de que existieran.

Por último, de los resultados se identificó la diferencia de las variables estudiadas de cada artículo antes y después de la intervención representando la significancia de sus resultados mediante la variable “p” en donde todos establecieron como resultados significantes $p \leq 0.05$.

7.- LISTA DE DATOS

Respecto a la muestra se pudieron encontrar los siguientes datos:

- Género: Hombre/Mujer
- Edad: Especificada en años.

Respecto a la intervención se pudieron identificar los siguientes datos:

- Escala: Conjunto de reglas o modelos desarrollados para la asignación de números a los valores de las variables. (Gallardo G., 2013)

- Tipo de ejercicio anaeróbico: Dentro de distintos tipos de ejercicio anaeróbico se encuentran el levantamiento de pesas, sprints, trabajo con ligas, ejercicios isométricos de corta duración. (Pancorbo & Pancorbo Sandoval, 2008).
- Intensidad: Criterio de la carga que controla la potencia y la especificidad del estímulo sobre el organismo, o la medida del esfuerzo que comporta el trabajo desarrollado durante el entrenamiento. (Pancorbo & Pancorbo Sandoval, 2008)
- Frecuencia: Número de sesiones de entrenamiento ejecutadas por periodo de tiempo, al igual que el número de veces que un grupo muscular específico es entrenado en un periodo de tiempo. (B. J. Schoenfeld et al., 2016)
- Serie: Es el número de repeticiones por ejercicio realizadas consecutivamente en un ejercicio sin descanso. (Pancorbo & Pancorbo Sandoval, 2008)
- Repetición: Es la ejecución de un ejercicio una sola vez. (Pancorbo & Pancorbo Sandoval, 2008).
- Densidad: Es el intervalo de tiempo de descanso entre cada serie, ejercicio, entrenamiento, etc. (Pancorbo & Pancorbo Sandoval, 2008).

Respecto a los resultados se identifica el siguiente dato:

- “p”: valor de la probabilidad del resultado obtenido suponiendo que la hipótesis nula es cierta. (Molina M., 2021)

8.- RIESGO DE SESGO EN LOS ESTUDIOS INDIVIDUALES

El riesgo de sesgo en los estudios fue evaluado por la escala de calidad PEDro (Ver Anexo 1), todos los artículos fueron revisados registrando los criterios que se cumplieron y los que no. Dichos resultados se mostraron en la Tabla 5.

Se le dio un valor a cada respuesta de la escala PEDro siendo "SI"=1 y "NO"=0, al final se tomó en cuenta la puntuación total de cada artículo para que este fuera calificado según su calidad y veracidad.

Se le asignó el calificativo de calidad baja a estudios con un puntaje menor a 4, estudio de calidad moderada a aquellos con un puntaje de 4-5, estudio de calidad buena a aquellos con una puntuación de 6-8 y estudio de calidad excelente a aquellos con una puntuación de 9-11.

9.- MEDIDAS DE RESUMEN

En los artículos seleccionados se pueden destacar ciertas características comunes, como lo es que los sujetos de experimentación incluyen pacientes geriátricos mayores de 60 años diagnosticados con Diabetes Mellitus Tipo 2, los artículos presentan un abordaje fisioterapéutico basado en ejercicio anaeróbico del cual se especifica su estructuración y periodización y en los resultados de la aplicación del protocolo de ejercicio se destacan las diferencias en los valores medidos antes y después de su implementación.

10.- SÍNTESIS DE RESULTADOS

Los artículos fueron analizados y evaluados para poder sintetizar los resultados y conclusiones, dicha información se encuentra en la Tabla 6 en donde se especifican las escalas y medidas valoradas en cada artículo, así como las variaciones antes y después de la aplicación, especificados por el valor de p, tomando como referencia una $p \leq 0.05$ como una diferencia significativa alta, lo cual habla de resultados fiables.

Cada artículo valoró distintos parámetros y en cada uno se expresa la diferencia posterior a la aplicación describiendo los resultados más importantes en las conclusiones, obteniendo de esta forma un punto de vista más específico acerca

de los distintos resultados de un abordaje anaeróbico en pacientes geriátricos con Diabetes Mellitus Tipo 2.

IX) RESULTADOS

1.- SELECCIÓN DE LOS ESTUDIOS

Los estudios elegidos para esta revisión sistemática fueron ensayos clínicos aleatorizados y controlados. Se excluyeron todos aquellos artículos que tuvieran alguno de los criterios de exclusión o que no cumplieran con todos los criterios de elegibilidad, dando un total de 10 artículos finales que cumplieran con todos los requisitos.

La selección de estudios en cada una de las bases de datos fue el siguiente:

- SciELO

El número de artículos encontrados mediante las palabras claves fueron 13 de los cuales 7 pasaron la primera revisión y todos fueron eliminados en el segundo filtro ya que no presentaban una descripción de la periodización para el ejercicio anaeróbico.

- ScienceDirect

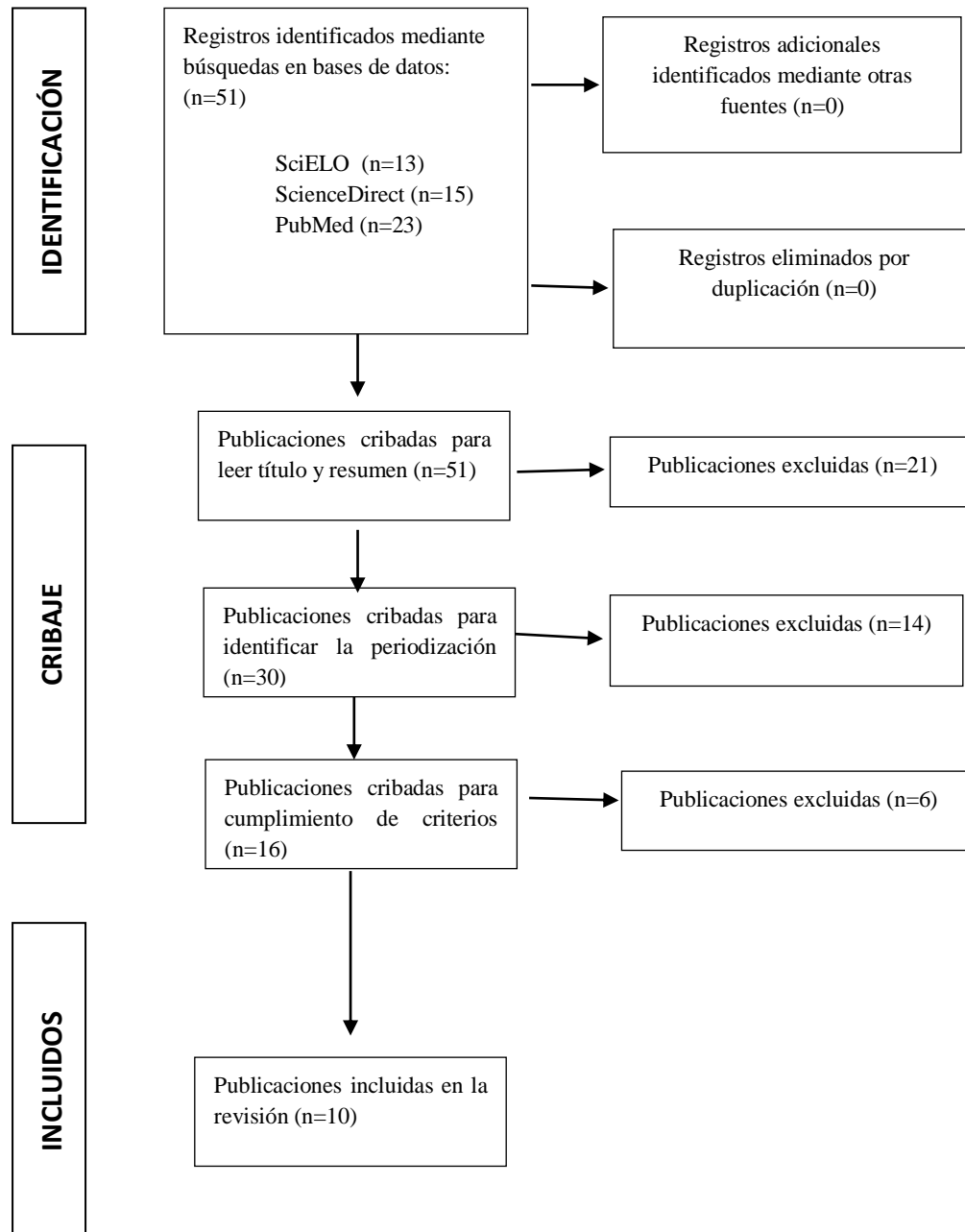
El número de artículos encontrados mediante las palabras claves y filtros en esta base de datos fue 15 de los cuales 10 pasaron la primera revisión, luego 7 fueron seleccionados en la segunda revisión y finalmente se eliminaron 4 en el tercer filtro, dando un total de 3 artículos para incluir en esta revisión.

- PubMed

El número de artículos encontrados mediante las palabras claves y filtros en esta base de datos fue 23 de los cuales 10 pasaron la primera revisión, luego 9

fueron seleccionados en la segunda revisión y finalmente se eliminaron 2 en el tercer filtro, dando un total de 7 artículos para incluir en esta revisión.

Fig 2. Diagrama de Flujo PRISMA del proceso de selección de datos



Esquema de acuerdo a MJ Page, et al. 2020

2.- CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTUDIOS

En la Tabla 4 se presentan las principales características de los 10 artículos seleccionados para esta revisión sistemática.

Tabla 4. Características de los artículos seleccionados

Autor y año	Tipo de estudio	Características de la muestra	Muestra por grupo y tipo de entrenamiento	Escalas o parámetro medido
Rodríguez-Mañas L. (2019)	Ensayo clínico aleatorizado	Mujeres y Hombres n: 964 73-78 años	Entrenamiento de fuerza individualizado y progresivo n: 451 Grupo de cuidados usuales n: 513	Short Physical Performance Battery (SPPB), Incremental Cost-effectiveness ratio (ICER)
Shabani R. (2015)	Ensayo clínico controlado	Mujeres n: 20 46-68 años	Entrenamiento de fuerza en circuito n: 10 Grupo Control n: 10	Mann-Whitney U-test, Wilcoxon Signed-Rank Test
P.E. Kadoglou N. (2012)	Ensayo clínico controlado	Hombres y Mujeres n: 52 58-63 años	Entrenamiento de fuerza n: 26 Grupo Control n: 26	BMI, WHR, PA Sistólica y Diastólica, HbA1c, Colesterol HDL y LDL, TG, Insulina, HOMA-IR, VO2
Pereira Jorge M. (2011)	Ensayo clínico aleatorizado	Hombres y Mujeres n: 48 30-70 años	Entrenamiento de fuerza en circuito n: 12 Grupos de ejercicio aeróbico, combinado, y control n:12 (c/u)	Prueba de esfuerzo en cicloergómetro, IMC
Schreuder T. (2014)	Ensayo clínico controlado	Hombres n: 23 51-65 años	Entrenamiento de fuerza en circuito n: 13 Grupo Control (sujetos sanos) n: 10	Test de ejercicio cíclico incremental, FMD, GTN
Ku YH. (2011)	Ensayo clínico controlado	Mujeres n: 44 38-68 años	Entrenamiento de fuerza con bandas elásticas n:15 Ejercicio aeróbico n: 15 Ejercicio combinado n: 15	Masa muscular, SACT, SFAT, Fuerza muscular, Adiponectina, RBP4
Moe B. (2011)	Ensayo clínico	Hombres n: 26	Entrenamiento de fuerza en circuito	IMC, HbA1C, Presión arterial

	aleatorizado	51-65 años	n: 13 Ejercicio aeróbico n: 13	
Bacchi E. (2012)	Ensayo clínico aleatorizado	Hombres y Mujeres n: 40 40-70 años	Entrenamiento de fuerza en circuito n: 20 Ejercicio aeróbico n: 20	HbA1C, prueba de esfuerzo incremental mediante análisis de respiración a respiración del consumo de oxígeno y producción de CO2
García Díaz E. (2019)	Estudio prospectivo	Hombres y Mujeres n: 44 70 años	Ejercicio de fuerza con bandas elásticas n: 22 Ejercicio aeróbico n: 22	Escala Barthel, Escala de Deterioro Global, Prueba de Haynes-Sacket
Cascaes Silva F. (2017)	Ensayo clínico controlado	Mujeres y Hombres n: 24 40-75 años	Entrenamiento de fuerza y flexibilidad n: 8 Ejercicio aeróbico n: 8 Ejercicio de flexibilidad n: 8	Cuestionario PAR-Q1 y2, Medical Outcomes Study 36 y evaluación de colesterol HDL y LDL

3.- RIESGO DE SESGO EN LOS ESTUDIOS

El riesgo de sesgo individual de cada artículo se calculó mediante la escala PEDro representada en la Tabla 5, por medio de la cual podemos comparar si los artículos cumplen o no con los diferentes ítems, tomando en cuenta que a mayor número de características cumplidas el artículo será más verás y confiable.

El 70% de los artículos se consideran de calidad excelente, ya que 5 obtuvieron el total de los puntos a evaluar y a 2 solo les faltó un punto para obtener la totalidad. Fueron los artículos de Schreuder T⁵. , García Díaz E⁹. y Cascaes Silva F¹⁰ los que se califican como de calidad buena ya que obtuvieron 6 puntos de los 11 a evaluar.

Tabla 5. Escala PEDro de los artículos seleccionados.

	Art. 1	Art. 2	Art. 3	Art. 4	Art. 5	Art. 6	Art. 7	Art. 8	Art. 9	Art. 10
Los criterios de elección fueron especificados	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Los sujetos fueron azar a los grupos	SI	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI	NO
La asignación fue oculta	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	SI	NO
Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes	SI	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI
Todos los sujetos fueron cegados	SI	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI	NO	NO
Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO	NO
Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO	NO
Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI
Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por "intención de tratar"	SI	SI	SI	SI	NO	SI	NO	SI	SI	SI
Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI
El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
TOTAL	11	11	11	11	6	10	10	11	6	6

*Art.1 Rodríguez-Mañas L. (2019)., Art.2 Shabani R. (2015)., Art.3 P.E. Kadoglou N. (2012)., Art.4 Pereira Jorge M. (2011)., Art.5 Schreuder T. (2014)., Art.6 Ku YH. (2011)., Art.7 Moe B. (2011)., Art.8 Bacchi E. (2012)., Art.9 García Díaz E. (2019)., Art.10 Cascaes Silva F. (2017)

4.- TABLA DE RESULTADOS

Tabla 6. Resultados obtenidos

Autor y año	Ejercicios	Intensidad de la carga	Frecuencia	Número de repeticiones	Número de series	Densidad	Duración del estudio	Valor p	Conclusión
Rodríguez-Mañas L. (2019)	Press de pierna y extensión bilateral de rodilla	40-80% 1RM	2 veces por semana	8-10	3	NE	16 semanas	Cuidados Diarios p<0.0001	Un programa de intervención multimodal estructurado incrementa la funcionalidad en pacientes frágiles y prefrágiles con DM tipo 2
Shahani R. (2015)	Press de pecho, remo sentado, pulldown lateral, curl de bíceps, extensión de rodilla, flexión de rodilla y prensa de pierna	50-65% 1RM	3 veces por semana	8-12	1	3min/ ejercicio	8 semanas	Hemoglobina glicosilada p=0.04 y Grasa subcutánea p=0.002	La intervención de un entrenamiento de resistencia en circuito mostró cambios significativos en la hemoglobina glicosilada (HbA1c) y tejido adiposo subcutáneo en px con DMT2
P.E. Kadoglou N. (2012)	Press de pierna sentado, extensión y flexión de rodilla, press de pecho, pulldown lateral, curl de bíceps y extensión de bíceps	60-80% 1RM	3 veces por semana	6-8	2-3	1min/ serie 3min/ ejercicio	12 semanas	HbA1C p= 0.020, Sensibilidad a la insulina P=0.003, HOMA IR p<0.001, Capacidad cardiorrespiratoria p=0.764, Presión sistólica p=0.030, Presión diastólica 0.061, triglicéridos p<0.001, Marcadores inflamatorios p=0.189	El entrenamiento de resistencia reduce significativamente el índice glucémico, la resistencia a la insulina y la presión arterial sistólica.
Pereira Jorge M. (2011)	Press de pierna, press de pecho, pulldown	NE	3 veces por semana	10	2	3min/ serie	12 semanas	Presión arterial, glucosa plasmática en ayunas, glucosa plasmática postprandial, niveles de lípidos p<0.05.	El entrenamiento con ejercicios de resistencia en circuito afecta positivamente los parámetros glucémicos, el perfil lipídico, la PA y la PCR-h.
Schreuder T. (2014)	Press de pierna, elevación de pantorrilla, extensión de rodilla, espalda baja, crunch abdominal	Peso con el que c/paciente completara 3 series	3 veces por semana	12	3	1min/ serie	8 semanas	Pico de oxígeno máximo p=0.003, Flow Mediated FMD/GTN p=0.036	El entrenamiento con ejercicios de resistencia en circuito mostró mejoras en la función vascular de la arteria braquial en pacientes diabéticos.
Ku YH. (2011)	Curl de bíceps, extensión de tríceps, remo bipedo, press de pecho y hombro, flexión lateral de tronco, remo sentado, press de pierna, flexión de cadera, flexión de rodilla y extensión de rodilla	40-50% 1RM	3 veces por semana	15-20	3	NE	12 semanas	Masa muscular p=0.001, SCAT p=0.023, SFAT p=0.027, Fuerza muscular MMSS p=0.040, Fuerza muscular MMII p= 0.006, Adiponectina p=0.002, RBP4 p=0.013	El entrenamiento de resistencia con bandas elásticas disminuyó significativamente los niveles de RBP4 y aumentó la fuerza muscular.

Continuación Tabla 6. Resultados obtenidos

Moe B. (2011)	Press de pierna, press de pecho, remo horizontal, extensión de rodilla y flexión de rodilla	60% 1RM	3 veces por semana	8	3	1-3 min/serie	12 semanas	HbA1c: p= 0.024, PAS p<0.001, PAD p<0.001 VO2max p= 0.048	Los entrenamientos aeróbicos y anaeróbicos tuvieron resultados similares en el control glucémico.
Bacchi E. (2012)	Ejercicios en máquinas de peso y peso libre con trabajo en músculos grandes de miembro inferior, miembro superior y CORE	70-80% 1RM	3 veces por semana	10	3	NE	16 semanas	Fuerza p<0.0001, Grasa corporal p=0.005, Grasa troncal p=0.030, HbA1c P=0.005	El entrenamiento de resistencia mejora las funciones metabólicas, la sensibilidad a la insulina y reduce la grasa abdominal en pacientes con DMT2.
García Díaz E. (2019)	Flexión y abducción de hombros, flexión de codo, extensión de codo, flexión y extensión de rodilla	Banda elástica TheraBand de 1.8kg a alcanzar 100% de elongación	3 veces por semana	10	3	NE	24 semanas	Prevalencia de fragilidad p=0.043, % paciente con limitación funcional p= 0.007, Adherencia a ejercicio anaeróbico p=0.034 y ausencia de cardiopatía isquémica coronaria p=0.043	El entrenamiento de resistencia en pacientes con DMT2 disminuyó la prevalencia de fragilidad y el porcentaje de pacientes con limitación funcional de moderada a severa.
Cascaes Silva F. (2017)	Ejercicios multi y uniaxiales aislados y por segmento	40-70% 1RM	3 veces por semana	12-15	1-3	NE	24 semanas	HDL p=0.05, LDL p=0.02, Capacidad Funcional p=0.014, Vitalidad p=0.003, Salud Mental p=0.011	La prescripción de ejercicio físico es una herramienta esencial en el manejo de pacientes con DMT2. Solo el ejercicio aeróbico demostró cambios en la concentración de lipoproteínas de alta y baja densidad, mientras que el ejercicio anaeróbico mostró cambios significativos en la vitalidad y la salud mental.

5.- SÍNTESIS DE RESULTADOS

El artículo de Rodríguez-Mañas L.¹ evaluó los cambios obtenidos en los cuidados diarios obtenidos tras una intervención multimodal estructurada. Obteniendo una diferencia significativa en las escalas SPPB e ICER, concluyendo que dicha intervención aumenta la funcionalidad en pacientes frágiles y prefrágiles con DMT2.

En el estudio realizado por Shabani R.² se evaluó mediante las pruebas Mann-Whitney U-test y Wilcoxon Signed-Rank Test, los cambios que habría en la hemoglobina glicosilada y la grasa subcutánea en mujeres tras realizar un entrenamiento de resistencia en circuitos, concluyendo que ambos parámetros mostraron diferencias significativas, aunque en mayor medida en la grasa subcutánea.

El estudio realizado por P.E. Kadoglou N.³ demostró que un entrenamiento de resistencia en pacientes geriátricos con DM Tipo2 reduce significativamente los índices glucémicos, la resistencia a la insulina, la presión arterial sistólica y ayuda con una notable regulación a la baja en los niveles de ApoB.

En el artículo de Pereira Jorge M.⁴ se evaluó mediante análisis clínicos y la prueba de esfuerzo en cicloergómetro los cambios que habría sobre la presión arterial, glucosa plasmática en ayunas, glucosa plasmática postprandial y niveles de lípidos, concluyendo que el entrenamiento con ejercicios de resistencia en circuito afecta favorablemente los parámetros glucémicos, el perfil lipídico, la presión arterial y la PCR-h. Además, la resistencia y el entrenamiento combinado pueden aumentar la expresión de IRS-1 (receptor de insulina).

El estudio de Schreuder T.⁵, se evaluó el cambio en el pico de oxígeno máximo mediante el Test de ejercicio cíclico incremental, concluyendo que el entrenamiento con ejercicios de resistencia en circuitos aumenta la absorción máxima de oxígeno, se aumentó 8% el consumo máximo de oxígeno después del programa.

En el artículo realizado por Ku YH.⁶ se encontró que el entrenamiento de resistencia con bandas elásticas no alteró el tejido adiposo intramuscular pero disminuyó significativamente los niveles de RBP4 y aumentó la fuerza muscular, esto tras la medición de la diferencia en masa y fuerza muscular tanto de miembro superior como de miembro inferior antes y después de la aplicación del protocolo.

En el artículo de Moe B.⁷ se midió la diferencia de HbA1C, presión arterial y VO2max comparando un entrenamiento de tipo anaeróbico contra uno aeróbico y concluyeron que ambos son igual de efectivos tanto en el control glucémico como en el control de la presión arterial sistólica y diastólica.

En el estudio realizado por Bacchi E.⁸ se concluyó que el entrenamiento de resistencia aplicado aumentó la fuerza muscular y masa magra tanto en extremidades superiores como en extremidades inferiores, también aumentó la sensibilidad a la insulina en 15% y redujo en 0.35% los niveles de HbA1C

En el artículo realizado por García Díaz E.⁹ se midió mediante la Escala de Barthel, la Escala de Deterioro Global y la Prueba de Haynes-Sackett la prevalencia de fragilidad, el nivel de limitación funcional y la prevalencia de cardiopatías isquémicas coronarias, antes y después de aplicar un entrenamiento de resistencia en pacientes con DM Tipo2, encontrando que se redujo la prevalencia de fragilidad en pacientes diabéticos ancianos. La probabilidad de mejorar la fragilidad disminuye en caso de cardiopatía isquémica coronaria y aumenta con la adherencia a los ejercicios anaeróbicos.

En el estudio de Cascaes Silva F.¹⁰ se comparó una planificación de ejercicio aeróbico contra una de ejercicio resistido o anaeróbico, se encontró que el ejercicio resistido reveló significancia en los dominios de vitalidad y salud mental. Los resultados demostraron que la prescripción de ejercicio físico consiste en una herramienta fundamental en el control de la diabetes, mientras que el ejercicio aeróbico proporcionó un efecto positivo en la calidad de vida y salud de diabéticos tipo 2, siendo fundamental apoyo psicológico para estos pacientes a lo largo de su vida.

6.- RIESGO DE SESGO ENTRE LOS ESTUDIOS

Para esto se tomó en cuenta la Tabla 6, así como la escala PEDro Tabla 5, con el fin de determinar la congruencia entre los objetivos de cada estudio, la metodología y los resultados obtenidos, tomando en cuenta que cada artículo siguiera los parámetros establecidos para ser considerados como un estudio confiable.

Todos los estudios presentaron objetivos claros desde el inicio, contaban con un tamaño de muestra considerable y la mayoría de los sujetos eran pacientes geriátricos. Todos los artículos se basaron en la aplicación de algún protocolo de ejercicio anaeróbico y la duración de los mismos fue desde las 8 semanas hasta las 24 semanas, considerándose dentro del rango correcto para obtener efectos metabólicos y físicos debidos al ejercicio.

El diseño de cada protocolo fue bien especificado, se describieron los ejercicios, la intensidad de la carga, la frecuencia, el número de repeticiones y series y la densidad. Predominando una intensidad del 60-80% de la repetición máxima, con un promedio de 3 veces por semana y 2 a 3 series de 8 a 12 repeticiones.

Los resultados fueron especificados en todos los estudios y se evaluó su significancia mediante la variable "p" obteniendo cambios significativos sobre los cuidados diarios, hemoglobina glicosilada (HbA1C), grasa subcutánea, capacidad aeróbica, presión arterial sistólica y diastólica, concentración de ApoB, triglicéridos, marcadores inflamatorios, niveles lipídicos, masa y fuerza muscular, prevalencia de fragilidad y limitación funcional, vitalidad y salud mental.

El riesgo de sesgo individual en cada artículo fue en su mayoría un riesgo bajo ya que el 50% de los artículos cumplió con todos los ítems de la Escala PEDro y 20% solo carecía de un rubro para cumplir con la totalidad de estos.

X) DISCUSIÓN

Los principales hallazgos de esta revisión es que nos permite conocer los distintos beneficios del ejercicio anaeróbico en pacientes con DM Tipo2, así como también facilita la comparación de los distintos protocolos de ejercicio que se han aplicado, identificando las características presentes en las diferentes programaciones, pero también resaltando las carencias, para así poder presentar diseños más completos y con mayores variables en futuras investigaciones.

Se realizó una investigación en las bases de datos para poder seleccionar los artículos referentes a las palabras claves, en los artículos revisados se realizaron diferentes estudios con diseños de programa de entrenamiento distintos, todos con objetivos particulares pero buscando un impacto positivo sobre la salud en adultos mayores que padecen DM Tipo2. Las características más importantes de cada estudio se encuentran descritos en la Tabla 4, en la que se puede destacar que todos los artículos tienen en común la aplicación de algún protocolo de entrenamiento contra resistencia, algunos en circuito, otros progresivo, unos con entrenamiento en máquina o con mancuernas en gimnasio y otros con bandas de resistencia. La duración de todos los estudios fue variable pero siempre dentro del rango necesario para que se supere la adaptación anatómica al ejercicio y comiencen a presentarse cambios más estables y cuantificables sobre todo debido al entrenamiento de tipo anaeróbico.

Mientras que en la Tabla 6 se presentan las características de cada programación, en las que podemos destacar que todos los artículos trabajaron ejercicios tanto de miembro superior como de miembro inferior, excepto el estudio realizado por Rodríguez-Mañas L.¹ el cuál enfocó sus ejercicios únicamente a los miembros inferiores. La intensidad de la carga en la mayoría de los estudios se presentó mediante un porcentaje del 1RM calculado teóricamente, como por ejemplo mediante el Método Brzycki el cual fue utilizado en 4 de los artículos presentados. La intensidad de la carga fue variable en cada artículo ya que se presentaban

distintos rangos dentro de los que se podían trabajar, pero la mayoría encontraban un rango común entre el 60 y 80% de la 1RM. Todos los artículos indicaron una frecuencia de entrenamiento de 3 veces por semana, excepto uno que realizó el entrenamiento 2 días semanales. Las series y repeticiones, al igual que la intensidad de la carga, fueron variables, pero en la mayoría predominaban 2 a 3 series de 8 a 12 repeticiones como rango común. La densidad únicamente fue especificada en el 50% de los artículos, indicándose en estos el descanso entre series en algunos y en otros el descanso entre ejercicios, pero nunca en ambos. Tomando como referencia todos los parámetros anteriores podríamos decir que estos valores corresponderían a un trabajo principalmente de hipertrofia, ya que según T.R. Baechle y R.W. Earle la hipertrofia se entrena mediante el ejercicio anaeróbico con una carga del 67-85% del 1RM, con 3-6 series de 6-12 repeticiones y 30-90 segundos de reposo entre series.

En la en la escala PEDro se destacado aquellos artículos seleccionados y el riesgo de sesgo que estos presentaron, siendo que la mayoría presentaban un riesgo de sesgo bajo.

Los resultados de cada estudio se especifican de igual manera en la Tabla 6, de la cual podemos deducir que la realización de un entrenamiento anaeróbico en pacientes con DM Tipo 2 es adaptable a personas de la tercera edad y presentará múltiples beneficios en la salud de estos pacientes, como lo es sobre los cuidados diarios, en la hemoglobina glicosilada (HbA1C), grasa subcutánea, capacidad aeróbica, presión arterial sistólica y diastólica, concentración de ApoB, triglicéridos, marcadores inflamatorios, niveles lipídicos, masa y fuerza muscular, prevalencia de fragilidad y limitación funcional, vitalidad y salud mental. Dichos beneficios rompen con el mito de que los paciente con DM y aún más los adultos mayores que la padecen, únicamente encontrarán beneficio al realizar actividades aeróbicas.

XI) LIMITACIONES

La principal limitación encontrada fue que hay pocos artículos que enfocan su estudio al análisis de los efectos del ejercicio anaeróbico sobre la Diabetes Mellitus, ya que la gran mayoría tienen un enfoque sobre el ejercicio aeróbico. Otra limitación es que muy pocos estudios presentaron un diseño de programa de entrenamiento con todas las variables necesarias para ser comparables o reproducibles. La densidad en el diseño de los programas fue el parámetro del que más carecían los estudios, ya que lo ideal sería que presentaran el tiempo de descanso entre cada serie y el tiempo de reposo entre cada ejercicio, pero algunos presentaban solo el primero y otros el segundo, pero nunca ambos y en ocasiones ninguno de los dos. Otros datos que ningún artículo presentó en su diseño de entrenamiento fue el tiempo de los ejercicios realizados y los patrones de carga que se siguieron, ambos son indicadores necesarios para presentar una periodización completa y estructurada, muy importantes sobre todo en ejercicios realizados en gimnasio, los cuales fueron implementados en la mayoría de los artículos.

XII) CONCLUSIONES

La Diabetes Mellitus es uno de los principales problemas enfrentados por el sistema de salud, esta enfermedad ha ido en incremento en los últimos años y si no se comienzan a buscar y proponer nuevas estrategias para la prevención y el tratamiento de la enfermedad supondrá una dificultad aún más grande en el futuro.

El ejercicio anaeróbico en pacientes geriátricos con Diabetes Mellitus Tipo 2 presenta múltiples beneficios en la salud de los pacientes, entre los más destacados encontramos un aumento en la sensibilidad a la insulina, normalización en la presión arterial, control en el nivel de glucosa plasmática, incremento en fuerza y masa muscular y disminución en la grasa subcutánea, lo cual se traduce en mayor capacidad para los cuidados diarios, disminución en la prevalencia de la fragilidad y limitación funcional, aumento en la vitalidad y capacidad mental, en términos generales disminuye los efectos nocivos de la enfermedad y mejora la calidad de vida de los pacientes.

Los estudios analizados en este trabajo fueron cuidadosamente elegidos para que representaran de la mejor manera a la totalidad de los últimos artículos que tratan la Diabetes Mellitus mediante un entrenamiento anaeróbico, pero aun así, podemos identificar algunos puntos a mejorar en la planificación y en el diseños de sus programas de entrenamientos. De igual manera se podrían hacer variaciones en la periodización de los planes propuestos para que su dosificación vaya más enfocada hacia la fuerza o hacia la resistencia muscular y no tanto hacia la hipertrofia, y así, poder analizar que otros efectos tiene este tipo de entrenamiento sobre la enfermedad.

Es claro que el ejercicio representa una pauta indispensable en el tratamiento de la Diabetes Mellitus y el entrenamiento anaeróbico mediante una planificación estructurada e individualizada resulta ser una opción sumamente benéfica debido a sus efectos metabólicos y físicos.

XIII) REFERENCIAS

Aguirre, M. A., Rojas, J., Cano, R., Villalobos, M., Paoli, M., & Berrueta, L. (2012). Diabetes mellitus tipo 1 y factores ambientales: La gran emboscada. *Revista de la Sociedad venezolana de endocrinología y metabolismo*, 10(3), 122–134.

Albright A, Franz M, Hornsby G, Kriska A, Marrero D, Ullrich I, Verity L, (2000), American College of Sports Medicine position stand: exercise and type 2 diabetes. *Med Sci Sports Exerc* 32, 345–1360.

American Diabetes Association. Physical Activity/Exercise and Diabetes. *Diabetes Care*. 2004, 27(1), 47-54.

American College of Sports Medicine, & Thompson, W. R., (2010), ACSM's guidelines for exercise testing and prescription (8th ed.). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.

Bassuk, S. S., & Manson, J. E., (2005), Epidemiological evidence for the role of physical activity in reducing risk of type 2 diabetes and cardiovascular disease. *Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md.: 1985)*, 99(3), 1193–1204.

Børge Moe⁷, Liv Berit Augestad, Bjørn Olav Åsvold, William Dana Flanders (2011) Effects of aerobic versus resistance training on glycaemic control in men with type 2 diabetes, *European Journal of Sport Science*, 11, 365-374. doi: <https://doi.org/dxgw8g>.

Borghouts, L. B., & Keizer, H. A. (2000). Exercise and insulin sensitivity: a review. *International Journal of Sports Medicine*, 21(1), 1–12.

Boule´, N., Haddad, E., Kenny, G., Wells, G., & Sigal, R. (2001). Effects of exercise on glycemic control and body mass in type 2 diabetes mellitus. *Journal of the American Medical Association*, 286, 1218-1227.

Cascaes Silva Franciel¹⁰, da Rosa Iop Rodrigo, Valdivia Arancibia Beatriz Angélica, Barbosa Gutierrez Filho Paulo José, da Silva Rudney. (2017). Ejercicio

físico, calidad de vida y salud de diabéticos tipo 2. *Revista de Psicología del Deporte*, 26, 13-25.

Cefalu WT. (2008) Patients' Perceptions of Subcutaneous Insulin in the OPTIMIZE Study: A Multicenter Follow-Up Study. *Diabetes Technol Ther*, 10(1), 25-38.

Clausen TD, Mathiesen ER, Hansen T, Pedersen O, Jensen DM, Lauenborg J, Damm, P. (2008), High prevalence of type 2 diabetes and pre-diabetes in adult offspring of women with gestational diabetes mellitus or type 1 diabetes: the role of intrauterine hyperglycemia . *Diabetes Care* 31, 340-346.

Croxson SC, Price DE, Burden M, et al. The mortality of elderly people with diabetes. *Diabet Med* (1994), 11, 250-2.

Davies MJ, Heller S, Skinner TK, Campbell MJ, Carey ME, Cradock S. (2008) Effectiveness of the diabetes education and self management for ongoing and newly diagnosed (DESMOND) programme for people with newly diagnosed type 2 diabetes: cluster randomised controlled trial. *BMJ*, 336(7642), 491-5.

Daugbjerg, S. B., Kahlmeier, S., Racioppi, F., Martin-Diener, E., Martin, B., Oja, P., et al. (2009). Promotion of physical activity in the European region: Content analysis of 27 national policy documents. *Journal of Physical Activity and Health*, 6, 805-817.

De Feo P, Di Loreto CH, Ranchelli A, Fatone C, Gambelunghe G, Lucid P(2006) et al. Exercise and diabetes. *Acta Biomed*, 77(1),14-7.

De Información, S. de S. (s/f). Instituto Nacional de Salud Pública. Recuperado el 15 de junio de 2021, de Insp.mx website: <https://www.insp.mx/avisos/3652-diabetes-en-mexico.html>.

Di Loreto, C., Fanelli, C., Lucidi, P., Murdolo, G., De Cicco, A., Parlanti, N., De Feo, P. (2005). Make your diabetic patients walk: long-term impact of different amounts of physical activity on type 2 diabetes. *Diabetes Care*, 28(6), 1295–1302.

Eduardo García Díaz⁹, Javier Alonso Ramírez, Nuria Herrera Fernández, Concha Peinado Gallego. (2019). Effect of strength exercise with elastic bands and aerobic exercise in the treatment of frailty of the elderly patient with type 2 diabetes mellitus. *Endocrinología, Diabetes y Nutrición*, 1, 8-16. doi: <https://doi.org/10.1016/j.endinu.2019.01.010>.

Elisabetta Bacchi⁸, Carlo Negri Maria Elisabetta Zanolin, Chiara Milanese, Niccolò Faccioli. (2012). Metabolic Effects of Aerobic Training and Resistance Training in Type 2 Diabetic Subjects. *Diabetes Care*, 35, 676-682. doi: <https://doi.org/gmxf98>.

Engelgau MM, Geiss LS, Saaddine JB, (2004), et al. The evolving diabetes burden in the United States. *Ann Intern Med*, 140; 945-50.

Fernández Raúl, Prescripción del ejercicio físico en sujetos con diabetes mellitus tipo 2 y diabetes gestacional (2016). *Federación Española de Asociaciones de Docentes de Educación Física* (29):134-139.

Gallardo Sánchez Gema. (2013). Medición y escalas de medida. 2012, de FisiEducacion Sitio web: <https://www.fisioeducacion.es/fisios/investigacion/206-medicion-y-escalas-de-medida>.

Ghanassia, E., Brun, J., Fedou, C., Raynaud, E. & Mercier, J. (2006). Substrate oxidation during exercise: type 2 diabetes is associated with a decrease in lipid oxidation and an earlier shift towards carbohydrate utilization. *Diabetes Metabolism*;32(6): 604–10.

Greenfield S, Billimek J, Pellegrini F,(2009) et al. Comorbidity affects the relationship between glycemic control and cardiovascular outcomes in diabetes: a cohort study. *Ann Intern Med*, 151, 854–860.

Gordon, B. A., Benson, A. C., Bird, S. R., & Fraser, S. F. (2009). Resistance training improves metabolic health in type 2 diabetes: A systematic review. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 83, 157-175.

Hanninen J, Tacala J, Keinanen-Kiukaanniemi S. (2001). Good continuity of care may improve quality of life in type 2 diabetes. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 51, 21-27.

Hasegawa G. The alpha-glucosidase inhibitor acarbose reduces the net electronegative charge of low-density lipoprotein in patients with newly diagnosed type 2 diabetes. *Clin Chim Acta*. Jan 2008.

Ibañez J, Izquierdo M, Argüelles I, Forga L, Larrión JL, García Unciti, M, Idoate F, Gorostiaga EM. (2005) Twice-weekly progressive resistance training decreases abdominal fat and improves insulin sensitivity in type 2 diabetic older men. *Diabetes Care* 28(3), 662-667.

Izquierdo, M. (2013). Diabetes Mellitus tipo 2. En J. Ibañez (Ed.), *Ejercicio Físico es Salud. Prevención y tratamiento de enfermedades mediante la prescripción de ejercicio* (1.ª ed., Vol. 1, pp. 87). BH Group.

Leocadio Rodriguez-Mañas¹, Olga Laosa, Bruno Vellas, Giuseppe Paolisso. (2019). Effectiveness of a multimodal intervention in functionally impaired older people with type 2 diabetes mellitus. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, 10, 721-733. doi: <https://doi.org/hs45>.

Lindström, J., Ilanne-Parikka, P., Peltonen, M., Aunola, S., Eriksson, J. G., Hemiö, K., Finnish Diabetes Prevention Study Group. (2006). Sustained reduction in the incidence of type 2 diabetes by lifestyle intervention: follow-up of the Finnish Diabetes Prevention Study. *Lancet*, 368(9548), 1673–1679.

Manzarbeitia J, Guillén F., (2003) Revisiones y actualizaciones en geriatría. Diabetes mellitus en el anciano. *Medicine*, 8(109), 5834-40.

Maria Luiza Mendonça,⁴ Pereira Jorgea, Vanessa Neves de Oliveiraa , Nathalia Maria Resendea , Lara Ferreira Paraiso. (2011). The effects of aerobic, resistance, and combined exercise on metabolic control, inflammatory markers, adipocytokines, and muscle insulin signaling in patients with type 2 diabetes mellitus. *Metabolism Clinical and Experimental*, 60, 1244-1252. doi: <https://doi.org/c4hk39>.

Mehta R, et al. Epidemiología de la diabetes en el anciano. Rev Invest Clin 2010; 62 (4): 305-311.

Molina Muñoz David. (2021). Contrastes de Hipótesis. 2018, de Universidad de Granada Sitio web: <https://wpd.ugr.es/~bioestad/guia-de-r/practica-6>.

Nikolaos P. E.³ Kadoglou, Grigorios Fotiadis, Zoi Athanasiadou, Ioulia Vitta, Stylianos Lampropoulos. (2012). The effects of resistance training on ApoB/ApoA-I ratio, Lp(a) and inflammatory markers in patients with type 2 diabetes. Endocrine , 42, 561-569. doi: <https://doi.org/f4h3bn>.

Organización Mundial de la Salud. (2011) Informe Mundial sobre la discapacidad. Ginebra: OMS.

Pan, X. R., Li, G. W., Hu, Y. H., Wang, J. X., Yang, W. Y., An, Z. X., ... Howard, B. V. (1997). Effects of diet and exercise in preventing NIDDM in people with impaired glucose tolerance. The Da Qing IGT and Diabetes Study. *Diabetes Care*, 20(4), 537–544.

Pancorbo, A., & Pancorbo Sandoval, A. E. (2008). Medicina y ciencias del deporte y actividad física. Madrid: Ergon, 9, 86–130. https://ergon.es/wpcontent/uploads/2015/08/164_medicina_ciencias_deporte.pdf.

Pruchnic, R., Katsiaras, A., He, J., Kelley, D., Winters, C. & Goodpaster, B. (2004). Exercise training increases intramyocellular lipid and oxidative capacity in older adults. *American Journal of Physiology Endocrinology and Metabolism*; 287(5):857–862.

Rojas Martínez, María Rosalba, et al, Epidemiología de la diabetes mellitus en México, en Aguilar Salinas, Carlos A. et al, (eds), *Acciones para enfrentar a la diabetes. Documento de postura*. Academia Nacional de Medicina de México, México, 2015.

Rotella CM, Monami M, Mannucci E. Metformin beyond diabetes: New life for an old drug. *Curr Diabetes*. 2006;2(3):307-15.

Schoenfeld, B. J., Ogborn, D., & Krieger, J. W. (2016). Effects of Resistance Training Frequency on Measures of Muscle Hypertrophy: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 46(11), 1689–1697. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0543-8>.

Shabani R, Nazari M, Dalili S, Rad AH.² (2015). Effect of circuit resistance training on glycemic control of females with diabetes Type II. *Int J Prev Med*, 4, 6-34. doi: <https://doi.org/hs46>.

Sigal RJ, Kenny GP, Wasserman DH, Castaneda-Sceppa C, White RD., (2006) Physical activity/exercise and type 2 diabetes: a consensus statement from the American Diabetes Association. *Diabetes Care*, 29(6),1433-1438.

Siga RJ, Kenny JP, Wasserman DH, Castañeda C, White RD, (2006), Physical Activity/Exercise and Type 2 Diabetes. A consensus statement from American Diabetes Association. *Diabetes Care*. 29:1433-8.

Soriguer, F., Goday, A., Bosch-Comas, A., Bordiú, E., Calle-Pascual, A., Carmena, R., Vendrell, J. (2012). Prevalence of diabetes mellitus and impaired glucose regulation in Spain: the Di@bet.es Study. *Diabetologia*, 55(1), 88–93.

Tim H. A. Schreude⁵, Daniel J. Green, Jean Nyakayiru, Maria T. E. Hopman, Dick H. J. Thijssen (2014). Time-course of vascular adaptations during 8 weeks of exercise training in subjects with type 2 diabetes and middle-aged controls. *Physiol*, 42, 432-436. doi: <https://doi.org/f6vk5z>.

Thomas, D. E., Elliott, E. J., & Naughton, G. A. (2006). Exercise for type 2 diabetes mellitus. *Cochrane Database Systematic Reviews*, 3.

Toumlehto J. The Finnish (2001) Diabetes Prevention Study Group: prevention of type 2 diabetes mellitus by changes in lifestyle among subjects with impaired glucose tolerance. *N England J Med.*, 344, 1343-50.

US Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion:

Physical Activity and Health: A Report of the Surgeon General. Atlanta, GA: Centers for Disease Control and Prevention; 1996.

Weinstein, Anderson. The Aging Kidney: Physiological Changes. *Advances in Chronic Kidney Disease*, 17 (2010), pp. 302-307.

Wong E, Backholer K, Gearon E, Harding J, Freak-Poli R, Stevenson C, et al. Diabetes and risk of physical disability in adults: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Diabetes Endocrinol* (2013)1,106–114.

Yh Ku⁶, Ka Han, H Ahn, H Kwon, Bk koo, Hc Kim, Kw Min. (2011). Resistance Exercise Did Not Alter Intramuscular Adipose Tissue but Reduced Retinol-binding Protein-4 Concentration in Individuals with Type 2 Diabetes Mellitus. *The Journal of International Medical Research*, 38, 782-791.

XIV) ANEXOS

Anexo 1. Escala PEDro

Escala PEDro-Español

1. Los criterios de elección fueron especificados	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/>	donde:
2. Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los tratamientos)	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/>	donde:
3. La asignación fue oculta	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/>	donde:
4. Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/>	donde:
5. Todos los sujetos fueron cegados	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/>	donde:
6. Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/>	donde:
7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/>	donde:
8. Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/>	donde:
9. Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por "intención de tratar"	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/>	donde:
10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/>	donde:
11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/>	donde:

La escala PEDro está basada en la lista Delphi desarrollada por Verhagen y colaboradores en el Departamento de Epidemiología, Universidad de Maastricht (Verhagen AP et al (1998). *The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomised clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. Journal of Clinical Epidemiology*, 51(12):1235-41). En su mayor parte, la lista está basada en el consenso de expertos y no en datos empíricos. Dos ítems que no formaban parte de la lista Delphi han sido incluidos en la escala PEDro (ítems 8 y 10). Conforme se obtengan más datos empíricos, será posible "ponderar" los ítems de la escala, de modo que la puntuación en la escala PEDro refleje la importancia de cada ítem individual en la escala.

El propósito de la escala PEDro es ayudar a los usuarios de la bases de datos PEDro a identificar con rapidez cuales de los ensayos clínicos aleatorios (ej. RCTs o CCTs) pueden tener suficiente validez interna (criterios 2-9) y suficiente información estadística para hacer que sus resultados sean interpretables (criterios 10-11). Un criterio adicional (criterio 1) que se relaciona con la validez externa ("generalizabilidad" o "aplicabilidad" del ensayo) ha sido retenido de forma que la lista Delphi esté completa, pero este criterio no se utilizará para el cálculo de la puntuación de la escala PEDro reportada en el sitio web de PEDro.

La escala PEDro no debería utilizarse como una medida de la "validez" de las conclusiones de un estudio. En especial, avisamos a los usuarios de la escala PEDro que los estudios que muestran efectos de tratamiento significativos y que puntúan alto en la escala PEDro, no necesariamente proporcionan evidencia de que el tratamiento es clínicamente útil. Otras consideraciones adicionales deben hacerse para decidir si el efecto del tratamiento fue lo suficientemente elevado como para ser considerado clínicamente relevante, si sus efectos positivos superan a los negativos y si el tratamiento es costo-efectivo. La escala no debería utilizarse para comparar la "calidad" de ensayos realizados en las diferentes áreas de la terapia, básicamente porque no es posible cumplir con todos los ítems de la escala en algunas áreas de la práctica de la fisioterapia.

Última modificación el 21 de junio de 1999. Traducción al español el 30 de diciembre de 2012