



TÍTULO

**EFFECTO DEL EJERCICIO DE RESISTENCIA SOBRE EL CONTROL
GLUCÉMICO EN PACIENTES CON DIABETES GESTACIONAL.
REVISIÓN SISTEMÁTICA**

AUTOR

Frank Octavio Valdespino Mendieta

Esta edición electrónica ha sido realizada en 2024

Tutor	Dr. D. Delfín Galiano Orea
Instituciones	Universidad Internacional de Andalucía ; Universidad Pablo de Olavide
Curso	<i>Máster Oficial Interuniversitario en Actividad Física y Salud (2022/23)</i>
©	Frank Octavio Valdespino Mendieta
©	De esta edición: Universidad Internacional de Andalucía
Fecha documento	2023



**Atribución-NoComercial-SinDerivadas
4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0)**

Para más información:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.en>



Efecto del ejercicio de resistencia sobre el control glucémico en pacientes con Diabetes Gestacional. Revisión Sistemática

Trabajo de Fin de Máster presentado para optar al Título de Máster Universitario en Actividad Física y Salud por Frank Octavio Valdespino Mendieta, siendo el tutor del mismo el Dr. D. Delfín Galiano Orea.

Frank Octavio Valdespino Mendieta

Delfín Galiano Orea

02/09/2023



MÁSTER OFICIAL INTERUNIVERSITARIO EN ACTIVIDAD FÍSICA Y SALUD
TRABAJO DE FIN DE MÁSTER CURSO ACADÉMICO 2022-2023

TÍTULO:

EFFECTO DEL EJERCICIO DE RESISTENCIA SOBRE EL CONTROL GLUCÉMICO EN PACIENTES CON DIABETES GESTACIONAL. REVISIÓN SISTEMÁTICA

AUTOR:

FRANK OCTAVIO VALDESPINO MENDIETA

TUTOR ACADÉMICO:

Dr. D. DELFÍN GALIANO OREA

RESUMEN:

La Diabetes Mellitus Gestacional (DMG) es la intolerancia a los hidratos de carbono o la glucosa de gravedad variable y que se inicia durante el embarazo. El propósito de esta revisión fue analizar de manera sistemática el efecto del ejercicio de resistencia sobre el control glucémico en pacientes con DMG. Se llevó a cabo una búsqueda bibliográfica que incluyó solo ensayos clínicos aleatorizados, encontrándose un total de 244 artículos de los cuales 7 cumplieron los criterios de inclusión. Existe evidencia alta que apoya la intervención con ejercicio físico de resistencia como eficaz en el control glucémico en la Diabetes Mellitus Gestacional

PALABRAS CLAVE: ejercicio de resistencia, control glucémico, diabetes gestacional, embarazo

ABSTRACT:

Gestational Diabetes Mellitus (GDM) is intolerance to carbohydrates or glucose of variable severity and that begins during pregnancy. The purpose of this review was to systematically analyze the effect of resistance exercise on glycemic control in people with GDM. A bibliographic search was carried out that included only randomized clinical trials, finding a total of 244 articles, of which 7 met the inclusion criteria. There is high evidence that supports the intervention with physical resistance exercise as effective in glycemic control in Gestational Diabetes Mellitus

KEYWORDS: resistance exercise, glycemic control, gestational diabetes, pregnancy

ÍNDICE

- 1. INTRODUCCIÓN**
- 2. MATERIALES Y MÉTODOS**
 - 2.1 ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA**
 - 2.1.1 Bases de datos y fuentes de información**
 - 2.1.2 Criterios de inclusión**
 - 2.1.3 Criterios de exclusión**
 - 2.1.4 Variables de resultado**
 - 2.2 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD METODOLÓGICA**
- 3. RESULTADOS**
 - 3.1 DISEÑO DE LOS ESTUDIOS**
- 4. DISCUSIÓN**
- 5. LIMITACIONES**
- 6. DIRECCIONES FUTURAS**
- 7. CONCLUSIONES**
- 8. BIBLIOGRAFÍA**

1. INTRODUCCIÓN

La diabetes (DM) es una de las enfermedades crónicas no transmisibles más prevalentes en el mundo moderno. En la actualidad el aumento de los hábitos alimenticios inadecuados y la inactividad física que prevalece en la población y sobre todo en la población en edad fértil ha devenido en aumento significativo de obesidad y trastornos metabólicos con consecuencias para la salud. Esta situación en la embarazada se torna aún más compleja al estar, estos eventos, estrechamente relacionados con un aumento en la prevalencia de diabetes mellitus gestacional (Medina-Pérez et al., 2017).

Se conoce por Diabetes Mellitus Gestacional (DMG) a la intolerancia a los hidratos de carbono o la glucosa que tiene una gravedad variable y se inicia durante el embarazo. Su diagnóstico se hace en laboratorio a partir de una Prueba de Tolerancia Oral a la Glucosa en el período comprendido entre las 24-28 semanas de gestación y que por lo general resuelve después del parto (American Diabetes Association, 2014). Las cifras de glucemia en ayunas ≥ 92 mg/dl y una glucosa plasmática pasadas 2 horas de la ingesta de 75g de glucosa anhidra ≥ 153 mg/dl (o ambos) confirman el diagnóstico médico. Esta condición puede afectar el pronóstico tanto de la madre como de su hijo (Vaida y Dahiana, 2016; Portilla, 2018).

La prevalencia de esta entidad en América Latina y el Caribe se encuentra entre el 1-14% del total de embarazos, cifra que va en aumento acelerado (Valdés y Blanco, 2011). En Cuba se sitúa sobre el 4,5 % aproximadamente según estudios hechos al respecto (Domínguez-Vigo et al., 2016). Las pacientes que la padecen tienen un riesgo aumentado de debutar con diabetes tipo 2 en los años posteriores a su embarazo y su descendencia adquiere mayor riesgo de padecer obesidad y diabetes. Por otra parte, la morbilidad perinatal sigue siendo muy elevada a día de hoy rondando entre el 2-5% complicando cerca del 4% de los embarazos (González-Ruiz et al., 2014).

Varios han sido los factores de riesgo que se han asociado al desarrollo de DMG, entre ellos la edad materna avanzada (mayor a 30 años), el sobrepeso o la obesidad ($IMC \geq 26$), antecedentes familiares de DM en familia de primer orden o antecedentes personales de DMG en embarazos anteriores, los factores psicológicos también desempeñan un papel importante ya que tal como describieron Gilbert y colaboradores en una revisión integradora, una mayor exposición al estrés y estrés percibido se acompañan de mayores niveles de glucosa en ayunas durante el embarazo,

por lo que conocer estos factores en esta población se hace vital para la prevención y detección precoz de este padecimiento en la atención primaria de salud (Murillo, 2018).

La Federación Internacional de Diabetes y la Asociación Americana de Diabetes proponen los siguientes puntos para el consejo preconcepcional en cualquier mujer fértil en etapa reproductiva con diabetes mellitus: identificar anualmente el deseo de embarazo; en caso de no desearlo, proporcionar consejo acerca de métodos anticonceptivos. En la etapa preconcepcional y de embriogénesis, lograr control glucémico estricto con cifra de hemoglobina glucosilada (HbA1c) menor a 6% y evitar la hipoglucemia para disminuir la probabilidad de malformaciones. La meta terapéutica durante el embarazo es mantener la glucemia central en ayuno de 60 a 90 mg/dL y menor de 140 mg/dL una hora posprandial o menor de 120 mg/dL dos horas posprandiales (American Dietetic Association, 2001; Reader et al., 2006).

El tratamiento de la diabetes gestacional empieza con aspectos nutricionales, ejercicio y vigilancia de la glucosa capilar; se ha observado que 70 a 85% de las mujeres embarazadas con diabetes gestacional pueden alcanzar la meta terapéutica únicamente con cambios en el estilo de vida (García, 2008).

Múltiples estudios han demostrado niveles de glucosa significativamente más bajos en la prueba de tolerancia oral a la glucosa de 24 a 28 semanas en mujeres físicamente activas (Barakat et al., 2012; Deierlein et al., 2012). Aunque es posible que la actividad física no prevenga el desarrollo de diabetes gestacional, puede ayudar a controlarla. La mayoría de los estudios que utilizaron el ejercicio como intervención para tratar la diabetes mellitus gestacional tuvieron éxito (Ruchat y Mottola, 2013). Las mujeres diagnosticadas con diabetes gestacional entre las semanas 24 y 34 de embarazo que realizaron ejercicios de resistencia tenían menos probabilidades de necesitar insulina durante el resto de su embarazo en comparación con las mujeres con diabetes gestacional en el grupo de control. Además, el ejercicio modula el aumento de peso materno durante el embarazo y reduce el riesgo de recién nacidos grandes para la edad gestacional, que son preocupaciones con la diabetes gestacional (Owe et al., 2009; Juhl et al., 2010; Haakstad y Bø, 2011; Tomic, 2013).

Dado que en la actualidad existe un mayor número de investigaciones que sitúan al ejercicio físico aeróbico como eje fundamental de tratamiento no convencional en diversas patologías y también en la DMG y que hay un menor número de estudios que involucran al ejercicio de resistencia pero que hasta el momento han encontrado resultados más relevantes y superiores al

II

ejercicio aeróbico, se hace necesario plantearse la siguiente pregunta de investigación: ¿De qué manera actúa el ejercicio de resistencia sobre el control glucémico en pacientes con diabetes mellitus gestacional?, siendo el objetivo principal de esta revisión analizar de manera sistemática el efecto de este tipo de ejercicios sobre el control glucémico en estas pacientes.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA

2.1.1 Bases de datos y fuentes de información

Se llevó a cabo una búsqueda documental en las bases de datos Pubmed, Scopus, ScienceDirect y SPORTDiscus haciendo uso de los términos MESH “exercise”, “glycemic control”, “gestational diabetes” los cuales se combinaron entre sí haciendo uso del descriptor booleano AND, obteniéndose finalmente un total de 244 registros.

La estrategia de búsqueda realizada se describe a continuación (Tabla 2.1 Cadena de búsqueda).

Base de Datos	Estrategia de búsqueda (solo términos y descriptor booleano)	Total de resultados (sin filtros)	Resultados filtrados (ECA, últimos 10 años, humanos)
Pubmed	("exercise"[MESH Terms]) AND ("glycemic control"[MESH Terms]) AND ("gestational diabetes"[MESH Terms])	87	17
Scopus	("exercise"[MESH Terms]) AND ("glycemic control"[MESH Terms]) AND ("gestational diabetes"[MESH Terms])	117	50
ScienceDirect	("exercise"[MESH Terms]) AND ("glycemic control"[MESH Terms]) AND ("gestational diabetes"[MESH Terms])	23	6
SPORTDiscus	("exercise"[MESH Terms]) AND ("glycemic control"[MESH Terms]) AND ("gestational diabetes"[MESH Terms])	17	12
Total (n)		244	85

Tabla 2.1 Cadena y estrategia de búsqueda (elaboración propia)

2.1.2 Criterios de inclusión

Se establecieron como criterios de inclusión a cumplir por los estudios incluidos en la revisión los siguientes:

- Tipo de estudios: ensayos clínicos aleatorizados (ECAs).
- Período de publicación: últimos 10 años (2013-2022).
- Tipo de intervención: aquellos que incluyeron ejercicio físico de resistencia.
- Medidas de resultados: primarias: glucemia en sangre en ayunas y pospandrial de 2h, requerimiento de insulina, hemoglobina glucosilada. Secundarias: escala de calidad de vida específica para diabetes, índice de resistencia a la insulina.
- Estudios gratuitos y de libre acceso
- Calidad metodológica medida por la escala PEDro ≥ 5 .

2.1.3 Criterios de exclusión

Se excluyeron otros tipos de estudios (revisiones, estudios de caso y cohorte, estudios cuya intervención principal no fue el ejercicio de resistencia); estudios realizados en animales, estudios donde la DMG no figuraba como entidad exclusiva de enfoque, aquellos que no contaron con suficiente calidad metodológica y los estudios a los que por cuestiones económicas y de pago no fue posible acceder.

Se hace válido plasmar en este apartado que por su calidad metodológica y por constituir fuente bibliográfica de disímiles revisiones del tema se decidió incluir en esta revisión un estudio de tipo ECA del año 2010, consiguiendo con ello englobar aún más información sobre la cuestión abordada.

2.1.4 Variables de estudio

- Primarias: glucemia en sangre en ayunas y pospandrial de 2h, requerimiento de insulina, hemoglobina glucosilada.
- Secundarias: escala de calidad de vida específica para diabetes, índice de resistencia a la insulina.

2.2 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD METODOLÓGICA

Se empleó la escala de calidad de PEDro para la evaluación de cada artículo, pudiéndose calcular a través de esta la validez interna (Tabla 2.2). La escala de calidad de PEDro es una herramienta muy utilizada en las investigaciones y ensayos de intervención que ayuda a emitir un juicio en cuanto a calidad y utilidad de los mismos. La escala está compuesta de 11 apartados que puntúan los aspectos metodológicos claves que pueden atentar contra la validez de un ensayo clínico (uno de ellos es el proceso de aleatorización y enmascaramiento), también se centra en dos aspectos del estudio: la validez interna y el procesamiento estadístico.

A la hora de evaluar cada artículo se hace una clasificación de cada criterio como presente o ausente, obteniéndose un puntaje final al sumar todos los ítems positivos hasta un máximo de 10 puntos (el ítem 1 no se puntúa ya que hace referencia a la validez externa del estudio).

Finalmente, aquellos estudios que obtengan un puntaje igual o superior a 5 se consideran como de alta calidad metodológica y con riesgo bajo de sesgo (Moseley et al., 2002).

Esta escala de calidad es considerada una herramienta de gran utilidad para la valoración de la investigación científica desde el punto de vista metodológico (Olivo et al., 2008). Se ha indicado también que su fiabilidad es aceptable y que cuenta con total seguridad para ser aplicada en revisiones sistemáticas de ensayos clínicos controlados (Maher et al., 2003).

La validez interna del ensayo se evalúa de forma más selectiva a partir de una puntuación de validez interna (PVI) teniendo en cuenta 7 criterios de dicha escala (2,3,5,6,7,8,9). Aquellos ensayos que obtienen una $PVI \geq 6$ se clasifican como de calidad metodológica alta, una PVI entre 4-5 se considera moderada y una $PVI \leq 3$ es considerada de calidad metodológica limitada (Ellis y Hing, 2008).

Se emplearon las normas APA 7ma edición para la confección y desarrollo de esta revisión y su bibliografía.

Ítem o Acápite	de Barros et al	El Refaye y Abdel Aziz	Do Nascimento et al	Xie et al	Deng et al	Huifen et al	Kazemi y Ali Hosseini
1. Criterios de inclusión	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí
2. Asignación aleatoria	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí
3. Asignación oculta	sí	sí	no	no	sí	sí	no
4. Comparabilidad inicial	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí
5. Cegamiento participantes	no	no	sí	sí	no	sí	no
6. Cegamiento terapeutas	sí	no	no	no	no	no	no
7. Cegamiento evaluadores	sí	sí	sí	sí	no	sí	no
8. Seguimiento adecuado	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí
9. Análisis por intención de tratar	sí	no	sí	no	sí	no	sí
10. Comparación entre grupos	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí
11. Medidas puntuales y de variabilidad	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí
Puntuación total obtenida	9/10	7/10	8/10	7/10	7/10	8/10	6/10
Validez interna (PVI)	6/7 Alta	4/7 Moderada	5/7 Moderada	4/7 Moderada	4/7 Moderada	5/7 Moderada	3/7 Limitada

Tabla 2.2 Escala PEDro y puntuación de validez interna para evaluación de la calidad metodológica (elaboración propia)

3. RESULTADOS

De las búsquedas realizadas en las cuatro bases de datos fueron encontrados un total de 244 artículos. Después de hacer uso de los filtros de límites de búsqueda, fueron extraídos 85 artículos. Se realizó luego un descarte de duplicados entre las búsquedas de las bases de datos, resultando esto en un total de 58 artículos a los que se les aplicaron los criterios de inclusión y exclusión (excepto la escala de calidad de PEDro), obteniéndose 9 artículos para el análisis a texto completo (8 resultantes de esta búsqueda más un artículo con diseño de ensayo controlado aleatorizado del año 2010, añadido por conveniencia por su altísima calidad metodológica y por constituir fuente bibliográfica de disímiles revisiones del tema, logrando así dar una mayor calidad científica a nuestra revisión). Finalmente se excluyeron 2 artículos que no cumplían con la puntuación mínima de 5 en la escala de calidad PEDro, por lo que un total de 7 artículos fueron los seleccionados para formar parte de esta revisión sistemática (Figura 3 Diagrama de flujo).

Los ensayos clínicos selectos para esta revisión obtuvieron un puntaje máximo de 9 y un mínimo de 6 sobre 10 acápites puntuables en la escala de calidad de PEDro. De estos 7 artículos, solo uno mostró una puntuación de validez interna calificada de alta (de Barros et al., 2010), la gran mayoría (5 de estos) se calificaron como de validez interna moderada (El Refaye y Abdel Aziz, 2017; Deng et al., 2019; Do Nascimento et al., 2021; Huifen et al., 2022; Xie et al., 2022) y solo uno obtuvo una calificación de limitada (Kazemi y Ali Hosseini, 2017).

La presente revisión se enfocó, principalmente, en evaluar los beneficios del ejercicio físico específicamente el de resistencia sobre el control glucémico en pacientes con Diabetes Mellitus Gestacional.

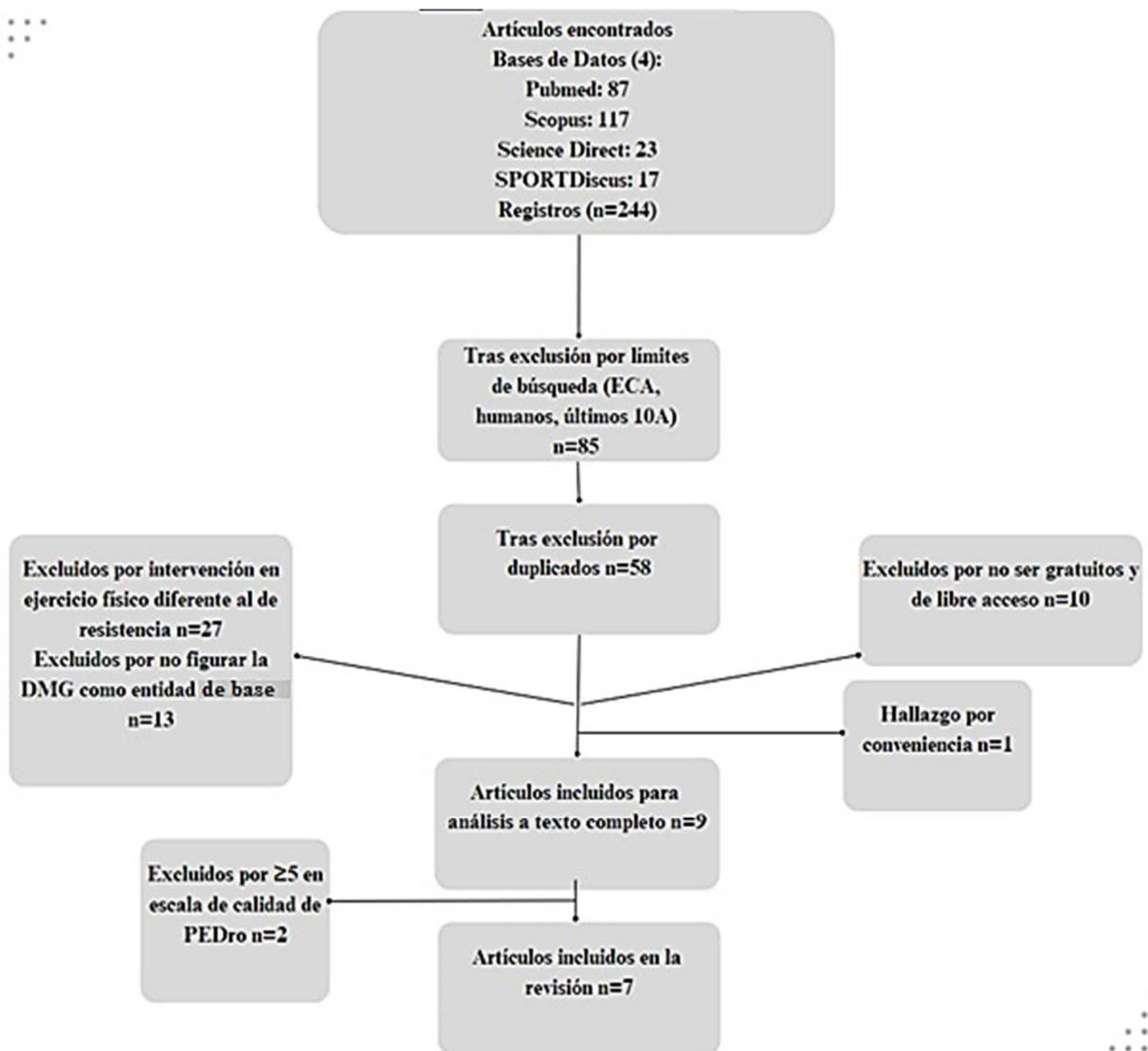


Figura 3 Diagrama de flujo (elaboración propia)

3.1 DISEÑO DE LOS ESTUDIOS

La tabla 3.1 muestra las características de cada artículo seleccionado para la realización de esta revisión aportando su autor y año de publicación, los criterios empleados para el diagnóstico de DMG, objetivos de la investigación, participantes y la intervención a la que se les sometió, variables del estudio e instrumentos de medida, así como los resultados obtenidos y las conclusiones.

De los estudios analizados cuatro de ellos se enfocaban puramente en el ejercicio de resistencia y sus efectos sobre el control glucémico en la DMG mientras que dos de ellos abordaban una comparación de efectividad entre el ejercicio aeróbico y de resistencia en dos medios diferentes (circuito y acuático), finalmente un estudio combinó el consumo de fibra dietética con la realización de ejercicio de resistencia para medir su efecto.

En 2010 de Barros y colaboradores en su estudio con pacientes que padecían Diabetes Mellitus Gestacional diagnosticadas según los criterios de la Asociación Americana de Diabetes (ADA) se plantearon por objetivo evaluar el efecto de un programa de ejercicios de resistencia con banda elástica sobre el requerimiento de insulina y control glucémico en estas participantes.

Realizaron para ello un ensayo clínico aleatorizado en 64 pacientes que se encontraban entre las 24-34 semanas de gestación, las cuales fueron asignadas aleatoriamente a dos grupos:

- Grupo de ejercicio (n=32): circuito con banda elástica 3 días a la semana no consecutivos, 8 ejercicios y 15 repeticiones (2 series en las 2 primeras semanas y 3 series a partir de la 3ra hasta final de la gestación)
- Grupo control (n=32): no fue presentado a este programa

El investigador principal fue el encargado de recibir en sobres opacos la numeración de la aleatorización y fue el encargado de asignar a cada paciente e instruir las en ejercicio de resistencia, sin embargo este no participó en la decisión sobre la introducción o ajuste de insulina. Solo el investigador principal interrogó a las pacientes en cuanto a la práctica de ejercicio físico.

La glucemia capilar se midió con un medidor de glucosa Accu-Check Advantage, así también se añadió insulina regular en las comidas y se midieron estos valores requeridos semanalmente. La intensidad del ejercicio fue controlada por las propias mujeres y se tuvo un seguimiento del

perfil glucémico inicial y semanal. Los resultados mostraron una disminución significativa en el número de pacientes que requirieron insulina así como mayor control de la glucemia en el GE en comparación con el GC, los niveles de glucemia medidos en diferentes momentos del día fueron más bajos en el GE pero la diferencia no fue significativa con el GC. Este estudio mostró que el ejercicio de resistencia con banda elástica es una alternativa terapéutica eficaz para las pacientes con DMG ya que logra reducir el número de pacientes que requirieren insulina y mejora el control glucémico capilar en esta población.

En el siguiente estudio, El Refaye y Abdel Aziz, las pacientes incluidas padecían Diabetes Mellitus gestacional, diagnosticadas según los criterios de la Asociación Estadounidense de Diabetes.

El propósito del estudio era comparar el efecto del entrenamiento de resistencia en circuito (CRT) versus el entrenamiento aeróbico (AT) sobre el control glucémico en mujeres con DMG, para lo cual se llevó a cabo un ensayo clínico aleatorizado 50 mujeres entre las 20-24 semanas de gestación asignadas aleatoriamente en dos grupos:

- Entrenamiento de resistencia en circuito (CRT): 25
- Entrenamiento aeróbico (AT): 25

Ambos grupos entrenaron durante 40 minutos 3 veces por semana durante 36 sesiones, comenzando entre las 20-24 semanas de gestación hasta finales de la semana 37

CRT: dos circuitos de 10 repeticiones cada uno con banda verde (3.1 lbs) las primeras 4 semanas de entrenamiento y banda azul (4.5 lbs) hasta fin de las 37 semanas de gestación

AT: caminata en cinta rodante con calentamiento, etapa activa y enfriamiento.

Se recogieron los valores de Glucosa plasmática en ayunas y posprandial de 2h antes y después del programa de intervención de ambos grupos. Tras los resultados obtenidos, se evidenció una disminución significativa en los niveles de glucosa plasmática en ayunas y posprandial de 2h en ambos grupos después del entrenamiento con mayor significancia en el grupo de resistencia ($p < 0.0001$).

Este estudio mostró que el entrenamiento de resistencia en circuito suele ser más efectivo que el entrenamiento aeróbico para mejorar el control glucémico entre las mujeres con DMG.

En el siguiente estudio, de Do Nascimento y colaboradores, las pacientes fueron diagnosticadas con DMG según los criterios de la Organización Mundial de la Salud (OMS). El

objetivo fue verificar el impacto del entrenamiento de pilates sobre la glucosa en sangre, problemas urinarios, síntomas sexuales, dolor y ansiedad en mujeres con DMG.

Se trató de un ensayo clínico aleatorizado con 25 mujeres entre 20-28 semanas de gestación divididas aleatoriamente en dos grupos:

- Grupo de ejercicios de Pilates (GEP): 13. sesiones de pilates + tratamiento convencional. 12 semanas de pilates, 2 sesiones por semana (55-60 min cada una) desde las 24-28 semanas de gestación hasta final del tercer trimestre (36-40). El programa incluía 10 posiciones diferentes repetidos de 6-8 veces
- Grupo control (GC): 12 (solo tratamiento convencional prenatal) Visitas al obstetra y enfermera, dieta de 35 kcal/kg/día y ejercicio físico estándar como caminar durante 30 minutos 5 veces por semana.

El medicamento de elección para el tratamiento fue la insulina humana y alternativamente la metformina. Se midieron los valores de glucemia en ayunas y posprandial, se hizo uso de una escala hospitalaria de ansiedad y depresión, del cuestionario ICIQ-SF para incontinencia urinaria, índice de función sexual femenina (FSFI), cuestionario musculoesquelético nórdico, escala visual analógica para intensidad del dolor. Todo se aplicó y midió antes y después de la intervención.

Como resultado se obtuvo que las mujeres del grupo de pilates tuvieron menores valores de glucemia en ayunas ($p=0.001$) y posprandial ($p=0.005$). Hubo una mejora significativa en los niveles de ansiedad y depresión en este grupo de pilates, así como de la incontinencia urinaria. En la función sexual no se observaron diferencias estadísticamente significativas y la intensidad del dolor se redujo en el grupo de pilates.

Con este estudio se puede concluir que los ejercicios de pilates supervisados combinados con el tratamiento convencional son beneficiosos en la DMG ya que mejoran los niveles de glucosa en sangre (en ayunas y posprandial), la incontinencia urinaria, la ansiedad y otros parámetros en las mujeres con DMG.

A continuación, en la investigación de Xie y colaboradores, las mujeres estaban diagnosticadas con DMG según los criterios de la Asociación Internacional de Grupos de Estudio de Diabetes y Embarazo. Su objetivo fue investigar el efecto del ejercicio de resistencia versus el ejercicio aeróbico sobre el nivel de glucosa en sangre, la tasa de utilización de insulina y el resultado del embarazo en pacientes con DMG.

XII

Se llevó a cabo un ensayo controlado aleatorio en 100 mujeres entre 24-31 semanas de gestación asignadas aleatoriamente a dos grupos:

- Grupo de ejercicio de resistencia (GER): 49
- Grupo de ejercicio aeróbico (GEA): 51

La intervención debía tener una duración de al menos 6 semanas y se requería que las pacientes realizaran al menos 18 actividades 3 veces por semana en sesiones de 50-60 minutos. con 2 series de dos repeticiones durante las dos primeras semanas, 3 repeticiones en la tercera semana y 4 repeticiones desde la cuarta semana hasta el parto (ejercicios de intensidad moderada).

Se midieron los niveles de glucosa en sangre en ayunas y posprandial de 2h, así como el uso de insulina, la FC fue medida con pulsera de ejercicio, y se utilizó la escala de Borg para medir la intensidad del ejercicio. Los resultados mostraron que el nivel de glucosa en sangre en el GER y el GEA fue menor después de la intervención que antes de la intervención ($p < 0,05$). Después de la intervención, no se observaron diferencias significativas en el nivel de glucosa en sangre en ayunas, la tasa de utilización de insulina y la incidencia de resultados adversos del embarazo entre los dos grupos ($p > 0,05$); sin embargo, se observaron diferencias significativas en el nivel de glucosa en sangre posprandial de 2 horas y el cumplimiento del ejercicio entre los dos grupos ($p < 0,05$), y el GER mostró mejores resultados que el GEA.

Este estudio mostró que el ejercicio de resistencia es más eficaz para las mujeres embarazadas con DMG que el ejercicio aeróbico ya que el ejercicio de resistencia es más fácil de realizar, tiene mejor cumplimiento durante el embarazo e incluso en el período posparto.

Deng y colaboradores en su estudio con gestantes con DMG según los criterios del Grupo de Investigación sobre el Embarazo de la Asociación Internacional de Diabetes se propusieron investigar el efecto de una intervención con fibra dietética combinada con ejercicio de resistencia en la DMG complicada con hiperlipidemia en el segundo y tercer trimestre del embarazo. Para ello realizaron un ensayo clínico donde analizaron a 206 pacientes entre 24-27 semanas de gestación a las que dividieron aleatoriamente en 4 grupos:

- Grupo Control (GC): 49;
- Grupo de fibra dietética (GFD): 51;
- Grupo de ejercicio de resistencia (GER): 52;
- Grupo combinado (GComb): 54

XIII

Al grupo control solo se intervino con tratamiento de apoyo nutricional dietético básico, al GFD se añadió un programa de fibra dietética sobre la base del grupo control, al GER se le añadió un programa de intervención de ejercicio sobre la base del grupo control y al GComb se le agregó sobre la base del grupo control un programa de fibra dietética y un programa de intervención en ejercicio. Este programa tuvo una duración de 12 semanas con ejercicios todos los días de 1-3 veces durante 10 minutos cada vez, a realizar de 60-90 minutos después de la comida (ejemplo: levantar 1kg mediante press por encima de la cabeza con ambas manos alternativamente y ejercicios como levantar piernas en la cama, etc).

Se midieron los niveles de glucemia en ayunas y posprandial de 2h, hemoglobina glucosilada, triacilglicéridos y colesterol total. Se utilizó la Escala de calidad de vida específica para la diabetes (A-DQOL). Todo se midió al final de la cuarta y duodécima semana de intervención.

Como resultados se obtuvieron que tanto al final de la cuarta semana como de la duodécima semana el GComb mostró una disminución significativa de los niveles de glucemia en ayunas, posprandial, hemoglobina glucosilada, TG y CT con respecto al GC y una disminución significativa al término de la 4ta semana de hemoglobina glucosilada con respecto al GFD y el GER ($p < 0.05$). El GComb tuvo valores de glucemia posprandial y hemoglobina glucosilada significativamente menores que los GFD y GER ($p < 0.05$) y las tasas de resultados adversos del embarazo fueron menores en el GComb ($p < 0.008$).

Este estudio mostró que el apoyo nutricional básico con intervenciones con fibra dietética y ejercicio de resistencia ayuda a lograr un control eficaz de la glucemia y los lípidos en sangre, a la vez que mejora el resultado del embarazo y la calidad de vida en pacientes con DMG.

Otro estudio similar fue el que realizaron Huifen y colaboradores igualmente con gestantes aquejadas de DMG y diagnosticadas según los criterios de la Asociación Internacional de Grupos de Estudio de Diabetes y Embarazo. Su objetivo fue investigar los efectos de un programa estructurado de ejercicios de resistencia de intensidad moderada sobre los niveles de glucosa en sangre y otros indicadores relacionados con la salud en pacientes con DMG. Se realizó un ensayo controlado aleatorizado con 99 pacientes entre 24-31 semanas de gestación divididas aleatoriamente en 2 grupos:

- Grupo Experimental (GE): 49. Intervención de ejercicios 3 veces por semana durante al menos 6 semanas (al menos 18 actividades y 13 intervenciones) con una duración de 50-60 min por sesión.

XIV

- Grupo Control (GC): 50 (atención prenatal rutinaria)

Se hizo una medición de glucosa en sangre periférica en ayunas y posprandial de 2h, se cuantificó igualmente la cantidad y número de insulina requerida por las pacientes, se midió la FC con una pulsera de ejercicio, se midió la intensidad de ejercicio moderada con escala de Borg, se siguió el resultado del embarazo, se tomó la TA antes y después y se dio seguimiento a los eventos adversos durante la intervención.

Como resultado de este estudio se obtuvo que los niveles de glucosa en sangre en ambos grupos fueron más bajos después de la intervención ($p < 0.05$). Después de la intervención el promedio de glucosa en sangre en ayunas, posprandial, la tasa de utilización de insulina, la cantidad de insulina y la TA ($p < 0.05$) en el GE fueron más bajos que en el GC. No hubo significación estadística en la incidencia de resultados adversos del embarazo entre los dos grupos después de la intervención ($p > 0.05$).

Por tanto esta investigación muestra que el ejercicio de resistencia de intensidad moderada resulta útil para mejorar el control de la glucosa en sangre y el uso de insulina y la TA en pacientes con DMG.

Por último tenemos el estudio de Kazemi y Ali Hosseini con féminas gestantes con diagnóstico de DMG según los criterios de la Asociación Estadounidense de Diabetes. El objetivo fue comparar los efectos del entrenamiento acuático y de resistencia sobre la resistencia a la insulina y la evaluación del modelo de homeostasis de la función de las células beta en mujeres con DMG.

Para ello realizaron un ensayo clínico aleatorizado con 34 mujeres en su semana 24 de embarazo en tratamiento con insulina y sin antecedentes de actividad física (AF) en el último año las cuales se seleccionaron aleatoriamente y se asignaron en 3 grupos:

- Grupo de entrenamiento aeróbico acuático (GEAA): 12 (3 días/semana, 30-45 min/día, 50-70% FCM)
- Grupo de entrenamiento de resistencia acuático (GERA): 11 (3 días/semana, 2-3 series de 15 repeticiones, 50-70% FCM)
- Grupo control (GC): 11

Ambos grupos experimentales (GEAA y GERA) debían realizar el entrenamiento durante seis semanas mientras que el grupo control no participó en ningún programa de entrenamiento.

Se midió la glucosa en sangre 24h antes y 48h después del entrenamiento, el índice de resistencia a la insulina HOMA-IR, se realizó la evaluación del modelo de homeostasis HOMA beta y de secreción de insulina, la FC se monitoré con banda polar, se aplicó el cuestionario IPAQ de AF, y se usó el Índice de Esfuerzo Percibido (RPE) para medir la intensidad del ejercicio.

Los resultados indicaron que el HOMA- β aumentó y la glucosa en ayunas disminuyó en el entrenamiento de resistencia acuática ($P < 0,05$), sin embargo, no se observaron diferencias significativas entre los tres grupos. Para la insulina en ayunas y la resistencia a la insulina no se observaron diferencias significativas tras la intervención.

Este estudio demuestra que el entrenamiento de resistencia acuática es más efectivo en comparación con el entrenamiento aeróbico acuático para mejorar los factores de riesgo de diabetes en mujeres con DMG.

Artículo	Criterios diagnósticos de DMG	Objetivos	Participantes/Intervención	Variables e instrumentos	Resultados	Conclusiones
de Barros et al., 2010	Criterios diagnósticos de la Asociación Americana de Diabetes (ADA)	Evaluar el efecto de un Programa de ejercicios de resistencia con banda elástica sobre el requerimiento de insulina y control glucémico en pacientes con DMG	64 pacientes entre 24-34 semanas de gestación, asignadas aleatoriamente en 2 grupos: GE (n=32) GC (n=32) (atención rutinaria prenatal) GE circuito con banda elástica 3 días a la semana no consecutivos, 8 ejercicios y 15 repeticiones (2 series en las 2 primeras semanas y 3 series a partir de la 3ra hasta final de la gestación)	Glucemia capilar con medidor Accu-Check Advantage, insulina requerida, intensidad del ejercicio mediante escala de esfuerzo percibido para ejercicio de resistencia proporcionado a las pacientes, cuestionario IPAQ Se determinó el perfil glucémico inicial y semanalmente, así como el requerimiento de insulina hasta el final del estudio.	Disminución significativa en el # de pacientes que requirieron insulina así como mayor control de la glucemia en el GE en comparación con el GC, niveles de glucemia medidos en diferentes momentos del día fueron más bajos en el GE pero la diferencia no fue significativa con el GC.	El ejercicio de resistencia con banda elástica es una alternativa terapéutica eficaz para las pacientes con DMG ya que logró reducir el número de pacientes que requirieron insulina y mejoró el control glucémico capilar en esta población.
El Refaye y Abdel Aziz, 2017	Criterios diagnósticos de la Asociación Estadounidense de Diabetes	Comparar el efecto del entrenamiento de resistencia en circuito (CRT) versus el entrenamiento aeróbico (AT) sobre el control glucémico en mujeres con DMG	50 mujeres entre las 20-24 semanas de gestación asignadas aleatoriamente en dos grupos: CRT: 25 AT: 25 Ambos grupos entrenaron durante 40 minutos 3 veces por semana durante 36 sesiones, comenzando entre las 20-24 semanas de gestación hasta finales de la semana 37 CRT: dos circuitos de 10 repeticiones cada uno con	Glucosa plasmática en ayunas y posprandial de 2h medidos antes y después del programa	Disminución significativa en los niveles de glucosa plasmática en ayunas y posprandial de 2h en ambos grupos después del entrenamiento con mayor significancia en el grupo de resistencia (p<0.0001).	El entrenamiento de resistencia en circuito fue más efectivo que el entrenamiento aeróbico para mejorar el control glucémico entre las mujeres con DMG

			banda verde (3.1 lbs) las primeras 4 semanas de entrenamiento y banda azul (4.5 lbs) hasta fin de las 37 semanas de gestación AT: caminata en cinta rodante con calentamiento, etapa activa y enfriamiento.			
Do Nascimento et al., 2021	Criterios diagnósticos de la OMS	Verificar el impacto del entrenamiento de pilates sobre la glucosa en sangre, problemas urinarios, síntomas sexuales, dolor y ansiedad en mujeres con DMG	25 mujeres entre 20-28 semanas de gestación divididas aleatoriamente en dos grupos: GEP: 13 GC: 12 (solo tratamiento convencional prenatal) GEP sesiones de pilates + tratamiento convencional. 12 semanas de pilates, 2 sesiones por semana (55-60 min cada una) desde las 24-28 semanas de gestación hasta final del tercer trimestre (36-40). El programa incluía 10 posiciones diferentes repetidos de 6-8 veces	Valores de glucemia en ayunas y posprandial, escala hospitalaria de ansiedad y depresión, cuestionario ICIQ-SF para incontinencia urinaria, índice de función sexual femenina (FSFI), cuestionario musculoesquelético nórdico, escala visual analógica para intensidad del dolor. Todo se aplicó y midió antes y después de la intervención	Las mujeres del grupo de pilates tuvieron menores valores de glucemia en ayunas (p=0.001) y posprandial (p=0.005). Mejora significativa en los niveles de ansiedad y depresión en este grupo de pilates, así como la incontinencia urinaria. En la función sexual no se observaron diferencias estadísticamente significativas. La intensidad del dolor se redujo en el grupo de pilates.	Los ejercicios de pilates supervisados combinados con el tratamiento convencional son beneficiosos en la DMG ya que mejoran los niveles de glucosa en sangre (en ayunas y posprandial), la incontinencia urinaria, la ansiedad y otros parámetros en mujeres con DMG.
Xie et al., 2022	Criterios diagnósticos de la Asociación Internacional de Grupos de	Investigar el efecto del ejercicio de resistencia versus el	100 mujeres entre 24-31 semanas de gestación asignadas aleatoriamente a dos grupos: GER: 49	Medición de niveles de glucosa en sangre en ayunas y posprandial de 2h, uso de insulina, FC medida con pulsera de	El nivel de glucosa en sangre en el GER y el GEA fue menor después de la intervención que	El ejercicio de resistencia es más eficaz para las mujeres

XVIII

	Estudio de Diabetes y Embarazo	ejercicio aeróbico sobre el nivel de glucosa en sangre, la tasa de utilización de insulina y el resultado del embarazo en pacientes con DMG.	GEA: 51 Duración de al menos 6 semanas y se requería que las pacientes realizaran al menos 18 actividades 3 veces por semana. Sesiones de 50-60 min. 2 series de dos repeticiones durante las dos primeras semanas, 3 repeticiones en la tercera semana y 4 repeticiones desde la cuarta semana hasta el parto (ejercicios de intensidad moderada)	ejercicio, escala de Borg para intensidad del ejercicio	antes de la intervención ($p < 0,05$). Después de la intervención, no se observaron diferencias significativas en el nivel de glucosa en sangre en ayunas, la tasa de utilización de insulina y la incidencia de resultados adversos del embarazo entre los dos grupos ($p > 0,05$); sin embargo, se observaron diferencias significativas en el nivel de glucosa en sangre posprandial de 2 horas y el cumplimiento del ejercicio entre los dos grupos ($p < 0,05$), y el GER mostró mejores resultados que el GEA	embarazadas con DMG que el ejercicio aeróbico. El ejercicio de resistencia es más fácil de realizar, tiene mejor cumplimiento durante el embarazo e incluso en el período posparto.
Deng et al., 2019	Criterios diagnósticos del Grupo de Investigación sobre el Embarazo de la	Investigar el efecto de la intervención de la fibra dietética combinada	206 pacientes entre 24-27 semanas de gestación se dividieron aleatoriamente en 4 grupos: GC: 49; GFD: 51; GER: 52; GComb: 54	Medición de niveles de glucemia en ayunas y posprandial de 2h, hemoglobina glucosilada, triacilglicéridos y colesterol total. Escala de	Tanto al final de la 4ta semana como de la 12ma semana el GComb mostró una disminución significativa de los	El apoyo nutricional básico con intervenciones con fibra dietética y

	Asociación Internacional de Diabetes	con ejercicio de resistencia en la DMG complicada con hiperlipidemia en el segundo y tercer trimestre del embarazo.	GC: solo tratamiento de apoyo nutricional dietético básico. GFD: se añadió un programa de fibra dietética sobre la base del grupo control. GER: se le añadió un programa de intervención de ejercicio sobre la base del grupo control GComb: se le agregó sobre la base del grupo control un programa de fibra dietética y un programa de intervención en ejercicio Duración de 12 semanas, ejercicios todos los días de 1-3 veces 10 minutos cada vez, 60-90 min después de la comida (ejemplo: levantar 1kg mediante press por encima de la cabeza con ambas manos alternativamente y ejercicios como levantar piernas en la cama, etc)	calidad de vida específica para la diabetes (A-DQOL). Todo se midió al final de la 4ta y 12ma semana de intervención.	niveles de glucemia en ayunas, posprandial, hemoglobina glucosilada, TG y CT con respecto al GC y una disminución significativa al término de la 4ta semana de hemoglobina glucosilada con respecto al GFD y el GER (p<0.05). El GComb tuvo valores de glucemia posprandial y hemoglobina glucosilada significativamente menores que los GFD y GER (p<0.05). Las tasas de resultados adversos del embarazo fueron menores en el GComb (p<0.008)	ejercicio de resistencia ayuda a lograr un control eficaz de la glucemia y los lípidos en sangre, mejora el resultado del embarazo y calidad de vida en pacientes con DMG.
Huifen et al., 2022	Criterios diagnósticos de la Asociación Internacional de Grupos de Estudio de	Investigar los efectos de un programa estructurado de ejercicios de resistencia	99 pacientes entre 24-31 semanas de gestación divididas aleatoriamente en 2 grupos: GE: 49 GC: 50 (atención prenatal	Medición de glucosa en sangre periférica en ayunas y posprandial de 2h, cantidad y número de insulina, FC con pulsera de ejercicio, intensidad de	Los niveles de glucosa en sangre en ambos grupos fueron más bajos después de la intervención	El ejercicio de resistencia de intensidad moderada fue útil para mejorar el

	Diabetes y Embarazo	de intensidad moderada sobre los niveles de glucosa en sangre y otros indicadores relacionados con la salud en pacientes con DMG	rutinaria) GE: intervención de ejercicios 3 veces por semana durante al menos 6 semanas (al menos 18 actividades y 13 intervenciones) con una duración de 50-60 min por sesión.	ejercicio moderada con escala de Borg, resultado del embarazo, TA antes y después, eventos adversos durante la intervención	(p<0.05). Después de la intervención el promedio de glucosa en sangre en ayunas, posprandial, la tasa de utilización de insulina, la cantidad de insulina y la TA (p<0.05) en el GE fueron más bajos que en el GC. No hubo significación estadística en la incidencia de resultados adversos del embarazo entre los dos grupos después de la intervención (p>0.05)	control de la glucosa en sangre y el uso de insulina y la TA en pacientes con DMG.
Kazemi y Ali Hosseini, 2017	Criterios diagnósticos de la Asociación Estadounidense de Diabetes	Comparar los efectos del entrenamiento acuático y de resistencia sobre la resistencia a la insulina y la evaluación del modelo de homeostasis de la función de las células beta en mujeres con	34 mujeres en su semana 24 de embarazo en tratamiento con insulina y sin AF en el último año se seleccionaron aleatoriamente y se asignaron en 3 grupos: GEAA: 12 (3 días/semana, 30-45 min/día, 50-70% FCM) GERA: 11 (3 días/semana, 2-3 series de 15 repeticiones, 50-70% FCM) GC: 11 Duración: 6 semanas	Glucosa en sangre 24h antes y 48h después del entrenamiento, índice de resistencia a la insulina HOMA-IR, evaluación del modelo de homeostasis HOMA beta y de secreción de insulina, FC con banda polar, cuestionario IPAQ, Índice de Esfuerzo Percibido (RPE) para intensidad del ejercicio	Los resultados indicaron que el HOMA-β aumentó y la glucosa en ayunas disminuyó en el entrenamiento de resistencia acuática (P<0,05), sin embargo, no se observaron diferencias significativas entre los tres grupos. Para la insulina en ayunas y la	Parece probable que el entrenamiento de resistencia acuática sea más efectivo en comparación con el entrenamiento aeróbico acuático para mejorar los factores de

		DMG			resistencia a la insulina no se observaron diferencias significativas tras la intervención	riesgo de diabetes en mujeres con DMG
--	--	-----	--	--	--	---------------------------------------

Tabla 3.1 Características de los artículos seleccionados (elaboración propia)

4. DISCUSIÓN

Esta revisión se propuso demostrar la efectividad del ejercicio físico de resistencia sobre el control glucémico en pacientes con DMG. Se han analizado varios trabajos que han logrado cumplir los criterios de elegibilidad propuestos para su admisión. Haciendo uso de cuatro bases de datos se realizó la respectiva búsqueda, encontrando 7 artículos válidos. En cuanto a calidad metodológica es válido reconocer que la menor puntuación obtenida en base a la escala PEDro fue por parte de tan solo un artículo con un puntaje de 6 (Kazemi y Ali Hosseini, 2017), 5 artículos obtuvieron puntajes entre 7-8 en dicha escala (El Refaye y Abdel Aziz, 2017; Xie et al., 2022; Deng et al., 2019; Huifen et al., 2022; Do Nascimento et al., 2021) y un artículo se destacó por tener un puntaje de 9 de un total de 10 (de Barros et al., 2010).

En cuanto a la puntuación de validez interna solo un artículo mostró una calidad limitada (Kazemi y Ali Hosseini, 2017), la gran mayoría se categorizó de calidad moderada (El Refaye y Abdel Aziz, 2017; Xie et al., 2022; Deng et al., 2019; Huifen et al., 2022 y Do Nascimento et al., 2021) y un artículo alcanzó una calidad alta (de Barros et al., 2010).

Los siete artículos analizados tenían a la DMG como enfermedad central y de base en la investigación mas cuatro de ellos se enfocaron puramente en los efectos del ejercicio de resistencia sobre diferentes parámetros que componen el perfil glucémico (Deng et al., 2019; Huifen et al., 2022; Do Nascimento et al., 2021; de Barros et al., 2010). El resto de artículos (3) se enfocaban en comparar los efectos de programas de ejercicio aeróbico versus programas de entrenamiento de resistencia con tal de llegar a resultados sobre qué tipo de ejercicio físico mostraba mayores beneficios en las pacientes con DMG (El Refaye y Abdel Aziz, 2017; Xie et al., 2022; Kazemi y Ali Hosseini, 2017).

Para la edad, existen semejanzas en tanto que los individuos tenían una edad mínima de 20 años en 5 de los estudios (El Refaye y Abdel Aziz, 2017; Xie et al., 2022; Do Nascimento et al., 2021; Deng et al., 2019; Huifen et al., 2022), no obstante en un estudio se amplió el criterio a edad mínima de 18 años (de Barros et al., 2010) y el ensayo de Kazemi y Ali Hosseini no discriminó en edad de las pacientes. No obstante esto, la media de edades de todos los estudios incluidos no arrojan grandes diferencias.

El tiempo de gestación de las pacientes seleccionadas coincidió en su límite inferior en cinco de los estudios, siendo este de 24 semanas (de Barros et al., 2010; Xie et al., 2022; Deng et al.,

2019; Huifen et al., 2022; Kazemi y Ali Hosseini, 2017), mientras que en dos de ellos este límite inferior se amplió a 20 semanas (Do Nascimento et al., 2021; El Refaye y Abdel Aziz, 2017). Esto no tiene gran significancia estadística pues en cualquiera de estas semanas se halla el rango de tiempo para el diagnóstico de la diabetes gestacional objeto de estudio de dichas investigaciones.

En el caso de los criterios diagnósticos de DMG empleados por los autores hubo coincidencias en varios de ellos siendo el más diseminado el de la Asociación Internacional de Grupos de Estudio de Diabetes y Embarazo utilizado en tres estudios (Xie et al., 2022; Deng et al., 2019; Huifen et al., 2022), seguidos por los de la Asociación Estadounidense de Diabetes (El Refaye y Abdel Aziz, 2017; Kazemi y Ali Hosseini, 2017); los de la OMS (Do Nascimento et al., 2021) y los criterios diagnósticos de la Asociación Americana de Diabetes (ADA) (de Barros et al., 2010). A pesar de los diversos criterios diagnósticos todos tenían similar forma para llegar al mismo, estando la generalidad, basados en la toma de los valores de glucemia en ayunas y posprandial de 2h tras las administración de glucosa anhidra por vía oral.

En cuanto al tipo de ejercicio de resistencia utilizado por los autores, este fue muy variado, pudiéndose encontrar el uso de una banda elástica en el estudio de de Barros y colaboradores que suponía menos coste económico, mayor facilidad de realización de los entrenamientos y mejor acceso por un mayor número de pacientes. En esta misma situación se encuentran los estudios realizados por, El Refaye y Abdel Aziz que hicieron uso de dos bandas de resistencia una de color verde de 3.1 libras y otra de color azul de 4.5 libras; el estudio de Do Nascimento y colaboradores que hicieron uso de los ejercicios de pilates y el estudio de Deng y colaboradores que también propuso rutinas cortas de entrenamiento de resistencia a realizar en entornos domésticos por cortos períodos de tiempo durante todos los días. Todas estas variantes y propuestas de ejercicio son de fácil acceso para las pacientes lo que supone una ventaja para continuar ejercitándose como mantenimiento una vez concluida la intervención.

En el caso del estudio de Xie y colaboradores el plan de ejercicios de las pacientes requería que visitaran el aula de actividades de maternidad del hospital, así mismo ocurría con lo expuesto por Huifen y colaboradores donde las embarazadas debían asistir a una sala de ejercicios especial para ellas y donde la intervención precisaba la presencia de tres miembros del grupo de investigación (nutricionista, experto en medicina deportiva y el investigador); el estudio de Kazemi y Ali Hosseini también propuso la realización de los ejercicios en un medio acuático

controlado y asistido por miembros del equipo investigativo. Estos escenarios particulares son adecuados durante el tiempo de la intervención pero suponen un obstáculo importante para el seguimiento y mantenimiento de la actividad física de las pacientes en el período post intervención.

La duración de los entrenamientos en su mayor parte (cuatro estudios) fue de 12 semanas en promedio lo que favoreció mejores y más confiables resultados en las investigaciones que lo implementaron (de Barros et al., 2010; El Refaye y Abdel Aziz, 2017; Do Nascimento et al., 2021; Deng et al., 2019). Mientras que en los restantes tres estudios el tiempo de intervención se enmarcó en tan solo 6 semanas de entrenamiento, arrojando aún así resultados significativos a la investigación (Xie et al., 2022; Huifen et al., 2022; Kazemi y Ali Hosseini, 2017).

La intensidad del entrenamiento de resistencia en la mayoría se estableció como moderada (de Barros et al., 2010; El Refaye y Abdel Aziz, 2017; Do Nascimento et al., 2021; Xie et al., 2022; Huifen et al., 2022; Kazemi y Ali Hosseini, 2017) y solo la investigación desarrollada por Deng y colaboradores estableció las pautas de intensidad más leve puesto que la práctica de ejercicio sería diariamente con frecuencias de 1-3 por 10 minutos cada una durante el día.

Las medidas de estudio primarias en todos los ensayos fueron aquellas dirigidas a evaluar de manera directa el control glucémico por efecto de la intervención con ejercicio físico de resistencia, en este aspecto encontramos que la totalidad de intervenciones analizan los valores de glucemia sanguínea en ayunas y posprandial de 2h antes y luego de la intervención. Por otra parte solo 3 estudios analizan los requerimientos de insulina por las pacientes antes y luego de intervenirlas (de Barros et al., 2010; Xie et al., 2022; Huifen et al., 2022), aspecto este relevante para evaluar al final de las pautas de ejercicios la mejora en cuanto a necesidades farmacológicas por las pacientes. La hemoglobina glucosilada es otro parámetro de significancia para medir el control glucémico y que solo fue medido en el estudio de Deng y colaboradores.

Como medidas de estudio secundarias abordadas en los estudios y de significancia sobre el control glucémico encontramos la valoración de la calidad de vida específica para diabetes incluida en el estudio de Deng y colaboradores y el índice de resistencia a la insulina medido por Kazemi y Ali Hosseini.

Se hace importante señalar que ningún estudio realizó un seguimiento tanto a las pacientes como a sus productos una vez finalizada la intervención con el objetivo de evaluar los efectos a largo plazo del ejercicio de resistencia y los estudios que más se acercaron a esto (4 estudios) solo

se limitaron a los resultados del embarazo sin que aparecieran diferencias significativas entre los grupos de experimentales y de control (de Barros et al., 2010; Xie et al., 2022; Deng et al., 2019; Huifen et al., 2022).

En el apartado de resultados todos los estudios mostraron resultados positivos con respecto al objetivo propuesto para la investigación. En las investigaciones que abordaron el ejercicio de resistencia únicamente hubo una disminución en los valores de glucemia en ayunas y posprandial de 2h en el grupo que realizó los protocolos de ejercicio de resistencia con respecto al grupo control que no intervino en este tipo de ejercicios (de Barros et al., 2010; El Refaye y Abdel Aziz, 2017; Do Nascimento et al., 2021; Huifen et al., 2022).

Dos ensayos compararon regímenes de ejercicio aeróbico versus ejercicio de resistencia para llegar a conclusiones sobre cuál de los dos producía mayores beneficios en cuanto a control glucémico y lo encontrado en el caso de Xie y colaboradores fue una disminución de los niveles de glucosa en ayunas y posprandial en ambos grupos después de la intervención, mas la glucemia posprandial tuvo mayor disminución con la realización de ejercicio de resistencia.

En el caso del otro estudio Kazemi y colaboradores compararon los efectos de realizar un entrenamiento de resistencia acuática en un grupo con otro entrenamiento aeróbico acuático y encontraron que la glucemia en ayunas tuvo mayor disminución en el grupo que trabajó la capacidad de resistencia.

Por último el estudio de Deng y colaboradores combinó el consumo de fibra dietética con la realización de ejercicio de resistencia y encontró que en este grupo donde se combinaban ambos los valores de glucemia en ayunas y posprandial y la hemoglobina glucosilada fueron inferiores que en el grupo control y en el grupo donde solo se intervenía con fibra dietética o incluso el grupo donde solo se realizó ejercicio de resistencia sin otra adición.

Tras lo encontrado en estos estudios se sugiere que las intervenciones que incluyan el ejercicio físico de resistencia ya sea de forma única como combinado con ejercicio aeróbico o fibra dietética parece reportar mejores beneficios al control glucémico que otros regímenes de ejercicio físico donde este no se incluye.

5. LIMITACIONES

La mayor limitante de los estudios analizados se centra en el no seguimiento de las pacientes y el producto de su embarazo en el período post intervención con la finalidad de evaluar los efectos a largo plazo de la realización de las rutinas de ejercicio de resistencia sobre sus parámetros sanguíneos. Además, en el caso de los estudios que comparaban la eficacia del ejercicio de resistencia versus el ejercicio aeróbico constituye otra limitante el no seguimiento también a largo plazo con el fin de continuar observando las diferencias en los efectos que ambos tipos de ejercicio provocan y así alcanzar criterios más sólidos sobre la eficacia de un tipo de ejercicio u otro.

6. DIRECCIONES FUTURAS

Puesto que el uso terapéutico del ejercicio de resistencia en las diversas patologías pero sobre todo en la DMG y en el control glucémico en esta entidad no se encuentra tan difundido como el uso del ejercicio aeróbico, se necesitan más intervenciones futuras en este sentido puesto que el ejercicio de resistencia constituye un recurso de fácil acceso y bajo costo y supone un menor riesgo de lesiones y accidentes para estas pacientes.

7. CONCLUSIONES

Esta revisión sistemática encontró evidencia fuerte de que las intervenciones que involucran ejercicio físico de resistencia mejoran el control glucémico capilar en pacientes con DMG. Así mismo logra reducir el número de pacientes que requirieren insulina, disminuye los valores de hemoglobina glucosilada y otros parámetros en estas mujeres y logra a su vez mejorar el resultado del embarazo y la calidad de vida.

El ejercicio de resistencia es más fácil de realizar, tiene mejor cumplimiento durante el embarazo e incluso en el período posparto.

8. BIBLIOGRAFÍA

- American Diabetes Association. (2014). Standards of medical care in diabetes—2014. *Diabetes care*, 37(Supplement_1), S14-S80.
- American Dietetic Association. (2001). Medical nutrition therapy evidence-based guides for practice. Nutrition Practice Guidelines for Gestational Diabetes Mellitus.
- Barakat, R., Cordero, Y., Coteron, J., Luaces, M., & Montejo, R. (2012). Exercise during pregnancy improves maternal glucose screen at 24-28 weeks: a randomised controlled trial. *British journal of sports medicine*, 46(9), 656–661. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2011-090009>
- de Barros, M. C., Lopes, M. A., Francisco, R. P., Sapienza, A. D., & Zugaib, M. (2010). Resistance exercise and glycemic control in women with gestational diabetes mellitus. *American journal of obstetrics and gynecology*, 203(6), 556.e1–556.e5566. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2010.07.015>
- Deierlein, A. L., Siega-Riz, A. M., & Evenson, K. R. (2012). Physical activity during pregnancy and risk of hyperglycemia. *Journal of women's health (2002)*, 21(7), 769–775. <https://doi.org/10.1089/jwh.2011.3361>
- Deng, Y., Zhao, L., Pan, F., & Wang, J. (2019). Intervention effect of dietary fiber combined with resistance exercise on gestational diabetes complicated with hyperlipidemia. *Chinese General Medicine*, 22 (13), 1598.
- Domínguez-Vigo, P., Domínguez-Sánchez, J., Álvarez-Silvares, E., & González-González, A. (2016). Implicaciones del diagnóstico de diabetes gestacional en la salud futura de la mujer. *Ginecología y Obstetricia de Mexico*, 84(12).
- Do Nascimento, G. R. S., Ferraz, V. D. S., De, P. D. M. V. W., Ayach, W., Christofolletti, G., & Pegorare, A. B. G. D. S. (2021). Effect of Pilates exercises on blood glucose, urinary problems, sexual symptoms, pain and anxiety in women with gestational diabetes mellitus. *Human Movement*, 22(4), 36-45. <https://doi.org/10.5114/hm.2021.103288>

- Ellis, R. F., & Hing, W. A. (2008). Neural mobilization: a systematic review of randomized controlled trials with an analysis of therapeutic efficacy. *Journal of manual & manipulative therapy*, 16(1), 8-22.
- El Refaye, G. E., & Abdel Aziz, G. F. (2017). Comparative study of circuit resistance training and aerobic training on glycemic control of gestational diabetes mellitus. *Bulletin of Faculty of Physical Therapy*, 22(2), 89-95.
- García, C. G. (2008). Diabetes mellitus gestacional. *Medicina interna de México*, 24(2), 148-156.
- Gilbert, L., Gross, J., Lanzi, S., Quansah, D. Y., Puder, J., & Horsch, A. (2019). How diet, physical activity and psychosocial well-being interact in women with gestational diabetes mellitus: an integrative review. *BMC pregnancy and childbirth*, 19, 1-16.
- González-Ruiz, M. N., Rodríguez-Bandala, C., Salcedo-Vargas, M., Martínez-Lara, E., Enríquez-Espinoza, F. E. G., & Polo Soto, S. M. (2014). Actualidades en diabetes gestacional. *Rev Sanid Milit Mex [Internet]*, 68(5), 276-282.
- Haakstad, L. A., & Bø, K. (2011). Exercise in pregnant women and birth weight: a randomized controlled trial. *BMC pregnancy and childbirth*, 11, 66. <https://doi.org/10.1186/1471-2393-11-66>
- Huifen, Z., Yaping, X., Meijing, Z., Huibin, H., Chunhong, L., Fengfeng, H., & Yaping, Z. (2022). Effects of moderate-intensity resistance exercise on blood glucose and pregnancy outcome in patients with gestational diabetes mellitus: A randomized controlled trial. *Journal of diabetes and its complications*, 36(5), 108186. <https://doi.org/10.1016/j.jdiacomp.2022.108186>
- Juhl, M., Olsen, J., Andersen, P. K., Nøhr, E. A., & Andersen, A. M. (2010). Physical exercise during pregnancy and fetal growth measures: a study within the Danish National Birth Cohort. *American journal of obstetrics and gynecology*, 202(1), 63.e1–63.e638. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2009.07.033>
- Kazemi, N., & Ali Hosseini, S. (2017). Comparison the effects of aqua aerobic and resistance training on blood sugar and insulin resistance in women with gestational diabetes mellitus. *Journal of Physical Activity and Hormones*, 1(3), 1-18.
- Maher, C. G., Sherrington, C., Herbert, R. D., Moseley, A. M., & Elkins, M. (2003). Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials. *Physical therapy*, 83(8), 713-721.

- Medina-Pérez, EA, Sánchez-Reyes, A, Hernández-Peredo, AR, Martínez-López, MA, Jiménez-Flores, CN, Serrano-Ortiz, I, Maqueda-Pineda, AV, Islas-Cruz, DN, & Cruz-González, M. (2017). Diabetes gestacional. Diagnóstico y tratamiento en el primer nivel de atención. *Medicina interna de México*, 33(1), 91-98. Recuperado en 04 de septiembre de 2023, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S018648662017000100091&lng=es&tlng=es.
- Moseley, A. M., Herbert, R. D., Sherrington, C., & Maher, C. G. (2002). Evidence for physiotherapy practice: a survey of the Physiotherapy Evidence Database (PEDro). *Australian Journal of Physiotherapy*, 48(1), 43-49.
- Murillo Sevillano, I. (2018). Diabetes mellitus. Algunas consideraciones necesarias. *Medisur*, 16(4), 614-617.
- Olivo, S. A., Macedo, L. G., Gadotti, I. C., Fuentes, J., Stanton, T., & Magee, D. J. (2008). Scales to assess the quality of randomized controlled trials: a systematic review. *Physical therapy*, 88(2), 156-175.
- Owe, K. M., Nystad, W., & Bø, K. (2009). Association between regular exercise and excessive newborn birth weight. *Obstetrics and gynecology*, 114(4), 770-776. <https://doi.org/10.1097/AOG.0b013e3181b6c105>
- Portilla Cubas, H. J. (2018). Factores de riesgo para el desarrollo de diabetes gestacional en el Hospital Nacional Hipólito Unanue durante el periodo 2016-2017.
- Reader, D., Splett, P., & Gunderson, E. P. (2006). Diabetes Care and Education Dietetic Practice Group. Impact of gestational diabetes mellitus nutrition practice guidelines implemented by registered dietitians on pregnancy outcomes. *J Am Diet Assoc*, 106(9), 1426-33.
- Ruchat, S. M., & Mottola, M. F. (2013). The important role of physical activity in the prevention and management of gestational diabetes mellitus. *Diabetes/metabolism research and reviews*, 29(5), 334-346. <https://doi.org/10.1002/dmrr.2402>
- Tomic, V. (2013). The effect of maternal exercise during pregnancy on abnormal fetal growth.[Pdf, Online].
- Vaida, O., & Dahiana, J. (2016). Factores de riesgo asociados al mal control metabólico en pacientes con diabetes mellitus tratados con insulina. *Revista del Nacional (Itauguá)*, 8(1), 10-16.

XXX

Valdés Ramos, E., & Blanco Rojas, I. (2011). Frecuencia y factores de riesgo asociados con la aparición de Diabetes Mellitus Gestacional. *Revista Cubana de Obstetricia y Ginecología*, 37(4), 502-512.

Xie, Y., Zhao, H., Zhao, M., Huang, H., Liu, C., Huang, F., & Wu, J. (2022). Effects of resistance exercise on blood glucose level and pregnancy outcome in patients with gestational diabetes mellitus: a randomized controlled trial. *BMJ open diabetes research & care*, 10(2), e002622. <https://doi.org/10.1136/bmjdr-2021-002622>