

**TESINA**

presentada para acceder al título de grado de la carrera de

**LICENCIATURA EN KINESIOLOGÍA Y FISIATRÍA**

**Título:**

**“Efectos de ejercicios físicos aeróbicos de intensidad moderada sobre los niveles de glicemia para el tratamiento de la diabetes gestacional.”**

**Autor:**

Dodorico, Guillermo Exequiel. (Nro. de libreta: IUGR-5211).

**Directora:**

Lic. Pilot, María Sol.

**Fecha de presentación:**

**Santa Fe, 20/03/2023**



**Firma del Autor**

## Resumen

Introducción: Se considera a la diabetes gestacional (DMG) a la intolerancia a la glucosa que comienza durante el embarazo con mayor incidencia en el 3° trimestre de gestación. La realización de ejercicio físico es una medida terapéutica imprescindible para la prevención y tratamiento de esta patología, siendo preferentes las actividades aeróbicas de moderada intensidad. Sin embargo, a la hora de recomendar un ejercicio físico como medida de tratamiento no se tiene conocimiento de qué ejercicio podría serle de más utilidad, por lo que este trabajo intentará responder a esta problemática.

Objetivo: Analizar los efectos de los distintos ejercicios físicos aeróbicos de intensidad moderada sobre los niveles de glicemia para el tratamiento de la diabetes gestacional.

Métodos: Se realizó una revisión bibliográfica consultando los artículos publicados en el periodo comprendido entre los años 2011 a 2022 en diferentes bases de datos. De 1115 artículos identificados se escogieron 446 y tras aplicar criterios de selección y exclusión, se seleccionaron un total de 11 artículos como muestra.

Resultados: Se analizaron 6 revisiones sistemáticas y 5 ensayos clínicos controlados aleatorizados. Para un mejor análisis y recopilación de las características poblacionales dentro de las revisiones sistemáticas, se recurrió a la recopilación de 4 artículos originales que cumplimenten con los criterios de selección y eliminación establecidos en este trabajo. Todos los estudios tuvieron como objetivo la intervención de ejercicio en relación con los niveles de glucemia para el tratamiento de mujeres embarazadas con DMG.

Conclusión: El ejercicio físico aeróbico o programa de ejercicio estructurado a intensidad moderada tiene un impacto favorable en el control de la glucosa en mujeres con DMG. El presente lineamiento clínico realizado puede ser de utilidad a los kinesiólogos a la hora de tomar decisiones, basadas en la evidencia científica, para recomendar la intervención.

Palabras claves: Diabetes gestacional, ejercicio aeróbico, glucemia.

## Índice

I. Introducción:	1
II. Objetivo general y específicos:	3
a. <i>Objetivo general:</i>	3
b. <i>Objetivos específicos:</i>	3
III. Marco teórico:	4
a. <i>El embarazo y la diabetes gestacional:</i>	4
i. <i>Criterios diagnósticos para la DMG:</i>	7
ii. <i>Síndrome metabólico, gestación e indicadores biomédicos:</i>	9
b. <i>Glucosa, metabolismo y regulación fisiológica:</i>	10
i. <i>Ciclo en la homeostasis de la glucosa:</i>	11
c. <i>El ejercicio físico aeróbico y su fisiología:</i>	12
i. <i>Sistemas metabólicos musculares en el ejercicio:</i>	12
ii. <i>Adaptaciones metabólicas fisiológicas del entrenamiento.</i>	14
iii. <i>Ejercicio físico y gestación.</i>	15
iv. <i>Ejercicio físico y diabetes gestacional:</i>	16
IV. Justificación:	17
V. Métodos:	17
VI. Resultados:	20
a. <i>Análisis de resultados:</i>	29
i. <i>Característica de los artículos seleccionados:</i>	29
ii. <i>Característica de la población:</i>	29
iii. <i>Característica de la intervención:</i>	31
iv. <i>Comportamiento de los valores de glucosa:</i>	35
v. <i>Comportamiento de otras variables medidas:</i>	36
VII. Discusión:	39
VIII. Conclusiones:	49
IX. Referencias bibliográficas:	50

## I.Introducción:

Se considera a la diabetes gestacional (DMG) a la intolerancia a la glucosa de severidad variable que comienza o se diagnostica durante el embarazo, la cual tiene su mayor incidencia en el 3° trimestre de gestación y que no excluye la posibilidad de que sea una intolerancia a la glucosa previa no reconocida o una diabetes que comenzó concomitantemente con el embarazo(1). Un 12% de las mujeres embarazadas tienen alterado el metabolismo de la glucosa mientras que alrededor del 1% de este porcentaje presentan diabetes previa(2). Según un artículo realizado en el Hospital Italiano de Buenos Aires (HIBA)(3) se determinó que la DMG es un problema de salud pública creciente, dando un incremento sostenido desde el 2007 hasta el 2018, duplicando su valor entre el principio y fin de este periodo.

A lo largo del proceso de gestación tienen lugar una serie de modificaciones hormonales que van reduciendo paulatinamente la sensibilidad de los tejidos a la insulina. En las primeras semanas, el metabolismo hidrocarbonado de la madre se modifica por la elevación de los niveles de estrógenos y progesterona, dando como resultado la disminución de la glucemia en ayunas. A partir de la 7° semana en que comienza la elevación de la hormona lactógeno placentaria y del cortisol materno, comienza a disminuir la respuesta de los tejidos a la insulina (insulinorresistencia), que llega a su máxima expresión en el 3° trimestre(1).

Tanto el cortisol como la hormona lactógeno placentaria son consideradas como hormonas diabetogénicas y el momento de su efecto máximo se manifiesta en la 26° semana de gestación; en cambio, la progesterona, hormona de acción antiinsulínica, ejerce su máxima acción en la 32° semana. En consecuencia, las semanas 26° y 32° de gestación son de gran trascendencia desde el punto de vista metabólico. En la embarazada normal, la célula  $\beta$  responde a la resistencia insulínica aumentando la secreción de insulina de 1,5-2,5 veces a fin de mantener los valores glucémicos dentro de los límites normales, lo que se conoce como *hiperinsulinemia reactiva fisiológica*. Cuando el estado de resistencia insulínica se combina con una reducción de la capacidad secretora de las células  $\beta$  se manifiesta la DMG(1).

La DMG es un trastorno que genera repercusiones en la madre, en el feto y en el propio desarrollo del embarazo:

- a. **Sobre la propia gestación:** Infecciones urinarias, candidiasis vaginal, polihidramnios, estados hipertensivos del embarazo y prematuridad(2).
- b. **Sobre el feto y el neonato:** Mayor incidencia de abortos y/o malformaciones, crecimiento intrauterino retardado en situaciones de

vasculopatía materna secundaria a diabetes, macrosomía, riesgo de pérdida de bienestar fetal ante o intraparto, miocardiopatía hipertrófica, inmadurez fetal que puede manifestarse como síndrome de distrés respiratorio o alteraciones metabólicas(2,4).

- c. **Sobre la madre:** Alteraciones metabólicas y complicaciones vasculares específicas como la retinopatía; y es considerado un marcador de prediabetes o de síndrome metabólico(2,4).
- d. **Sobre la descendencia:** Mayor propensión al desarrollo de obesidad, alteraciones del metabolismo hidrocarbonado e incluso síndrome metabólico en el adulto(2).

La DMG presenta factores de riesgo que predisponen a la aparición de esta alteración metabólica en el transcurso de la gestación: edad materna >30 años, sobrepeso corporal materno  $\geq 120\%$  (o IMC  $\geq 26,0$ ), antecedentes de Diabetes Mellitus (DM) en familiares de primer grado, antecedentes de DMG en embarazos previos, antecedentes obstétricos desfavorables (macrosomía, polihidramnios)(1,2,4), o vivir en zona urbana(5).

Una alternativa para su abordaje es el ejercicio físico que es definido por la OMS como una variedad de actividad física planificada, estructurada y repetitiva realizada con un objetivo relacionado a la mejora o mantenimiento de uno o más componentes de la aptitud física(6). El ejercicio físico aeróbico refiere a aquellos ejercicios físicos que necesitan implícitamente del metabolismo aeróbico para realizarse y pueden ser considerados aquellos que se practiquen a niveles bajos a moderados de intensidad durante periodos de tiempos extensos, pudiendo ser ejemplos la natación, la carrera, el caminar, el ciclismo, entre otros(7).

El ejercicio físico aeróbico genera cambios fisiológicos, estructurales y funcionales (adaptaciones) tanto agudos como crónicos con el fin de preservar la homeostasis. El entrenamiento somete al organismo a una serie de exigencias motrices progresivamente mayores, controladas, sistemáticas y repetidas, con el fin de conseguir una adaptación del organismo en forma de cambios funcionales, estructurales y de coordinación neuromuscular, que conduzca a una mejor capacidad de realizar trabajo físico(8). Algunas adaptaciones a nivel metabólico son: mejora de la capacidad del músculo para obtener energía de las grasas y ahorrar glucógeno, mejora de la sensibilidad a la insulina, aumento de la capacidad del músculo para almacenar glucógeno, mejora del metabolismo lipídico, entre otras(4).

La glucosa, principal combustible del que obtienen energía la mayoría de las células del organismo, tiene su valor normal en sangre entre los 82-110 mg/dl, pudiendo subir hasta los 140 mg/dl después de una comida completa(9). Para que la glucosa sea metabolizada o almacenada es necesario que ingrese al interior de las células y para ello es necesaria la insulina. Durante el ejercicio físico el consumo de oxígeno y las necesidades de glucosa pueden incrementarse hasta 10 veces, sin embargo, los niveles de glucosa en sangre permanecen estables gracias al uso del glucógeno almacenado en el hígado y músculo y a una precisa coordinación de los cambios metabólicos y hormonales(4).

En pacientes con DMG, los ejercicios de alta o baja intensidad pueden condicionar a desarrollar un estado de hipo e hiperglicemia respectivamente, por lo que las actividades preferentemente recomendadas son las aeróbicas de moderada intensidad a una frecuencia cardíaca máxima de 60-75%(2,4). Sin embargo, a la hora de recomendar un ejercicio físico como medida de tratamiento no se tiene conocimiento de qué ejercicio podría serle de más utilidad, por lo que este trabajo intentará responder a esta problemática.

## **II. Objetivo general y específicos:**

### **a. Objetivo general:**

- i. Analizar los efectos de los distintos ejercicios físicos aeróbicos de intensidad moderada sobre los niveles de glicemia para el tratamiento de la diabetes gestacional.

### **b. Objetivos específicos:**

- i. Identificar indicadores biomédicos comunicados previamente en los estudios: IMC, glucemia, colesterol total, triglicéridos, presión arterial sistólica y diastólica.
- ii. Identificar posibles variables secundarias que estén comunicadas en los artículos seleccionados: Enfermedades o patologías previas, características demográficas, características antropomórficas, plan alimenticio.
- iii. Identificar posibles efectos adversos que se hayan comunicado en los artículos seleccionados.
- iv. Plantear lineamientos clínicos para estos tipos de pacientes.

### **III.Marco teórico:**

#### ***a. El embarazo y la diabetes gestacional:***

El proceso de embarazo o gestación es el resultado tras la fecundación del espermatozoide con un ovocito fértil. A medida que se van generando las primeras divisiones embrionarias, el ovocito se transforma en blastocito y desciende por la trompa de Falopio hacia la cavidad uterina, llegando así al útero aproximadamente al 4to día tras su fecundación, y entre el 7-14° día se produce la implantación donde progresivamente irá creciendo y modificándose hasta formar el embrión(10). Durante el embarazo, la placenta tomará un rol importante para este proceso y comenzará a sintetizar grandes cantidades de hormonas (gonadotropina coriónica humana, estrógenos, progesterona y lactógeno placentario humano) que irán generando modificaciones hormonales y metabólicas en la madre a lo largo del proceso de gestación, generando así una acción endócrina intra y extrauterina. Estos cambios endocrinológicos son esenciales para el inicio y mantención de la gestación, además del correcto desarrollo del feto hasta el momento de alumbramiento y comienzo del puerperio, culminando con la lactancia(11).

Tal y como fue mencionado con anterioridad en la introducción, a lo largo del proceso de gestación tendrán lugar una serie de modificaciones hormonales que van a reducir paulatinamente la sensibilidad de los tejidos a la insulina (**tabla 1**). Durante el primer y segundo trimestre de la gestación, la hiperfagia materna estimula el aumento de peso, el depósito de grasa, y el incremento en índice de masa magra. Se denota así un incremento de la leptina, de la insulina sérica y de la secreción de hormona estrógeno y progesterona propias del proceso gestacional que modifica el metabolismo hidrocarbonado materno en las primeras semanas(1,12). La sensibilidad de los tejidos a la insulina en estos periodos se encuentra normal o puede encontrarse aumentada, y debido al consumo de glucosa por la placenta y al crecimiento fetal, la madre se encontrará predispuesta a la hipoglucemia del ayuno(12).

Durante el tercer trimestre del embarazo, la sensibilidad de los tejidos maternos a la insulina (tejido adiposo y musculoesquelético) disminuye debido a la expresión elevada de hormonas tales como el cortisol, la lactógeno placentario (hPL), la prolactina (PRL) y la hormona de crecimiento placentario humano (PGH), condicionando a un estado de insulinoresistencia que provoca una disminución en la utilización de la glucosa por parte de los tejidos maternos a pesar de un aumento marcado de la producción y secreción de insulina estimulada por la glucosa; y esto sucede con el fin de brindar una mayor oferta de nutrientes al feto. Esta situación es contrarrestada por

medio de una respuesta fisiológica denominada *hiperinsulinemia reactiva fisiológica*, el cual promueve la estimulación de la replicación de células  $\beta$ , la transcripción del gen de la insulina y la secreción de insulina dependiente de glucosa en los islotes pancreáticos. Esto induce un aumento de la secreción de insulina de 1,5-2,5 veces a fin de mantener los valores glucémicos dentro de los límites normales(1,12).

Cuando el estado de resistencia insulínica se combina con una reducción de la capacidad secretora de las células  $\beta$ , con la tendencia a la hiperglucemia posprandial fisiológica del embarazo y con los factores de riesgo presentes, condiciona a que se manifieste la diabetes gestacional(1,2,12). Se consideran como factores de riesgo a aquellas mujeres con edad >30 años, con sobrepeso corporal  $\geq 120\%$  (o IMC  $\geq 26,0$ ), con antecedentes de Diabetes Mellitus (DM) en familiares de primer grado, con antecedentes de DMG en embarazos previos, con antecedentes obstétricos desfavorables (macrosomía, polihidramnios)(1,2,4), o a aquellas que viven en zonas urbanas(5).

<b>Tabla 1. Hormonas intervinientes en el proceso de gestación y en la regulación de la glucosa.</b>	
Gonadotropina coriónica humana (hGC)	La función más importante de esta hormona consiste en impedir la involución normal del cuerpo lúteo al final del ciclo sexual menstrual femenino. Así, esta hormona hace que el cuerpo lúteo secrete cantidades mayores de hormonas sexuales (progesterona y estrógenos) durante los meses siguientes(13).
Estrógeno	Durante el embarazo, las grandes cantidades de estrógenos producen un aumento del tamaño del útero gestante; un aumento del tamaño de las mamas y su desarrollo estructural, y un aumento del tamaño de los genitales externos maternos(13).
Progesterona	Esta hormona es producida por los ovarios y la placenta durante el embarazo. La progesterona estimula el engrosamiento de las paredes del útero a fin de prepararlo para la implantación del óvulo fertilizado. También reduce la contractilidad del útero grávido (evitando abortos espontáneos) y ayuda a los estrógenos a preparar la mama materna para la lactancia(13,14).



<p>Lactógeno placentario humano (hPL) o somatomamotropina coriónica humana (hCS)</p>	<p>Es secretada por el sincitiotrofoblasto presentes en la placenta, y se encuentra en la circulación materna desde la 6ta semana de gestación, e influencia al paso de nutrientes a través de la placenta. La hormona reduce la sensibilidad a la insulina y la utilización de la glucosa disponible para el feto. Además, estimula la liberación de ácidos grasos libres a partir de los depósitos de grasa de la madre y con ello proporciona otra fuente alternativa de energía para cubrir el metabolismo materno durante la gestación(11,13).</p>
<p>Prolactina (PRL)</p>	<p>Es secretada por la adenohipófisis de la madre y su concentración en sangre experimenta una elevación constante desde la 5ta semana de embarazo hasta el nacimiento, momento en el que alcanza una concentración 10-20 veces mayor que en la mujer no embarazada. Su función principal es estimular la secreción de leche materna(13).</p>
<p>Hormona de crecimiento placentario humano (PGH)</p>	<p>Es una hormona producida por el sincitiotrofoblasto, y se encuentra en la circulación materna desde la semana 6ta de gestación, e influencia al paso de nutrientes a través de la placenta por medio de mecanismos autocrinos y paracrinos regulados a través del factor de crecimiento de la insulina I (IGF-1). En embarazos de mujeres diabéticas suelen disminuir dichos niveles. (11).</p>
<p>Insulina</p>	<p>Es una hormona hipoglucemiante secretada por las células <math>\beta</math> de los islotes de Langerhans en el páncreas tras consumir una comida rica en hidratos de carbono. Esta induce, por medio de la activación de receptores de membrana, efectos en células efectoras tales como la captación y metabolismo de la glucosa en el tejido muscular o el depósito de glucógeno en el músculo, la captación, almacenamiento y utilización de la misma en el hígado como glucógeno; o la conversión del exceso de glucosa en ácidos grasos para ser almacenados en los adipocitos(13).</p>

Glucagón	Es una hormona hiperglucemiante secretada por las células $\alpha$ de los islotes de Langerhans en el páncreas cuando disminuye la glucemia. Sus funciones consisten en degradar el glucógeno hepático (glucogenólisis), aumentar la gluconeogenia hepática y promover la activación de la lipasa de las células adiposas a fin de disponer ácidos grasos para el consumo energético (lipólisis)(13).
Cortisol	Moderadamente, esta hormona reduce la utilización de glucosa por la mayoría de las células del cuerpo por medio de la reducción de la translocación de los transportadores de glucosa GLUT-4 en la membrana celular, en especial en las células del músculo esquelético. Induce a una insulinoresistencia y, en consecuencia, a un aumento de la glucemia. Durante el embarazo, los niveles aumentan debido a un aumento en la secreción de corticotropina por la glándula hipofisaria(13).
Leptina	Es sintetizada predominantemente por las células del tejido adiposo y sus niveles circulantes son proporcionales a la masa de tejido adiposo. Dicha hormona ejerce sus efectos directamente sobre el SNC, para la modificación del metabolismo energético, ya sea aumentando el metabolismo basal, regulando el apetito o disminuyendo la eficiencia metabólica. Los niveles de leptina durante el segundo y tercer trimestre de gestación llegan hasta el 150-200% de los niveles encontrados durante el primer trimestre o en mujeres no gestantes. Sin embargo, la placenta es una fuente significativa de leptina circulante en la madre, lo que sumado a lo secretado por los adipocitos responderían el gran aumento(12).

*i. Criterios diagnósticos para la DMG:*

**Diagnóstico de la diabetes:** La Asociación Americana de Diabetes (ADA)(15) estableció como criterios diagnósticos las siguientes pruebas basadas en valores glucémicos para la confirmación de la presencia de diabetes (**tabla 2**):

- Prueba de Hemoglobina Glicosilada (HbA1C): Mide el nivel de glucosa en sangre promedio durante los últimos dos o tres meses. El valor de corte es  $\geq 6,5\%$ .
- Prueba de Glucosa plasmática en ayunas (FPG): Esta prueba mide los niveles de glucosa en sangre en ayunas. El valor de corte es  $\geq 126$  mg/dl.
- Prueba de tolerancia oral a la glucosa (GOTT, PTOG): Esta prueba mide los niveles de glucosa en sangre después de tomar una bebida dulce especial indicando la manera en que el cuerpo procesa el azúcar. El valor de corte es  $\geq 200$  mg/dl a las 2hr.

	<b>Normal</b>	<b>Prediabetes</b>	<b>Diabetes</b>
HbA1C	<5,7%	5,7%-6,4%	$\geq 6,5\%$
FPG	<100 mg/dl	100-125 mg/dl	$\geq 126$ mg/dl
OGTT 2hr	<140 mg/dl	140-199 mg/dl	$\geq 200$

**Diagnóstico para la DMG en dos pasos:** El Colegio Americano de Obstetras y Ginecólogos (ACOG) recomienda en un primer paso realizar un tamizaje para DMG de las mujeres cuya edad gestacional se encuentre entre las 24-28 semanas con la ingesta de 50gr. de una solución glucosada con una determinación de glicemia una hora posterior a esto. Para aquellas mujeres que alcancen o sobrepasen el valor establecido para el tamizaje, se deberá realizar un segundo paso que consiste en una ingesta de 100gr. de glucosa con una determinación de glicemia a lo largo de 3hr. El valor de cohorte actualmente no se haya establecido, aunque surgieron que los profesionales de la salud seleccionen un método diagnóstico basándose en la prevalencia de diabetes de sus comunidades y la disposición de recursos para el tratamiento de la DMG:

- Grupo de Datos Nacional de Diabetes (NDDG):
  - Glicemia en ayunas: 105 mg/dl.
  - Glucemia 1hr posprandial de carga de glucosa de 190 mg/dl.
  - Glucemia 2hr posprandial de carga de glucosa de 165 mg/dl.
  - Glucemia 3hr posprandial de carga de glucosa de 145 mg/dl.
- Carpenter y Coustan:
  - Glicemia en ayunas: 95 mg/dl.
  - Glicemia 1hr posprandial de carga de glucosa de 180 mg/dl.
  - Glicemia 2hr posprandial de carga de glucosa de 155 mg/dl.
  - Glicemia 3hr posprandial de carga de glucosa de 145 mg/dl.

**Diagnóstico para la DMG en un solo paso:** La Asociación Internacional de Grupos de Estudio de Diabetes y Embarazo (IADPSG) en el 2010 estableció recomendaciones específicas basadas en la Prueba de Tolerancia a la Glucosa (PTOG) con 75gr. de glucosa para el cribado y diagnóstico de trastornos hiperglucémicos en el embarazo a las 24-28 semanas del embarazo. Dichos valores de corte son los siguientes criterios(16,17): Uno o más valores iguales o superiores a los siguientes puntos de corte en una PTOG (Prueba de Tolerancia a la Glucosa) con 75gr. de glucosa:

- Ayunas: 92 mg/dl (5,1 mmol/l).
- 60 minutos: 180 mg/dl (10,0 mmol/l).
- 120 minutos: 153 mg/dl (8,5 mmol/l).

*ii. Síndrome metabólico, gestación e indicadores biomédicos:*

La resistencia a la insulina forma parte de lo que se conoce como “*Síndrome metabólico (SM)*” el cual se caracteriza, entre otras cosas, por obesidad, resistencia a la insulina, hiperglucemia en ayunas, anomalías en los lípidos e hipertensión. La principal consecuencia adversa es la enfermedad cardiovascular y la resistencia a la insulina predispone al desarrollo de Diabetes Mellitus tipo 2, otro factor predisponente para enfermedad cardiovascular(13). Los criterios diagnósticos para el síndrome metabólico dada por la Federación Internacional de Diabetes (IDF) son(18):

- Obesidad abdominal (criterio obligatorio) + 2 de los siguientes:
  - Triglicéridos:  $\geq 150$  mg/dl o individuos con tratamiento hipolipemiantes específico.
  - cHDL:  $\leq 40$  mg/dl en hombres o  $\leq 50$  mg/dl en mujeres.
  - Presión arterial:  $\geq 130/85$  mmHg o tratamiento hipotensor previo.
  - Glucosa plasmática en ayunas:  $\geq 100$  mg/dl o diagnóstico previo de diabetes.

Durante el tercer trimestre de gestación, el crecimiento del feto es muy rápido, implicando un incremento sustancial del paso de nutrientes a través de la placenta. Esta situación condiciona que la madre pase a una situación catabólica con acelerada movilización de las reservas grasas mediante lipólisis del tejido adiposo, lo que es facilitado por la resistencia insulínica que presenta esta etapa, contribuyendo al desarrollo de la hiperlipidemia en la madre. Esta hiperlipidemia corresponde al incremento en los niveles plasmáticos de triacilglicéridos, con aumentos moderados de fosfolípidos y colesterol, y al aumento en las lipoproteínas de baja (LDL) y alta (HDL) densidad. Se ha demostrado que la hipercolesterolemia materna durante las primera

etapas de gestación puede producir lesiones vasculares en el feto, potenciando el riesgo de padecer aterosclerosis en etapas posteriores de la vida.(18)

**Indicadores biomédicos(19):**

- Presión arterial (PA): Corresponde a la presión de la sangre en las arterias. Normalmente en el adulto, una PA normal es menor a 120/80 mmHg, caso contrario, en el SM la presión arterial es de 130/85 mmHg.
- Azúcar en sangre (Glicemia): Es la medida de concentración de glucosa libre en sangre el cual cuyo valor normal oscila entre <100 mg/dL en ayunas o <140 mg/dl posprandial a 2h. Valores alterados se detallan previamente en **Tabla X(15)**.
- Colesterol: En un adulto normal, las concentraciones de HDL es  $\leq 60$  mg/dl. Caso contrario, en el SM las concentraciones de colesterol HDL son menores a 50 mg/dl en mujeres o menor a 40 mg/dl en hombres.
- Concentraciones de triglicéridos: Las concentraciones normales son <150 mg/dfl en adultos sano, mientras que en el SM las concentraciones de triglicéridos están sistemáticamente en 150 mg/dl.

**b. Glucosa, metabolismo y regulación fisiológica:**

La glucosa es el carbohidrato más importante para el ser humano. Asimismo, es el único combustible que es utilizado por todas las células del cuerpo e incluso por los microorganismos que conviven en simbiosis con los humanos, como, por ejemplo, los microorganismos presentes en el tracto intestinal. Todas las células comienzan el metabolismo de la glucosa (**tabla 3**) mediante la vía de la glucólisis(20).

La glucosa tiene su valor normal en sangre entre los 82-110 mg/dl, pudiendo subir hasta los 140 mg/dl después de una comida completa. El mantenimiento de estos niveles depende de varios factores: sistemas enzimáticos glucogénicos y gluconeogénicos funcionales, un adecuado suministro de substratos gluconeogénicos (aminoácidos, glicerol, lactato), un adecuado suministro por parte de la  $\beta$ -oxidación de los ácidos grasos para sintetizar glucosa y cuerpos cetónicos, y un funcionamiento normal del sistema endócrino para integrar y regular estos procesos(9,12).

<b>Tabla 3. Vías metabólicas de la glucosa.</b>	
Glucolisis	La glucólisis es la vía central del metabolismo de la glucosa teniendo como resultado final la síntesis de ATP regulada por

	el ciclo de Krebs en la mitocondria celular. También los intermediarios de la glucólisis actúan como partida para muchas otras vías celulares conectadas con el metabolismo de la gluconeogenia(13,20).
Glucogenogénesis	Tras su absorción celular, la glucosa se utiliza de inmediato para proveer de energía a la célula o bien almacenarse en forma de <i>glucógeno</i> . Todas las células pueden almacenar algo de glucógeno, pero tanto las células hepáticas como musculares son capaces de almacenar grandes cantidades. Esta conversión facilita el depósito de grandes cantidades de carbohidratos sin alterar de manera significativa la presión osmótica de los líquidos intracelulares(13).
Glucogenólisis	Es la descomposición del glucógeno almacenado por las células para formar de nuevo glucosa en su interior, el cual puede ser utilizado para generar energía. Dicha vía se inicia por medio de la fosforilación catalizada por la enzima <b>fosfoliasa</b> , la cual en condiciones de reposo se encuentra inactiva permitiendo el almacenamiento de glucógeno y se activa tanto por medio de la adrenalina como el glucagón, causando una glucogenólisis rápida(13).
Gluconeogénesis	Ayuda a evitar el descenso exagerado de la concentración sanguínea de glucosa durante el ayuno. Dicho proceso se lleva a cabo en el hígado y utiliza otras moléculas con el fin de generar glucosa necesaria para el suministro energético del organismo(13).

*i. Ciclo en la homeostasis de la glucosa:*

**Fase absortiva:** La glucemia se deriva principalmente de los carbohidratos exógenos durante 3-4hs después de la ingestión de alimentos. Las concentraciones de insulina y glucosa se elevan, y las de glucagón disminuyen. La glucosa que excede las demandas de combustible es almacenada como glucógeno en hígado y músculo o convertida a lípido y almacenada en el tejido adiposo(12).

**Fase postabsortiva:** La insulina retorna a niveles basales, el glucagón se incrementa, y el hígado comienza a producir glucosa por medio del glucógeno almacenado (glucogenólisis). Aquí es donde las células de los tejidos comienzan a utilizar (de forma variada) glucosa como combustible metabólico(12).

**Fase de ayuno:** Comienza inmediatamente después de una noche de ayuno fisiológico. La gluconeogénesis progresivamente reemplaza al glucógeno como fuente para la glucemia. Los depósitos de glucógeno están agotados y el cerebro no comienza aún a utilizar cuerpos cetónicos en cantidades significantes(12).

### **c. El ejercicio físico aeróbico y su fisiología:**

La *actividad física* se la define como todo movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos y que ocasionan un gasto energético superior al del estado de reposo; pero cuando esta actividad física se la utiliza como terapéutica o como herramienta preventiva, entonces pasaremos a hablar de *ejercicio físico*. Este último término puede definirse por la OMS como una variedad de actividad física planificada, estructurada y repetitiva realizada con un objetivo relacionado a la mejora o mantenimiento de uno o más componentes de la aptitud física(6,21). El entrenamiento físico somete al organismo a una serie de exigencias motrices progresivamente mayores, controladas y sistemáticas y repetidas con el fin de lograr una adaptación del organismo en forma de cambios funcionales, estructurales y de coordinación neuromuscular, que conduzcan a una mejor capacidad de realizar trabajo físico(8).

Se consideran ejercicios aeróbicos aquellos que se llevan a cabo con una intensidad tal que los latidos cardíacos **correspondan** a un nivel por debajo del *umbral anaeróbico*, los cuales incumbiría a ejercicios que se practicasen a intensidades moderadas durante un periodo largo de tiempo. Cuando se realizan ejercicios por debajo del 75% de la frecuencia cardíaca máxima teórica ( $220 - edad = x \text{ latidos/minuto}$ ) se habla de ejercicios aeróbicos(8).

#### **i. Sistemas metabólicos musculares en el ejercicio:**

La fuente de energía utilizada para llevar a cabo los procesos contráctiles, en todas sus fases, es el ATP (adenosín trifosfato). Esta molécula está formada por adenosina unida por tres enlaces de fosfato, de los cuales los dos últimos son *enlaces fosfato de alta energía*. Cada uno de estos enlaces de fosfato de alta energía almacena 7.300 calorías de energía por mol de ATP en condiciones estándar. Por lo tanto, cuando se libera un radical fosfato, generan 7.300 calorías de energía al proceso contráctil muscular y dejan a su vez una molécula de ADP (adenosín difosfato). Cuando se rompe el segundo enlace, se liberan otras 7.300 calorías para la contracción muscular, y dejan como resultado una molécula de AMP (adenosín monofosfato). La cantidad de AMP presente en los músculos es suficiente para mantener la potencia muscular máxima

durante unos 3 segundos, lo suficiente como para la mitad de una carrera de 50m. Por tanto, es importante que se forme continuamente nuevo ATP, incluso en la realización de esfuerzos deportivos breves(13).

En las fibras musculares, existen tres sistemas metabólicos que proporcionan ATP (**tabla 4**): uno es el sistema fosfágeno donde se genera la hidrólisis de la fosfocreatina, otro es el metabolismo anaeróbico (vía glucolítica) en la que la glucosa se degrada sin el consumo de oxígeno; y el segundo es el metabolismo aeróbico (vía oxidativa) que continua la degradación iniciada en la vía glucolítica en presencia de oxígeno en el interior de la mitocondria hasta su oxidación total (ciclo de Krebs)(8,13).

<b>Tabla 4. Sistemas fisiológicos metabólicos durante el ejercicio.</b>	
Sistema de fosfocreatina-creatina	La fosfocreatina es un compuesto químico que tiene un enlace de alta energía. Este puede descomponerse en creatina y un ion fosfato liberando grandes cantidades de energía (10.300 calorías por mol) pudiendo proporcionar fácilmente energía suficiente como para reconstruir el enlace de alta energía de ATP. Una peculiaridad de este sistema es que la transferencia de energía desde fosfocreatina al ATP es que se producen en una pequeña fracción de segundo, pudiendo así ser reclutada rápidamente para la contracción muscular. La suma del ATP celular y la fosfocreatina celular se denomina <i>sistema de fosfágenos de alta energía</i> , pudiendo proporcionar la potencia muscular máxima durante 8-10 segundos. Por lo que, la energía de este sistema se utiliza para actividades físicas de intensidad máxima y corta duración(13).
Sistema del glucógeno-ácido láctico	El glucógeno almacenado en el músculo se puede romper en glucosa y esta utilizarse para obtener energía. En la fase inicial de este proceso (glucólisis) cada molécula de glucosa es escindida en dos moléculas de ácido pirúvico y se libera energía para formar cuatro moléculas de ATP por cada molécula original de glucosa. Normalmente, el ácido pirúvico entra en la mitocondria de las células musculares y reacciona con el oxígeno para formar más moléculas de ATP; sin embargo, cuando la cantidad de oxígeno no es suficiente para dar lugar a la fase oxidativa, la mayor parte del ácido pirúvico se convierte en <i>ácido láctico</i> , el cual difunde fuera de las células musculares hacia el líquido intersticial. Por tanto, gran



	<p>parte del glucógeno muscular se trasforma en ácido láctico y se forman así cantidades considerables de ATP sin intervención del oxígeno. Este sistema puede formar moléculas de ATP aproximadamente 2,5 veces más rápido que el mecanismo oxidativo de la mitocondria, de manera que cuando se precisan grandes cantidades de ATP para periodos breves a moderados de contracción muscular, este mecanismo de la vía glucolítica anaeróbica se puede utilizar como fuente rápida de energía, pero siendo la mitad de rápido que el sistema de fosfógenos. Puede proporcionar de 1,3-1,6 minutos de máxima actividad muscular sumado a los 8-10 segundos del sistema fosfógenos(13).</p>
Sistema aeróbico	<p>El <b>sistema aeróbico</b> es la oxidación de los alimentos (glucosa, ácidos grasos, aminoácidos) en la mitocondria después de pasar por procesos intermedios y de combinarse con el oxígeno para proporcionar grandes cantidades de energía. Su comienzo es tras actividades prolongadas y su tiempo de utilización es muy extenso, pero limitado a la duración de los nutrientes(13).</p>

*ii. Adaptaciones metabólicas fisiológicas del entrenamiento.*

El entrenamiento aeróbico actúa principalmente sobre la fisiología y el metabolismo general del conjunto del organismo; por el contrario, el anaeróbico tiene acción predominantemente local a nivel de los músculos implicados(22) (tabla 5)

<b>Tabla 5. Adaptaciones fisiológicas del metabolismo en el entrenamiento.</b>		
<b>Adaptaciones metabólicas(22).</b>	<b>Aeróbico</b>	<b>Anaeróbico</b>
<b>Reservas y utilización de sustratos.</b>		
Rendimiento y potencial energético.	↑↑	=↑
Utilización de ácidos grasos.	↑↑↑	=↓
Lipólisis en tejidos de reserva.	↑↑	=↓
Reservas triglicéridos musculares.	↑↑	=
Utilización de glucosa.	↑	↑↑
Contenido glucógeno.	=↑	(1)
Reservas fosfocreatina y ATP.	=	(1)
<b>Actividad enzimática oxidativa.</b>		

Enzimas aerobias.	↑↑↑	=↓
Enzimas β-oxidación.	↑↑	=↓
Enzimas glucolíticas.	=	(2)
Creatin-quinasa	=	(2)
Láctico deshidrogenasa.	=	Variable
<b>Mitocondrias.</b>		
Densidad (número y volumen)	↑↑↑	=↓
<b>Metabolismo hepático.</b>		
Liberación glucosa hepática.	↑↑	=
Glucogenólisis hepática.	↑↑↑	=
Glucogenogénesis.	↑↑↑	=
Captura precursores glucogenogénesis.	↑↑	=
<p>1) En el ejercicio las reservas de glucógeno se modifican poco, aumentando las de fosfocreatina. En el láctico son principalmente las de glucógeno las que aumentan.</p> <p>2) Diferentes según la modalidad. En el aláctico, son las enzimas de la transfosforilación (creatín quinasa) y las directamente implicadas en la actividad contráctil (miosín quinasa) las que aumentan. En el láctico aumenta además la actividad de la vía glucolítica.</p>		
<p><b>Fuente:</b> Barbany JR. <i>Fisiología del ejercicio físico y del entrenamiento</i>. 2ª ed. Barcelona: Editorial Paidotribo; 2011. 192 p.</p>		

### iii. Ejercicio físico y gestación.

A medida que el periodo de gestación se lleva a cabo, las gestantes van sufriendo modificaciones morfofisiológicas que pueden predisponer a padecer ciertas enfermedades. Varias fuentes(23–28) avalan el hecho de que un programa de ejercicios planificados puede ayudar a atenuar ese estrés adaptativo durante su proceso de gestación siempre y cuando no haya una contraindicación médica que lo impida.

En una revisión sistemática realizada por Aguilar Cordero et al.(29) apreciaron que la actividad física en mujeres embarazadas fue beneficiosa para el periodo de gestación, para el parto y para el posparto, mejorando la condición física, obteniendo un peso más adecuado y proporcionando un mayor bienestar fetal. Sumado a lo anterior, el Colegio Americano de Obstetricia y Ginecología (ACOG) recomienda el ejercicio físico durante el embarazo al menos 5 días a la semana, durante 30 minutos y con una

intensidad moderada. Este nivel presenta un escaso riesgo para la salud materno-fetal.(30)

#### *iv. Ejercicio físico y diabetes gestacional:*

En pacientes con DMG, la realización de ejercicio físico es una medida terapéutica imprescindible en la prevención y tratamiento. Los ejercicios de alta o baja intensidad pueden condicionar a desarrollar un estado de hipo e hiperglicemia respectivamente, por lo que las actividades preferentemente recomendadas son las aeróbicas de moderada intensidad a una frecuencia cardíaca máxima de 60-75%(1,2,4,31).

A nivel metabólico y cardiovascular, los beneficios, riesgos y contraindicaciones generales para la práctica de ejercicio físico en una persona con diabetes podrían ser(2):

- **Ventajas:**

- Ayuda a lograr un mejor control metabólico a largo plazo.
- Disminuye las concentraciones basales y posprandiales de insulina endógena.
- Aumenta la sensibilidad a la insulina.
- Reduce los factores de riesgo cardiovasculares y mejora su función.

- **Riesgos:**

- Aumenta la posibilidad de la frecuencia y gravedad de la hipoglucemia.
- Probabilidad de hiperglicemia y cetoacidosis.
- Precipitación o agudización de enfermedad cardiovascular.
- En caso de neuropatía del sistema autónomo: disminución de la respuesta cardiovascular al ejercicio, disminución de la capacidad aeróbica máxima, alteración de la respuesta a la deshidratación, hipotensión postural.

- **Contraindicaciones:**

- Enfermedades cardiovasculares (infarto, angina de pecho).
- Lesión del sistema nervioso (neuropatía).
- Nefropatía o retinopatía proliferativa.
- Diabetes descontrolada.
- Hiperglucemia severa (cetosis).
- Desconocimiento de los efectos metabólicos del ejercicio en la diabetes y cómo adaptarse.

#### IV. Justificación:

Este trabajo de investigación intentará aportar lineamientos clínicos basados en la evidencia científica, estimando una recomendación de actividad física para estos tipos de pacientes, con el fin de poder dar una terapia que se ajuste a las necesidades individuales de la paciente para un proceso gestacional más satisfactorio. Asimismo, buscará contribuir conocimientos basados en la ciencia a fin de cuestionar la idiosincrasia de la población hacia una mujer con estas características, el cual puede condicionar a que se le prive de ciertas actividades físicas por falta de conocimiento o por miedo a lo que pudiese suceder.

#### V. Métodos:

Se realizó una revisión bibliográfica consultando los artículos publicados en el periodo comprendido entre los años 2011 a 2022 en las siguientes bases de datos: Biblioteca Virtual en Salud, PubMed y Biblioteca Electrónica de Ciencia y Tecnología del MinCyT., utilizando los siguientes descriptores MeSH y DeCS (**tabla 6**):

Tabla 6. Descriptores MeSH y DeCS utilizados.		
Palabras clave	DeCS	MeSH
Diabetes gestacional.	Diabetes gestacional.	Gestational diabetes mellitus
Ejercicio físico aeróbico.	Ejercicio aeróbico.	Aerobic exercise.
Glicemia.	Glucemia.	Blood Glucose.

Para la búsqueda de artículos originales, se procedió a realizar las siguientes estrategias de búsqueda en las siguientes bases de datos (**tabla 7**):

Tabla 7. Búsqueda en las bases de datos.
<p><u>PubMed</u>: Se procedió a implementar la búsqueda por medio de términos MESH de las palabras claves. Seguidamente se continuó utilizando los filtros de idioma en español, inglés y portugués, y el filtro por fecha de publicación comprendida entre el 2011 y el 2022.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) (Gestational diabetes mellitus[MeSH Terms]) AND (aerobic exercise[MeSH Terms])</li><li>2) (Gestational diabetes mellitus[MeSH Terms]) AND (blood glucose[MeSH Terms]) AND (aerobic exercise[MeSH Terms])</li></ol>

Biblioteca Virtual de Salud: Se procedió a implementar la búsqueda por medio del apartado de Título, resumen, asunto; luego por los filtros de idioma español, inglés y portugués, con el filtro de fecha de publicación comprendida entre el 2011-2022, y finalmente se procedió a excluir artículos provenientes de MEDLINE por medio del filtro de base de datos a fin de evitar artículos duplicados.

- 1) (Diabetes gestacional) AND (Ejercicio aeróbico)
- 2) (Diabetes gestacional) AND Glucemia AND (Ejercicio aeróbico)

Biblioteca Electrónica de Ciencia y Tecnología del MinCyT:

- 1) (Diabetes gestacional) AND (Ejercicio aeróbico).
- 2) (Diabetes gestacional) AND Glucemia AND (Ejercicio aeróbico)

**Criterios de selección:**

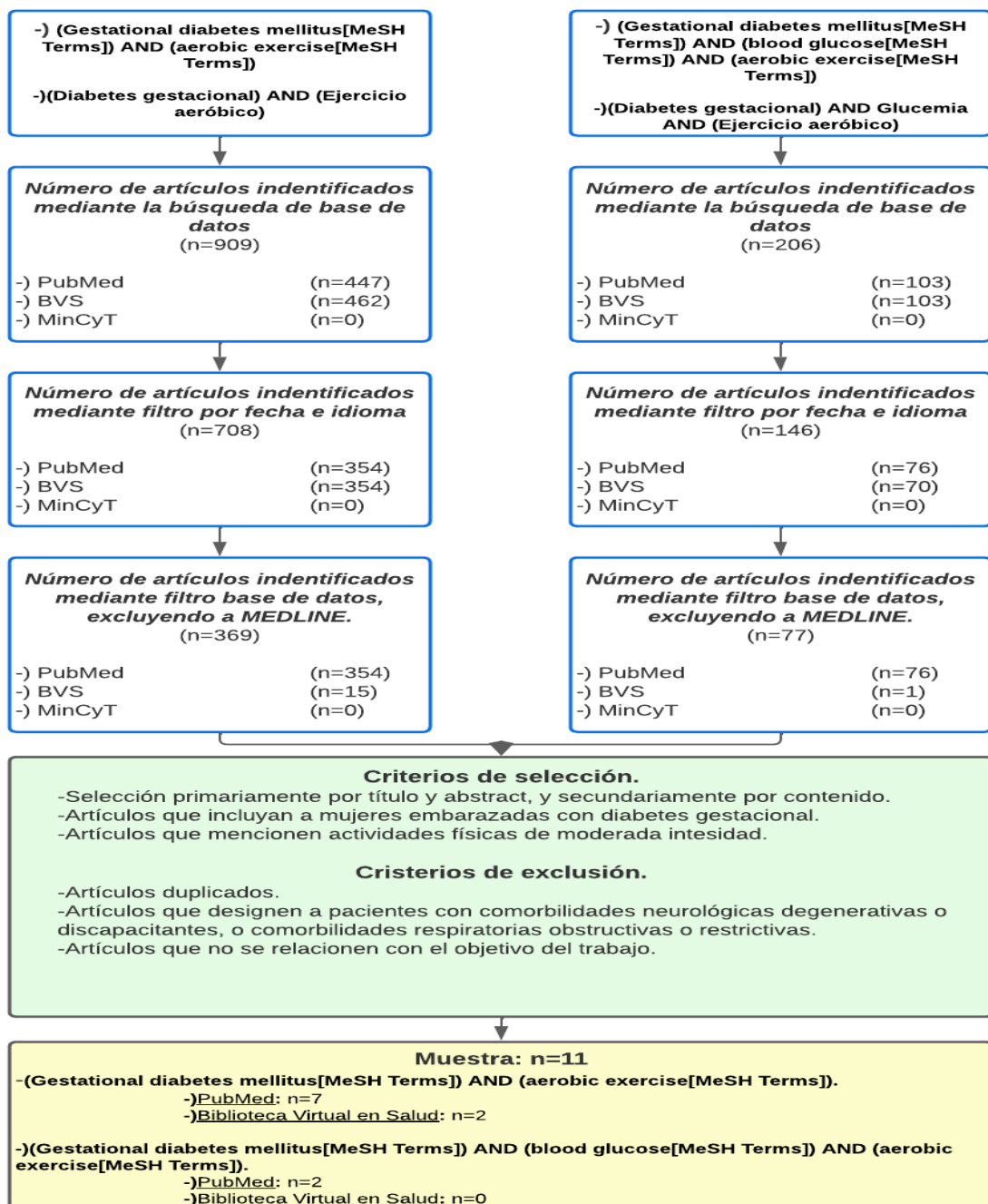
1. Selección primariamente por título y abstract, y secundariamente por contenido.
2. Artículos que incluyan a mujeres embarazadas con diabetes gestacional.
3. Artículos que mencionen actividades físicas de moderada intensidad.

**Criterios de exclusión:**

1. Artículos duplicados.
2. Artículos que designen a pacientes con comorbilidades neurológicas degenerativas o discapacitantes, o comorbilidades respiratorias obstructivas o restrictivas.
3. Artículos que no se relacionan con los objetivos del trabajo.

Todo lo descripto puede observarse en el siguiente diagrama de flujo (**gráfico 1**), donde se detalla el proceso de la búsqueda efectuada hasta llegar a la selección de la muestra para esta revisión.

**Gráfico 1. Diagrama de flujo – Resultados de búsqueda.**



## VI.Resultados:

Tabla 8. Revisión sistemática.

Título/Autor/Año	Objetivo	Población	Intervención	Resultados
<p>“Treinamento aeróbico e de força no tratamento do diabetes gestacional: uma revisão sistemática”</p> <p>Portella et al.(32)</p> <p>(2014)</p>	<p>Revisar la evidencia científica sobre el efecto de diferentes tipos de entrenamientos físicos en el tratamiento de la DMG.</p>	<p>6 estudios publicados comprendidos entre 1989 y 2012, con una muestra compuesta de 9-57 participantes, sanas y/o diagnosticadas con DMG.</p>	<p><b>Entrenamiento aeróbico:</b> Entrenamiento supervisado en bicicleta estacionaria o ergométrica de brazo, cuya duración fue entre 3-7 semanas, con una duración de sesión entre 20-45 minutos, a una intensidad de entre el 50-70% del consumo de oxígeno (VO<sub>2</sub>). La duración del estudio duró 60 semanas. En dos de ellos, se midió la hemoglobina glicosilada y en tres estudios se midió el requerimiento de insulina.</p>	<p>Dentro del entrenamiento aeróbico, dos estudios evaluaron la hemoglobina glicosilada. Uno de ellos encontró valores porcentuales más bajos para el grupo dieta y ejercicio (preintervención: 4,83%±0,33, posintervención: 4,16%±0,25; p&lt;0,001), el otro estudio no encontró diferencias significativas entre los grupos de dieta estándar y ejercicio.</p> <p>No se encontraron diferencias significativas en el requerimiento de insulina.</p>
<p>“Physical Activity Programs during Pregnancy Are Effective for the Control of Gestational Diabetes Mellitus”</p> <p>Laredo-Aguilera et al.(33)</p> <p>(2020)</p>	<p>Establecer cómo influye la actividad física en las gestantes con DMG y analizar qué beneficios aporta el ejercicio, o la actividad física, para el control de la DMG.</p>	<p>7 artículos incluidos comprendidos entre 2008-2019, con una muestra compuesta de 782 mujeres de entre 18 y 50 años, diagnosticadas con DMG y con una edad gestacional al momento de la intervención de entre 24 semanas hasta el fin del embarazo (40 semanas aproximadamente). La duración de las intervenciones osciló entre 6-16 semanas.</p>	<p><b>Actividad aeróbica (AA):</b> Consistió en bicicleta estática de 45' con intervalos de mayor intensidad. Caminatas 3-4 veces/semanas durante 40'. Danza durante 8 semanas, con una duración de 40-60'/semana a una intensidad moderada.</p> <p><b>Combinación de ambas (AA y RE):</b> Ejercicios 2 veces/semana de 50-55'/sesión (20' actividad aeróbica en cinta estática a intensidad individualizada + 20-25' ejercicios de resistencia en 6 ejercicios de 3 series de 10-15 repeticiones con peso y banda elástica + ejercicios pélvicos y estiramientos + 10' de relajación.</p>	<p>Tanto el ejercicio aeróbico como el de resistencia o la combinación de ambas demostraron ser efectivos para controlar la glucosa, la hemoglobina glicosilada y el requerimiento de la insulina.</p>

(Continuación Tabla 8)

Título/Autor/Año	Objetivo	Población	Intervención	Resultados
<p>“Exercise improves glycaemic control in women diagnosed with gestational diabetes mellitus: a systematic review”</p> <p>Harrison et al.(34)</p> <p>(2016)</p>	<p>Brindar evidencia para respaldar la recomendación de ejercicio como complemento de la atención estándar de la DMG.</p>	<p>8 artículos incluidos comprendidos hasta el 2015, con una edad media de las participantes diagnosticadas con DMG de entre 31-33 años desde las 24 a 31 semanas de gestación.</p>	<p><b>Grupo ejercicio:</b> La frecuencia de ejercicio osciló de 3-7 sesiones/semana de 20-45', con una intensidad variable de 50-70% FCmáx, 12-14 escala Borg y por medio de escala OMNI.</p> <p><b>Ejercicio Aeróbico (n=5):</b> Incluyó la intervención de cicloergómetro (30' x 2/sem x 6 sem) + caminar (30' x 2/sem x 6 sem) o caminar paso ligero (20' x 7/sem x 25 sem), ambos con un Borg de 12 a 14. Cicloergómetro reclinado (45' x 3/sem x 10 sem), bicicleta ergométrica domiciliaria (25-45' x 5/sem x 6sem), o ergómetro de brazo (20' x 3/sem x 6 sem); todos a una FCmáx de entre 50 al 70%.</p> <p><b>Ejercicio de resistencia (n=3).</b></p> <p><b>Grupo control:</b> Manejo estándar.</p>	<p>El ejercicio como complemento de la atención estándar mejoró significativamente el control posprandial de la glucemia y redujo la glucemia en ayunas en las mujeres con DMG en comparación con la atención estándar. También mejoró significativamente los niveles de hemoglobina glicosilada en aquellas con intervención de ejercicio en comparación al grupo de intervención estándar.</p> <p>No se planteó un aumento de los eventos adversos en los grupos de ejercicio.</p> <p>Se observó una disminución en los requerimientos de insulina en aquellas con intervención con ejercicio en comparación al grupo estándar, aunque no hubo una diferencia estadísticamente significativa.</p>



(Continuación Tabla 8)

Título/Autor/Año	Objetivo	Población	Intervención	Resultados
<p>“Dietary and exercise interventions and glycemic control and maternal and newborn outcomes in women diagnosed with gestational diabetes: Systematic review”</p> <p>Allehdan et al.(35)</p> <p>(2019)</p>	<p>Explorar si las intervenciones combinadas de dieta y ejercicio se asocian con un mejor control glucémico o mejores resultados maternos y neonatales en mujeres con DMG en comparación con las intervenciones dietéticas.</p>	<p>8 ensayos clínicos aleatorizados (ECA) comprendidos desde 1980 hasta 2018. La población fue de 592 mujeres embarazadas y 350 lactantes, con una edad media de entre 20 a 50 años y con un diagnóstico de DMG entre las 20,8 y las 30,0 semanas de embarazo. Todos los ensayos comenzaron en el 3er trimestre hasta el final del embarazo o hasta las 38 semanas de gestación.</p>	<p><b>Intervención de ejercicio aeróbico (EA):</b> La intervención consistió en ergómetro de brazo (20' x 3/sem), cicloergómetro (30' x/sem) + 30' caminata), cicloergómetro domiciliario (25-45' x 5/sem), todos a una FCmáx de entre 55-70/85% y con una dieta restringida en carbohidratos. También se realizó caminata rápida (20' x 7/sem) a una intensidad de 12 a 14 en la escala de Borg.</p> <p><b>Intervención combinada (ER+EA):</b> Consistió en 50-55', 2/sem (ejercicio aeróbico 20', 65-75% FCmáx + ejercicio resistencia 20-25' + ejercicio de suelo pélvico + estiramientos + 10' periodo de relajación + 30' x 7/sem de caminata rápida, sumado a una dieta baja en carbohidratos.</p>	<p>Las intervenciones de dieta más ejercicios mejoraron los resultados glucémicos y redujeron los niveles de glucosa en sangre en ayunas y posprandiales en mujeres con DMG en comparación con la intervención dietética.</p> <p>El nivel de hemoglobina glicosilada mejoró significativamente en el grupo de dieta + ejercicio en comparación con el grupo dieta.</p> <p>No se encontraron diferencias significativas entre el grupo dieta + ejercicio y dieta en el requerimiento de insulina.</p> <p>No se informaron diferencias notables en los ensayos incluidos con respecto a otros resultados maternos e infantiles.</p>

(Continuación Tabla 8)

Título/Autor/Año	Objetivo	Población	Intervención	Resultados
<p>“Non-Medical Strategies to Improve Pregnancy Outcomes of Women with Gestational Diabetes Mellitus: A literature review”</p> <p>Al Hashmi et al.(36)</p> <p>(2019)</p>	<p>Examinar la literatura relacionada con las estrategias no médicas (modificación del estilo de vida por medio de dieta y ejercicio y autocontrol de los niveles de glucosa en sangre, SMBG) utilizadas para mejorar los resultados del embarazo de mujeres con DMG y determinar el riesgo de sesgo de los estudios seleccionados.</p>	<p>15 artículos incluidos comprendidos entre el 2005 y 2015, en mujeres con diagnóstico de DMG.</p>	<p><b>Grupo de intervención:</b></p> <p><b>Estrategias dietéticas:</b> La intervención consiste en una dieta bajo en sodio (frutas, verduras, cereales integrales, productos lácteos bajos en grasa y cantidades reducidas de grasas saturadas), una dieta baja a moderada de carbohidratos, una dieta de índice glucémico baja y una dieta alta en fibra; combinada con asesoramiento dietético, terapia nutricional y autocontrol de la glucosa en sangre (SMBG).</p> <p><b>Estrategias de ejercicio:</b> La intervención consiste en ejercicios de resistencia y aeróbico de intensidad moderada (20-30', 3/sem).</p> <p><b>Estrategias mixtas:</b> Las intervención consiste en dieta + ejercicio + SMBG.</p> <p><b>Estrategias de suplementos dietéticos.</b></p> <p><b>Grupo control:</b> Tratamiento de rutina.</p>	<p><b>Estrategias dietéticas:</b> Se observó una asociación estadísticamente significativa en la incidencia de al menos una complicación de la DMG tanto para la madre como para el bebé.</p> <p><b>Estrategias de ejercicio:</b> Se encontró un impacto significativo en la reducción de las tasas de macrosomía, disminuyendo el porcentaje de cesáreas (SC) y restringiendo el aumento de peso.</p> <p><b>Estrategias mixtas:</b> Se asoció con una incidencia significativamente reducida de parto prematuro, ingreso neonatal a la UCI neonatales y peso promedio al nacer, en las tasas de macrosomía, LGA (bebé grande para su edad gestacional) y las puntuaciones Apgar infantil. Sin embargo, el exceso de actividad física (30'/hora, ≥7/sem) se asoció con un riesgo significativamente mayor de preeclampsia.</p>

(Continuación Tabla 8)

Autor-año	Objetivo	Población	Intervención	Resultados
<p>“Aerobic or Resistance Exercise for Improved Glycaemic Control and Pregnancy Outcomes in Women with Gestational Diabetes Mellitus: A Systematic Review”</p> <p>Keating et al.(37)</p> <p>(2022)</p>	<p>Actualizar y consolidar la evidencia sobre el efecto de la modalidad de ejercicio tanto en el control glucémico como en los resultados obstétricos en pacientes con DMG.</p>	<p>14 artículos fueron seleccionados, con un total de 758 mujeres embarazadas con diabetes gestacional, comprendidos entre el 2019-2021.</p>	<p><b>Intervención de fuerza (n=3).</b></p> <p><b>Intervención aeróbica (n=7):</b> La intervención consistió en ciclismo 30' + caminata 30' durante 6 semanas, caminar 20' energético (7/sem) durante 12-14 semanas, bicicleta 45' + descanso durante el resto del embarazo, cicloergómetro domiciliario (3/sem) durante 6 semanas, ergómetro 20' (3/sem) durante 6 semanas, 50' (3/sem) ejercicio aeróbico + 50' (1/sem) estiramiento y relajación o ejercicio estructurado medido por podómetro (1/sem) durante 8 semanas.</p> <p><b>Intervención mixta (n=3):</b> La intervención consistió en ejercicios de fuerza y aeróbico + dieta e insulina durante 24 semanas, la combinación de ambas modalidades de ejercicio durante el embarazo o la combinación de ambas modalidades de ejercicio supervisado (2 sesiones) + caminata sin supervisión (7 sesiones) durante seis semanas.</p> <p><b>Intervención no especificada (n=1).</b></p>	<p>Con respecto a la glucosa en ayunas, se evidenció una reducción de los valores de glucosa con respecto a un grupo control.</p> <p>Con respecto a la glucosa posprandial, se evidenció una reducción de los valores con respecto a un grupo control.</p> <p>Con respecto a la HbA1C. Cuatro de cinco autores mencionaron una disminución significativa de estos valores en relación con el grupo control, el restante no encontró diferencias significativas entre ambos grupos.</p> <p>Con respecto al requerimiento de la insulina, se evidenció una reducción de los requerimientos de forma significativa en varios de los estudios.</p>

**Tabla 9. Ensayo clínico controlado aleatorizado.**

Título/Autor/Año	Objetivo	Población	Intervención	Resultados
<p>“Combination of a structured aerobic and resistance exercise improves glycaemic control in pregnant women diagnosed with gestational diabetes mellitus. A randomised controlled trial”</p> <p>Sklempe Kokic et al.(38)</p> <p>(2018)</p>	<p>Investigar el impacto de un programa de ejercicio estructurado que constaba de ejercicios aeróbicos y de resistencia sobre los parámetros de control glucémico y otros resultados relacionados con la salud en mujeres embarazadas con diagnóstico de diabetes mellitus gestacional.</p>	<p>42 participantes con diagnóstico de DMG de entre 20-40 años, con un límite de edad gestacional de hasta 30 semanas, de los cuales 4 participantes (2 GE y 2 GC) abandonaron el ensayo.</p>	<p><b>Grupo experimental (n=18):</b> Ejercicio estructurado e individualizado 2 veces/semana de 50-55’ de sesión (20’ ejercicio aeróbico con cinta rodante a una FCmax 65-75% + 20-25’ ejercicio de resistencia con banda elástica y pesas de mano de 0,5-1Kg, 6 ejercicios distintos en 3 series de 10-15 repeticiones + ejercicios de suelo pélvico y de estiramiento + 10’ periodo de relajación) + atención prenatal estándar + caminata 30’/día. La duración del programa fue de 6 semanas.</p> <p><b>Grupo control (n=20):</b> Atención prenatal estándar para la DMG.</p>	<p>Los niveles de glucosa en ayunas al final del embarazo, medidos entre la semana 38 y 40, fueron más bajos en el GE, pero la diferencia no fue significativa.</p> <p>Los niveles de glucosa postprandial fueron menores en el GE luego de la implementación de intervención de ejercicio.</p> <p>No hubo diferencias significativas en el aumento del peso o aumento de masa magra durante el embarazo entre el GE y el GC. No obstante, hubo una disminución de la masa magra corporal total ganada, así como también la masa corporal promedio ganada por semana en el GE al momento del nacimiento.</p> <p>Se identificó dos complicaciones relacionadas con hipertensión inducida por el embarazo en el GC, de los cuales uno progresó a preeclampsia.</p> <p>El IMC neonatal fue ligeramente superior en el GE, pero manteniéndose en niveles saludables.</p>

(Continuación Tabla 9)

Título/Autor/Año	Objetivo	Población	Intervención	Resultados
<p>“Acute responses to structured aerobic and resistance exercise in women with gestational diabetes mellitus”</p> <p>Sklempe Kokic et al.(39) (2018)</p>	<p>Investigar las respuestas maternas y fetales agudas (HR, FHR, presión arterial sistólica y diastólica, temperatura corporal y nivel de glucosa) a una sola sesión de ejercicio realizada varias veces durante el embarazo en mujeres diagnosticadas con DMG.</p>	<p>18 participantes con diagnóstico de DMG de entre 32,8±3,8 años. Fueron clasificadas en subgrupos: un subgrupo no deportista antes del embarazo (n=9) y otro de deportistas antes del embarazo (n=9).</p>	<p><b>Ejercicio estructurado, individualizado y supervisado:</b> 2 /semana (20' de ejercicio aeróbico en cinta rodante a una intensidad de 65-75% de la FC<sub>máx.</sub> + 25-25' de ejercicios de resistencia con un esfuerzo de 13-14 de la escala de Borg, consistió en 6 ejercicios diferentes, 3series de 10-15 repeticiones, variado entre peso corporal, pesas manuales de 0,5-1Kg y bandas elásticas + ejercicios de suelo pélvico y estiramiento + 10' de relajación). Dicho programa continuó hasta la semana 36 de embarazo.</p>	<p>En ambos subgrupos, la FC materna se elevó durante las partes aeróbicas y de resistencia de la sesión en comparación con el valor inicial.</p> <p>La FC fetal también se elevó durante ambas partes de la sesión de ejercicio. No obstante, en el grupo de deportistas antes del embarazo, se elevó durante la parte aeróbica y se mantuvo elevada en la parte de resistencia. En cuanto a la presión arterial sistólica, este subgrupo de deportistas fue mayor durante la parte aeróbica y al final de la sesión en comparación a los valores iniciales.</p> <p>En cambio, en el subgrupo no deportista, se registró una disminución de la PAS durante la parte de resistencia y una disminución de la PAD durante la parte aeróbica. Siempre en límites seguros en ambos subgrupos.</p> <p>En ambos subgrupos hubo una ligera elevación de la temperatura de la membrana timpánica durante la parte aeróbica de la sesión, pero en rangos normales. Durante la parte de resistencia no hubo cambios significativos.</p> <p>Los niveles de glucosa cayeron desde los valores iniciales un 17%, mientras que el lactato se elevó después de la sesión en la muestra total.</p> <p>No hubo diferencias en ninguno de los parámetros entre las respuestas agudas al ejercicio durante el 2do y 3er trimestre en el subgrupo que hicieron ejercicio durante todo el periodo.</p>

(Continuación Tabla 9)

Título/Autor/Año	Objetivo	Población	Intervención	Resultados
<p>“Effect of aerobic exercise on limb motor function in diabetic patients.”</p> <p>Wang y Wang.(40)</p> <p>(2022)</p>	<p>Comprobar el impacto de añadir el ejercicio al protocolo hospitalario para pacientes con diabetes gestacional, tanto en los riesgos de diabetes tipo 2 en las mujeres embarazadas como en la obesidad de su descendencia.</p>	<p>60 mujeres embarazadas con diagnóstico de diabetes gestacional en un hospital popular, en un periodo comprendido entre 2015 y 2016.</p>	<p><b>Grupo de ejercicio (n=30):</b> Tratamiento + intervención + actividad física controlada de intensidad leve a moderada en caso de ser sedentarias antes del embarazo y moderada en caso de ser activas antes del embarazo, entre 121-146lpm (mujeres &gt;30 años FC 121-141 lpm y mujeres &lt;30 años FC 125-146 lpm).</p> <p><b>Grupo de rutina (n=30):</b> Tratamiento + intervención.</p>	<p><u>Índices del metabolismo de la glucosa en sangre:</u> Los niveles de glucosa en ayunas (FPG) e insulina en ayunas (FINS) en sangre periférica fueron más bajos que antes de la intervención en ambos grupos, pero fue más bajo en el grupo de intervención de ejercicio en comparación al grupo de rutina.</p> <p><u>Índices del metabolismo de los lípidos:</u> Los niveles de colesterol total (CT), lipoproteínas de baja densidad (LDL-C) y apolipoproteína B (apoB) fueron más bajos que antes de la intervención y los niveles de lipoproteínas de alta densidad (HDL-C) fueron más altos que antes de la intervención en ambos grupos. No obstante, las CT, LDL-C y ApoB fueron más bajas y las HDL-C fueron más altas en el grupo de ejercicio en comparación al grupo rutina.</p>

(Continuación Tabla 9)

Título/Autor/Año	Objetivo	Población	Intervención	Resultados
<p>“Effects of the original Gymnastics for Pregnant Women program on glycaemic control and delivery outcomes in women with gestational diabetes mellitus: A randomized controlled trial”</p> <p>Jin et al.(41)</p> <p>(2022)</p>	<p>Investigar los efectos y la seguridad de nuestro programa original de gimnasia para mujeres embarazadas sobre el control glucémico y los resultados del parto en mujeres con diabetes DMG.</p>	<p>134 mujeres embarazadas de entre 20-43 años (edad promedio 33,51±4,27 en grupo experimental y 32,14±4,39 en grupo control) con DMG, en un periodo comprendido entre junio y diciembre del 2020. De los cuales 3 participantes abandonaron el estudio (2 del grupo experimental y 1 del grupo control).</p>	<p><b>Grupo experimental (n=65):</b> Programa Gimnasia para Mujeres Embarazadas 13,03±6,04/sem a una intensidad moderada (50*-70%) de 150’.</p> <p><b>Grupo control (n=66).</b></p>	<p>En cuanto al control glucémico durante el embarazo, se mostró que durante la 1er semana la glucosa plasmática posprandial de 2h tuvo una mejora en ambos grupos en comparación a la anterior intervención, pero sin una diferencia significativa comparando ambos grupos. Durante la 2da semana, se encontró que la glucosa posprandial de 2h fue significativamente menor en el grupo experimental que en el de control.</p> <p>Dentro del grupo control notificaron 2 casos que experimentaron un episodio de hipoglucemia y recibieron tratamiento con insulina.</p>
<p>“Three short postmeal walks as an alternate therapy to continuous walking for women with gestational diabetes”</p> <p>Christie et al.(42)</p> <p>(2022)</p>	<p>Determinar si la caminata después de las comidas (PMW, dividir el ejercicio en sesiones cortas después de las comidas) es una alternativa efectiva y factible a la caminata continua para el control de la diabetes gestacional.</p>	<p>41 mujeres con diabetes gestacional de las cuales solo 32 completaron el estudio.</p>	<p><b>Intervención continuo (CONT):</b> 30’ diarios de actividad física continua de intensidad moderada, realizada en cualquier momento del día.</p> <p><b>Intervención PMW:</b> 3 episodios de 10’ de caminata continua con intensidad Borg 11-13 (“bastante ligero” a “algo difícil”), dentro de los 60’ de terminar las comidas principales.</p>	<p>La media de 24h iAUC (calculada utilizando el método trapezoidal) no difirió entre las intervenciones. Pero en ambos casos hubo un descenso de los valores en comparación al inicio.</p> <p>La glucosa media y máxima durante la noche tampoco difirió entre las intervenciones.</p> <p>La glucosa posprandial de 3h después del desayuno, almuerzo y cena no difirió entre ambos grupos a lo largo del tiempo.</p>

### **a. Análisis de resultados:**

#### *i. Característica de los artículos seleccionados:*

Como se detalló en el diagrama de flujo del apartado “Métodos”, fueron 11 los artículos seleccionados (revisiones sistemáticas (n=6)(32–37) y ensayos clínicos controlados aleatorizados (n=5)(38–42)). Los mismos se analizaron y resumieron teniendo en cuenta las características más relevantes detalladas en **tabla 8** y **tabla 9**, según sean revisiones sistemáticas o ensayos clínicos controlados aleatorizados, respectivamente.

Todos los estudios tuvieron como objetivo la intervención de ejercicio en relación con los niveles de glucemia para el tratamiento de mujeres embarazadas con diagnóstico de diabetes mellitus gestacional (DMG). Además, Sklempe Kokic et al.(39) tuvo como objetivo también investigar las respuestas agudas de la frecuencia cardíaca materna (HR), frecuencia cardíaca fetal (FHR), presión arterial sistólica y diastólica, y la temperatura corporal.

Tres artículos(38,41,42) mencionan como criterio de diagnóstico de la DMG a los dictaminados por la Asociación Internacional de Grupos de Estudios de Diabetes y Embarazo (IADPSG), Wang y Wang(40) mencionan como método diagnóstico una prueba de embarazo positivo y de tolerancia a la glucosa, y los artículos restantes no especifican el método diagnóstico utilizados para sus respectivos estudios.

#### *ii. Característica de la población:*

En todos los artículos, las muestras fueron con mujeres con diagnóstico de DMG, menos una revisión sistemática cuyas participantes también incluyeron mujeres sanas(32). La edad materna osciló entre los 18 y 50 años, a excepción de tres artículos en donde no se especificó la edad de la muestra(32,36,37). En cuanto a la edad gestacional, comprendió un periodo desde la semana 20 hasta el parto (40° semana aproximadamente). Sin embargo, dos revisiones sistemáticas(36,37) no detallaron la edad gestacional de la mujer al momento de la intervención.

Los ensayos clínicos controlados aleatorizados reflejaron datos antropométricos, educacionales, económicos, relacionados a la paridad, nivel de actividad física previa y niveles de glucosa previas a la intervención. Todo esto detallado a continuación en la siguiente **tabla 10**:



**Tabla 10. Características de las poblaciones en los Ensayos Clínicos Controlados Aleatorizados.**

	Sklempe Kokic et al.(38)		Sklempe Kokic et al.(39)		Wang y Wang.(40)		Jin et al. (41)		Christie et al.(42)	
	GE (n=18)	GC (n=20)	GE (n=9)	GNE (n=9)	GE (n=30)	GC (n=30)	GC (n=66)	GE (n=65)	PMW (n=17)	CONT (n=15)
<b>Características maternas</b>										
Edad materna (años)	32,78-3,83	31,95-4,91	31±3,9	34,6±3	22-38 (29,63± 5,77)	23-27 (29,71± 5,48)	32,14± 4,39	33,51± 4,27	35±4	34±4
Altura (mts) / (cm)(41)	1,67-0,07	1,68-0,06					159,60± 4,55	160,85± 4,50	1,66±0,08	1,64±0,07
Masa antes del embarazo (Kg)	68,03- 13,65	71,60- 15,48					56,60± 9,85	55,19± 8,85	70±14	82±22
IMC antes del embarazo (Kg/m <sup>2</sup> )	24,39-4,89	25,29-4,89	24,4±3,9	24,8±5,9			22,24± 3,90	21,31± 3,20	30,4±6,65	25,1±4,66
Edad gestacional (semanas)	22,44-6,55	20,80-6,05	26±4,9	25,1±5,8	38-40 (38,98± 1,51)	37-40 (38,94± 1,42)	25,91± 1,39	25,66± 1,58		
Paridad/múltipara	0,72-0,83	0,85-0,99	4	5	1-3 (1,72± 0,66)	1-4 (1,79± 0,64)	26	27	2,15±0,99	1,45±0,69
Antecedentes familiares de diabetes mellitus	7	8					19	22		
Antecedentes de hipertensión							0	1		
<b>Valores glucémicos</b>										
SOG 75g en ayunas (mmol/L)	5,20-0,39	5,10-0,38	5,2±0,4	5,2±0,4			4,45±0,42	4,48±0,39		
SOG 75g 1h (mmol/L)	9,62-2,14	8,57-2,21	8,4±1,9	11±1,5			10,19± 0,97	10,29± 1,41		
SOG 75g 2h (mmol/L)	7,29-2,26	7,08-1,67	6,8±2,5	7,8±2,1			9,06±1,23	9,19±1,31		
Glucosa en ayunas							4,79±0,69	4,37±0,57		
Glucosa plasmática posprandial 2h							7,08±1,14	7,36±1,15		

*iii. Característica de la intervención:*

Todos incluyeron el ejercicio como terapia de intervención. En cuanto a las modalidades, siete artículos mencionan ejercicios aeróbicos(32–35,37,40,42), cinco artículos mencionan ejercicios de resistencia(32–35,37) y seis artículos mencionan ejercicios o programas de ejercicios combinando tanto la modalidad aeróbica como la de resistencia(33,36–39,41).

Para un mejor análisis y para recopilar las correspondientes características de las poblaciones dentro de las revisiones sistemáticas, se recurrió a la recopilación de los artículos originales siempre y cuando cumplieren con los criterios de selección y eliminación anteriormente mencionados. De la lectura se extrajeron cuatro ensayos clínicos aleatorizados como referencias cruzadas, los cuales se detallan en la **tabla 11**. Los parámetros de los ECA recopilados, se muestran en la **tabla 12**:

<b>Tabla 11. ECA correspondientes a referencias originales de las RS.</b>			
<b>Autor</b>	<b>Título</b>	<b>Año</b>	<b>Artículos citados</b>
Halse et al.(43)	Home-Based Exercise Training Improves Capillary Glucose Profile in Women with Gestational Diabetes	2014	Laredo-Aguilera et al.(33) Harrison et al.(34) Allehdan et al.(35) Keating et al.(37)
Daniel et al.(44)	Aerobic dance exercise improves blood glucose in pregnant women with gestational diabetes	2014	Laredo-Aguilera et al.(33)
Bo et al.(45)	Simple lifestyle recommendations and the outcomes of gestational diabetes. A 2×2 factorial randomized trial	2014	Laredo-Aguilera et al.(33) Harrison et al.(34) Allehdan et al.(35) Al Hashmi et al.(36) Keating et al.(37)
Awad et al.(46)	Effect of antenatal exercise on mode of delivery in gestational diabetic females: a single-blind randomized controlled trial	2019	Keating et al.(37)

**Tabla 12. Características de las poblaciones de los ECA de los artículos originales.**

	Halse et al.(43)		Daniel et al.(44)		Bo et al.(45)		Awad et al.(46)	
	CON (n=20)	EX (n=20)	GE (n=15)	GC (n=15)	GNE (n=99)	GE (n=101)	Grupo A (n=30)	Grupo B (n=30)
Edad materna (años)	32±3	34±5	32,00±3,42	32,93±4,61			28,23±2,87	29±3,07
Edad gestacional (semana)	28,8±1,0	28,8±6,7	26,80±0,94	26,33±0,98			21,33±1,49	21,33±1,49
Altura (m)			1,63±0,04	1,63±0,04				
Peso (Kg)					74,0±12,2	73,1±11,2		
IMC previo al embarazo (Kg/m <sup>2</sup> )	26,4±7,1	25,2±6,7			27,5±4,4	27,6±4,1	33,01±1,73	33,83±1,88
Paridad	1±1	1±1	2,00±1,50	2,67±1,68				
Insulina en ayunas (μU/ml)					2,3±0,5	2,3±0,5		
<b>Valores glucémicos</b>								
OGTT 75g ayuno	4,6±0,6	4,3±0,4						
OGTT 75g 1h	9,8±1,2	9,0±1,3						
OGTT 75g 2h	8,7±1,5	8,8±0,9						
Glucosa en ayunas (mg/dl)					74,1±10,7	72,4±10,3		
Glucosa posprandial (mg/dl)					117,2±16,5	106,1±19,0		
HbA1C (%)					4,9±0,4	4,6±0,5		
<b>Valores lipídicos</b>								
Colesterol total (mg/dl)					257,4±42,8	253,6±43,9		
Colesterol HDL (mg/dl)					71,9±13,2	71,4±13,0		
Triglicéridos (mg/dl)					5,1±0,4	5,0±0,3		

En cuanto a los parámetros dentro de la modalidad aeróbica, se encontraron valores poco homogéneos o similares entre sí, a excepción del artículo de Wang y Wang(40) donde no se mencionan los parámetros establecidos de la intervención. Con respecto a la duración de las sesiones, el tiempo osciló entre los 20 a 60'; la frecuencia fue entre 2 a 7 veces a la semana, menos en un artículo(42) donde la frecuencia de las caminatas eran 3 veces al día dentro de los 60' posteriores a las 3 comidas principales (desayuno, almuerzo y cena); la duración de la intervención en tres artículos(32,43,44) fue en un periodo comprendido de 6 a 8 semanas, otro artículo(45) mencionó la duración comprendida en un periodo de 6 a 25 semanas, otros dos(35,37) mencionaron la duración comprendida en un periodo de entre 6 a 14 semanas y otro(42) mencionó la duración comprendida en un periodo de 6 días. En cuanto a los medios por los cuales se procedió a realizar las intervenciones mediante ejercicios, se implementaron el cicloergómetro de brazo o cicloergómetro común(34,35,37), bicicleta estacionaria o bicicleta ergonómica(32,34,37,43), caminata o cinta rodante(32,34,35,37,42,45) y baile(44).

En cuanto a los parámetros dentro de la modalidad de programas de ejercicios combinados (aeróbicos y de resistencia), tanto en los artículos de Laredo-Aguilar et al.(33) como Keating et al.(37) se mencionan los ECA del autor Sklempe Kokic et al.(38,39) donde la intervención es un programa de ejercicios combinado de una duración de 50-55', con una frecuencia de 2 veces a la semana y una duración de intervención de 6 semanas. El programa estaba constituido por una instancia de actividad aeróbica de 20' en cinta rodante, 20-25' de actividad de resistencia confeccionada en 6 ejercicios, 3 series de 10-15 repeticiones y los elementos utilizados fueron el peso (corporal o mancuernas de 0,5-1 Kg) o bandas elásticas, y 10' de relajación junto con ejercicios pélvicos y de estiramientos, sumados a 30' diarios de caminata. Otro artículo(41) mencionaba un programa de Gimnasia para Mujeres Embarazadas en el Hospital de maternidad terciario especializado en Hangzhou-China, cuya duración de sesión fue de 15', con una frecuencia de 10 veces a la semana y con una duración de 2 semanas. La intervención consistió en 8 secciones enfocadas principalmente en las extremidades superiores e inferiores, junto con algo de actividad aeróbica.

La intensidad de los ejercicios fue moderada a valores de entre 50-70%  $VO_{2MAX}$ (32,34), 50-85%  $FC_{MAX}$ (34,35,38-41,43), 7 a 14 ("ligero" a "algo duro" según escala de esfuerzo percibido de Borg(27,28,31,35,38) y "algo pesado/difícil" según la escala de esfuerzo percibido OMNI-RES(34,35). Wang y Wang(33) mencionan como complemento a la  $FC_{MAX}$  a la "prueba de habla" para medir la intensidad del ejercicio.

Sin embargo, en algunos artículos no especificaron los valores numéricos y/o escalas seleccionadas para determinar la intensidad del ejercicio(33,35–37,44).

Todos los artículos mencionaron una intervención complementaria (dieta, recomendaciones sobre alimentación o sobre la actividad física, autocontrol de la glucosa, control médico de rutina, registro en diario, consejo educador y sanitaria en diabetes, tratamiento farmacológico, cambio del estilo de vida, entre otros) al ejercicio a excepción del trabajo de Daniel et al.(44) donde no menciona ninguna.

Con respecto a la intervención complementaria “dieta”, las pacientes en todos los artículos, a excepción dos artículos(40,44), recibieron un asesoramiento nutricional. En cuatro de los artículos(32,34,35,37) se repitieron los autores originales los cuales mencionaban una dieta estandarizada para la DMG basada en el consumo de entre 24-30 Kcal/kg/24h, compuesta por 40% de carbohidratos, 20% de proteínas y 40% de grasas. Bo et al.(45) propusieron una dieta compuesta por 48-50% carbohidratos, 18-20% proteínas, 30-35% grasas, 20-25 gr/día fibras y no alcohol y también recurrieron a recomendaciones orales/escritas para ayudar con la elecciones dietéticas saludables. Dos artículos(33,46) mencionaban una dieta de entre 2000-2500 Kcal/día, pero un artículo original en el artículo de Laredo-Aguilera et al.(33) agregó que debe estar compuesta por 200gr de carbohidratos repartidas en 3 comidas y 3 bebidas. Sklempe Kokic et al.(38) describieron una dieta de 1800 Kcal/día compuesta por 20% proteínas (90gr), 30% grasas (60gr) y 50% carbohidratos (225gr), en cambio Jin et al.(41) describieron un asesoramiento nutricional individualizado con una dieta de 1800-2000Kcal/día compuestas por 20% proteínas, 30% grasas y 50% carbohidratos repartidos en 3 comidas principales y 3 meriendas. Christie et al.(42) recomendaron una educación nutricional con carbohidratos de bajo índice glucémico en todas las comidas y meriendas a lo largo del día. Dos artículos no mencionan los valores y/o composiciones de las mismas, Helse et al.(43) determinaron la ingesta nutricional utilizando un programa comercialmente disponible (software FoodWorks, Xyris, Highgate Hill, Queensland, Australia) y Sklempe Kokic et al.(39) simplemente mencionan que las participantes recibieron terapia nutricional médica.

Con relación al autocontrol de la glucosa en sangre, cinco artículos implementaron esta intervención. Por un lado Halse et al.(43) recomendaron el control glucémico 2h después del desayuno, almuerzo y cena, Bo et al.(45) recomendaron el autocontrol de glucosa en sangre capilar 4-6/día (preprandial y 2h posprandial) y un autor original en el artículo de Laredo-Aguilera et al.(33) recomendó la medición de glucosa pero no se especifica la frecuencia de la misma. Por último, Jin et al(41). y

Christie et al.(42) orientaron a sus pacientes sobre el autocontrol de la glucosa en sangre.

Otras intervenciones consistieron en el control periódico con un médico o proveedor de atención médica(33), educación sanitaria relacionada a la DMG(40,41,43), recomendaciones sobre cambio de estilo de vida, actividad física y nutrición(39,41,42,45), tratamiento farmacológico o con insulina(40,46), y un diario de diabetes donde registraban los niveles de glucosa en sangre, la ingesta de alimentos y la rutina de ejercicio(41,43).

#### *iv. Comportamiento de los valores de glucosa:*

Con respecto al comportamiento de la glucosa en ayunas, todos los autores midieron esta variable a excepción de tres artículos(33,36,46) donde no fue mencionada o evaluada. En todos los artículos, a excepción de los ya mencionados, hubo una tendencia a la disminución de sus valores con respecto a los valores iniciales, sin embargo, autores como Daniel et al.(44), Bo et al.(45) y Jin et al.(41) mencionaron que no hubo un cambio significativo. También, tres autores(38,42,43) compararon esta variable con el grupo control, obteniendo como resultado valores menores, es decir, favorables en el grupo ejercicio, pero no hubo diferencias significativas. Cuatro artículos(32,34,35,37) mencionaron el trabajo de Jovanovic-Peterson (1989) cuyo resultado arrojó que la glucosa en ayunas y la glucosa tomada 1h después fueron menores en el grupo 2 (ejercicio + dieta, n=10) en comparación al grupo 1 (dieta, n=9). Y por último, Wang y Wang(40) mencionaron que la glucosa e insulina en ayunas en sangre periférica posterior a la intervención fueron menores en los dos grupos con respecto a los valores pre-intervención, y fue mucho menor en el grupo ejercicio.

En cuanto al comportamiento de la glucosa posprandial, todos los autores mencionaron esta variable, a excepción de dos artículos(44,46) en donde no se menciona o no fue evaluada. La glucosa posprandial 1h o 2h tuvieron resultados favorables en los grupos cuyas intervenciones estaba presente el ejercicio(32–35,37,38,41,43,45), no obstante, dos autores no compartieron este hecho. Por un lado, Christie et al.(42) no encontró diferencia a lo largo del tiempo entre los grupos en relación con los valores de glucosa media posprandial 3 horas después del desayuno, almuerzo y cena; y, por otro lado, Halse et al.(43) menciona que las concentraciones de glucosa capilar fueron considerablemente más bajas en el grupo intervención durante del desayuno y cena y no en el almuerzo, aun así no hubo diferencias significativas entre ambos grupos.

En relación al comportamiento de la hemoglobina glicosilada (HbA1C), seis autores(32,34,35,37,43,45) mencionaron su valores. Cuatro artículos(32,34,35,37) se basaron en el trabajo de Jovanovic-Peterson (1989), donde mencionó que la HbA1C tuvo una reducción de sus valores a la semana 6 dentro del grupo intervención (dieta + ejercicio). Bo et al.(45) mencionan que hubo una reducción de los valores de HBA1C junto con la glucosa posprandial y triglicéridos en los grupos E (dieta + ejercicio) y BE (dieta + recomendaciones conductuales + ejercicio). Sin embargo, Halse et al.(43) menciona que al comienzo de la intervención hubo una mejoría en el control diario de la glucosa posprandial, pero no alteró significativamente a la HbA1C, a la tolerancia a la glucosa o a la respuesta de la insulina a la PTOG (prueba de tolerancia a la glucosa) posterior a la intervención.

*v. Comportamiento de otras variables medidas:*

En relación a los requerimientos de insulina, cinco artículos(32–35,37) lo mencionan. Cuatro de ellos(32,34,35,37) se basaron en dos trabajos originales y mencionaron que el uso de insulina no difirió entre los grupos. Sin embargo, en un artículo original citado en el trabajo de Laredo-Aguilera et al.(33) se mencionó que no hubo diferencias significativas entre los grupos en el requerimiento de insulina, pero la cantidad de insulina fue menos requerida en el grupo de intervención.

En cuanto a la ganancia de peso, solo seis artículos(32,34,35,37,38,45) indican esta variable. Cuatro de ellos(32,34,35,37) compartieron un artículo original en el cual menciona que la ganancia de peso fue menor en el grupo ejercicio (dieta + ejercicio) con un 57%, mientras que el grupo control (dieta) fue de un 78,9%. En el estudio de Bo et al.(45) se mencionó que tanto el peso, el IMC y la insulina en ayunas mejoraron significativamente en todos los grupos, no obstante, Sklempe Kokic et al.(38) indicaron que si bien hubo ligeras diferencias en el peso corporal, el porcentaje de grasa corporal y la ganancia de masa durante periodos de tiempos específicos del embarazo entre los grupos, ninguna fue significativa.

En el artículo de Sklempe Kokic et al.(39) mencionaron algunas variables agudas relacionadas con la frecuencia cardíaca materna (HR) y fetal (FHR), a la presión arterial sistólica (PAS) y diastólica (PAD) y a la temperatura de la membrana timpánica (T°) entre dos subgrupos de mujeres, un subgrupo de mujeres que hacían ejercicios antes del embarazo (n=9) y otras quienes no lo hacían (n=9). En relación con la HR como a la FHR, señalaron que en ambos grupos los valores se elevaron durante ambas partes de la sesión (parte aeróbica y parte de resistencia o fuerza). En el grupo deportista, la PAS fue mayor durante la parte aeróbica del ejercicio y al final de la sesión en comparación

con los niveles iniciales. En el subgrupo no deportista, se registró una disminución de la PAS durante la parte de resistencia y también se registró una caída de la PAD durante la parte aeróbica y de resistencia. Con respecto a la T°, hubo una ligera pero significativa elevación durante la parte aeróbica en ambos grupos. Todos estos valores fueron en rangos seguros.

En el artículo de Wang y Wang(40), se señalaron que, después de la intervención, los niveles de colesterol total (CT), de lipoproteínas de baja densidad (LDL-C) y de apolipoproteínas B (ApoB) en sangre periférica fueron más bajos y que los niveles de lipoproteínas de alta densidad (HDL-C) fueron más altos en ambos grupos que antes de la intervención. No obstante, hubo una diferencia significativa favorable en el grupo ejercicio con respecto al grupo control.

En cuanto al tipo de trabajo de parto, tres artículos(38,41,46) analizaron sobre esta variable. Awad et al. indicaron que hubo una diferencia significativa en el modo de distribución del parto, con una disminución significativa en el número de partos por cesárea en el grupo de ejercicio en relación con el grupo control. Sin embargo, dos autores(38,41) señalaron que no hubo diferencias significativas entre los grupos. A continuación, se describe un resumen de las incidencias en relación con el modo de parto mencionados en dichos artículos (**tabla 13**).

<b>Tabla 13. Resumen de la incidencia en relación con el modo de parto.</b>						
	<b>Awad et al.(46)</b>		<b>Sklempe Kocic et al.(38)</b>		<b>Jin et al.(41)</b>	
	<b>GE (n=30)</b>	<b>GC (n=30)</b>	<b>GE (n=18)</b>	<b>GC (n=20)</b>	<b>GE (n=65)</b>	<b>GC (n=66)</b>
Cesárea (n,%)	5 (16,6%)	19 (63,4%)	5 (27,78%)	5 (25%)	28 (43,8%)	28 (42,42%)
Parto natural (n,%)	19 (63,4%)	7 (23,4%)			37 (56,92%)	38 (57,58%)
Parto operatorio (n,%)	6 (20%)	4 (13,4%)	1 (5,56%)	0 (0%)	2 (3,08%)	0 (0,00%)

En relación con las complicaciones maternas, seis artículos(36,39–41,43,45) abarcaron esta variable. Helse et al.(43) mencionaron que cuatro de sus participantes (2 grupo experimental y 2 grupo control) no pudieron mantener sus niveles de glucosa capilar autocontrolados dentro del rango crítico aceptado durante la intervención por lo que comenzaron la terapia con insulina. Bo et al.(45), sin embargo, demostraron que el ejercicio redujo el riesgo de cualquier complicación materna mientras que la dieta o las



recomendaciones no lo hicieron. En un artículo original dentro del trabajo de Al Hashmi et al.(36) indicaron que las intervenciones en el estilo de vida (dieta + ejercicio) se asoció significativamente con un mayor riesgo de preeclampsia por exceso de actividad física durante el embarazo (30'/hora,  $\geq 7$ /semana). En el trabajo de Sklempe Kokic et al.(39) mencionaron que no se presentaron síntomas en el ejercicio agudo de hipoglucemia o hipertermia ni advertencias que obligasen a interrumpir el ejercicio durante las sesiones. No obstante, Wang y Wang(40), mencionaron que si bien la incidencia de ruptura prematura de membrana y macrosomía fue menor en el grupo control, no hubo diferencias significativas en la incidencia de hemorragia posparto y descarga ventricular neonatal en ambos grupos. En el trabajo de Jin et al.(41), solo dos participantes del grupo control experimentaron al menos un episodio de hipoglucemia, recibiendo el tratamiento con insulina pertinente. Aun así, no hubo diferencias significativas entre los dos grupos. También mencionaron que la incidencia de laceración perineal por parto vaginal fue mayor en el grupo control, pero no fue significativo.

Con respecto a las complicaciones neonatales, solo cuatro artículos(38,40,41,45) trabajaron sobre esta variable. Bo et al.(45) indicaron que el ejercicio redujo la incidencia de complicaciones maternas y neonatales. No obstante, Sklempe Kokic et al.(38) mencionaron que no hubo diferencias significativas entre los grupos en relación al puntaje Apgar, masa corporal neonatal, índice ponderal o tasa de complicaciones neonatales, pero sí hubo diferencia significativa en el IMC neonatal, siendo mayor en el grupo ejercicio. Wang y Wang(40), si bien señalan que la incidencia de macrosomía fue menor en el grupo control, la incidencia de descarga ventricular neonatal en ambos grupos no hubo diferencias significativas. Jin et al.(41) mencionaron que no hubo diferencias significativas en la incidencia de nacimientos prematuros, bebés prematuros de bajo peso o peso al nacer entre ambos grupos. Sin embargo, la incidencia de hipoglucemia neonatal, macrosomía, malformación fetal y derivaciones a neonatología fueron más altas en el grupo control, pero no fueron estadísticamente significativas.

## VII. Discusión:

Desde la búsqueda inicial en las distintas bases de datos hasta la selección de los artículos incluidos, llama la atención la gran cantidad de estudios que abordan el ejercicio físico en relación con la DMG dentro del periodo seleccionado. No obstante, son mucho más aquellos que se centran en la prevención de esta enfermedad antes que en su tratamiento.

Dentro de los artículos seleccionados, salta a la vista los pocos estudios que mencionan los criterios diagnósticos implementados para la selección de sus poblaciones, siendo la excepción solo cuatro artículos(38,40–42). Esto toma relevancia, dado que, para poder desarrollar adecuadamente el análisis, sería de importancia conocer los criterios diagnósticos implementados en los estudios que conformen la muestra y así poder recopilar y organizar los datos de una forma más homogénea y precisa. Esto permitiría conocer en qué situación se encuentran las mujeres seleccionadas tales como la presencia de prediabetes o diabetes y los valores glucémicos obtenidos de las pruebas (HbA1C, glucosa posprandial, glucosa en ayuno, OGTT, entre otras).

Con respecto al ejercicio físico aeróbico de moderada intensidad en relación con el comportamiento de los valores de la glucosa en ayunas, la glucosa posprandial (1h y 2h) y la hemoglobina glicosilada, a pesar de la heterogeneidad de los medios de intervención y los parámetros utilizados, los autores plasmaron que hubo una mejoría tanto en sus valores iniciales a la intervención, como también en comparación al grupo control. Artículos como el de Daniel et al.(44), en donde por medio de un ejercicio de baile aeróbico estructurado, pudieron reducir la glucosa en sangre en ayunas en pacientes con esta patología.

Otros trabajos como el de Bo et al.(45) concluyeron que hubo una reducción en los valores de glucosa posprandial materna, HbA1C, PCR (Proteína C Reactiva) y triglicéridos y la incidencia de complicaciones maternas/neonatales, pero no en la glucosa en ayunas. No obstante, en el trabajo de Christie et al.(42) indicaron que la caminata de 10' continua puede ser una alternativa prometedora frente a la caminata estandarizada de 30'/día continuos, a una intensidad moderada, en cualquier momento del día, para el manejo de la hiperglucemia en el embarazo, en combinación a una educación nutricional y de autocontrol de glucosa y a recomendaciones de actividad física. Sin embargo, el periodo de duración de la intervención en este estudio fue de solo 6 días, por lo que sería un factor relevante a tener en cuenta, debido al poco tiempo de intervención realizado en comparación a otros estudios quienes reflejan intervenciones

de caminatas continuas con resultados beneficiosos durante mayor tiempo de intervención, tal y como en el trabajo de Bo et al.

En el caso de Halse et al.(43), mediante un programa de ciclismo en el hogar, pudieron controlar los niveles de glucosa en sangre capilar posprandial, siendo más notorio en las mediciones 2h después del desayuno y cena y no tanto después del almuerzo, en los valores de glucosa en ayunas o en los valores de HbA1C.

A pesar de lo antes dicho, también la presencia de este tipo de modalidad aeróbica dentro de un programa de ejercicios (aeróbicos en combinación con fuerza/resistencia) han dado resultados favorables con respecto a los valores mencionados. Esto se ve reflejado en artículos como el de Sklempe Kokic et al.(38,39), donde, junto con una terapia de nutrición médica y cambios en el estilo de vida, indicaron que la combinación de ejercicios aeróbicos y de fuerza/resistencia no supone preocupación a corto plazo, no genera efectos adversos maternos y/o fetales, y sí genera una modificación favorable de los valores glucémicos si se realiza con las pautas establecidas.

Por otro lado, Wang y Wang(40), por medio de ejercicio moderado en combinación al tratamiento farmacológico y educación sanitaria pertinente, mejoraron los índices metabólicos de la glucosa en sangre (glucosa e insulina en ayunas) y de los lípidos (CT, LDL-C, ApoB y HDL-C), aunque no estipularon una dosificación para poder ser reproducida. Y, por otro lado, Jin et al.(41) investigaron los efectos y la seguridad de su programa original de gimnasia para mujeres embarazadas sobre el control glucémico y los resultados de parto en mujeres con DMG, que mostró efectos beneficiosos.

En base a esto, se puede afirmar que la intervención mediante ejercicio físico aeróbico a una intensidad moderada ya sea por medio de ejercicios de baile, caminata, ciclismo, cicloergómetro, o en un programa de ejercicios combinados estructurados es favorable para mejorar y/o controlar los valores glucémicos en pacientes con DMG sin contraindicaciones médicas. Esto coincide con lo ya mencionado con anterioridad en donde se indican que las actividades preferentemente recomendadas son las aeróbicas de moderada intensidad a una  $FC_{MAX}$  de entre 60-75% y que el ejercicio físico tiene beneficios en control metabólico de la glucosa (1,2,4,31). También remarca la relevancia como complemento esencial a la intervención de un plan alimentario y el registro diario basado en los niveles de glucosa en sangre, la ingesta de alimentos y las rutinas de ejercicios realizadas para el éxito de la terapia(2,4,31).

En relación con el ejercicio físico aeróbico de moderada intensidad y al comportamiento metabólico de los lípidos y a la ganancia de peso, se vieron reflejados

resultados heterogéneos tras las correspondientes intervenciones. Wang y Wang(40), por ejemplo, indicaron que, mediante el ejercicio moderado en combinación con el tratamiento hipoglucemiante y la educación sanitaria pertinente, mejoraron los valores de CT, LDL-C, ApoB y HDL-C, ya sea al final de la intervención como entre el grupo control, concluyendo que pueden reducir más eficazmente la hiperlipidemia en mujeres con DMG. En cambio, Sklempe Kokic et al.(38) identificó ligeras diferencias no significativas en el peso corporal, el porcentaje de grasa corporal y la ganancia de masa entre los grupos por medio de una intervención de programa de ejercicios. Por otra parte, Bo et al.(45) consiguió mejorar el peso, IMC y valores de los triglicéridos en aquellos grupos quienes realizaron el ejercicio aeróbico en combinación con dieta o dieta más recomendaciones conductuales.

A pesar de lo mencionado anteriormente, cabe resaltar que son pocos los artículos seleccionados para este trabajo quienes trabajan estas variables. Este factor toma importancia por la relevancia de controlar la ganancia de peso durante la gestación y los valores metabólicos en la mujer gestante debido a que, fisiológicamente, esta sufre un cambio metabólico y hormonal a lo largo este periodo sumado a un proceso patológico relacionado a diabetes mellitus (situación de insulinoresistencia). En esta etapa, el rápido desarrollo del feto condiciona a que la madre pase a una situación catabólica con acelerada movilización de las reservas grasas del tejido adiposo (proceso de lipólisis) y consecuentemente al desarrollo de la hiperlipidemia, pudiendo así relacionarse a complicaciones maternas y/o neonatales(2,4,18). Por eso, el Instituto de Medicina recomienda que: las mujeres embarazadas con peso bajo (IMC <18,5) deberían aumentar entre 28-40 libras (12,70-18,14 Kg), mujeres con peso normal (IMC 18,5-24,9) deberían aumentar entre 25-35 libras (11,34-15,87 Kg), mujeres con sobrepeso (IMC 25-29,9) deberían aumentar entre 15-25 libras (6,80-11,34) y mujeres con obesidad (IMC  $\geq$ 30) deberían aumentar entre 11-20 libras (4,99-9,07 Kg)(47-49).

Haciendo mención a las complicaciones maternas/neonatales, se identificó que dentro del grupo intervención en el trabajo de Halse et al. (43) 2 pacientes sometidas a este abordaje no pudieron mantener los niveles de glucosa capilar autocontrolados dentro de rangos aceptados y fueron sometidas a la terapia con insulina. Esto pudo haber sucedido por implementar una fase de períodos de intervalos de 15-60" a mayores intensidades (75-85%  $FC_{MAX}$ ), cuando en la literatura se aclara que valores elevados pueden condicionar a la incidencia de hipoglucemia, remarcando nuevamente que intensidades superiores a la actividad aeróbica, pueden generar incidencias de complicaciones durante el tratamiento(1,2,4,31). Un artículo original utilizado dentro de la revisión de Al Hashmi et al.(36) destacó que el exceso de actividad física (30'/hora,

≥7/semanas) durante el embarazo aumenta el riesgo de preeclampsia en la mujer. Caso contrario, autores como Bo et al.(45) y Awad et al.(46) identificaron una mejoría en cuanto al riesgo de complicaciones ya sea maternas como neonatales, así como en el tipo de parto reduciendo el número de cesáreas realizadas en intervenciones a moderada intensidad.

No obstante, las intervenciones por medio de programas de ejercicios combinados(38,40,41) no dejaron resultados concluyentes o no insinuaron una posible mejoría en cuanto a la incidencia de complicaciones neonatales o maternas, o en el tipo de parto realizado. Sin embargo, se halló una pequeña diferencia, pero no significativa dentro del trabajo de Jin et al.(41) con respecto a complicaciones neonatales como la hipoglicemia, macrosomía, malformación fetal y derivaciones a neonatología con respecto al grupo control donde el ejercicio no estuvo presente.

Finalmente, para poder dar respuesta a la problemática de este trabajo, se procede a la realización de los siguientes lineamientos clínicos basado en la evidencia a fin de poder ser de utilidad a la hora de recomendar un ejercicio físico aeróbico seguro y beneficioso para la paciente según sus características individuales:

A la hora de brindar una recomendación de terapia a una mujer con diagnóstico de DMG, se debe tener sumamente presente la evaluación y habilitación de un equipo interdisciplinario que determinen que dicha paciente no presente contraindicación alguna para realizar actividad física. Seguidamente categorizaremos a los grupos en 2 según su edad, un “**Grupo 1**” serán aquellas mujeres que sean <30 años, y un “**Grupo 2**” correspondiente a mujeres que tengan ≥30 años. El siguiente subgrupo se hará de acuerdo con la edad gestacional que presente la madre al momento de la intervención, generando así un “**subgrupo A**” quienes comprenderían el período de 20 a 30 semanas de gestación, y un “**subgrupo B**” quienes comprendería el período de 30 a 40 semanas de gestación.

Al momento de recomendar una terapia a una paciente menor o mayor a 30 años y comprenda una edad gestacional de entre 20 a 30 semanas (**Grupo 1, subgrupo A / Grupo 2, subgrupo A**), se deberá basar en el IMC de la paciente para poder optar una de las posibles alternativas de intervención respaldada por la evidencia de este trabajo. Cuando es normal (IMC 18,5-24,9) o se evidencia sobrepeso (IMC 25-29,9) se podrá optar por alguna de estas recomendaciones (**Gráfico 2 y 3**):

- Se podrá sugerir el uso de bicicleta fija, cicloergómetro o cicloergómetro de brazo, con una duración de sesión de 20-45' y con una frecuencia de 2-4 veces a la semana.

- Al pensar recurrir a la caminata, se podrá optar por caminar a paso ligero unos 20', con una frecuencia de 3 veces a la semana. Una alternativa a esto podría ser caminar durante 40', 3-4 veces a la semana.
- El baile aeróbico de 40-60', 3 veces a la semana, es una sugerencia viable para estos grupos.
- Se podrá aconsejar un programa de ejercicio combinado estructurado con una duración de 50-55', con una frecuencia de 2 veces a la semana. El mismo consiste en 20' de fase aeróbica, 20-25' de fase de resistencia y 10' de fase de relajación, trabajo de suelo pélvico y elongación(38,39). La alternativa a este programa podría ser el Programa Original de Gimnasia para Mujeres Embarazadas(41)

Cuando el IMC evidencia obesidad ( $\geq 30$ ), se recomienda los siguientes planes de ejercicios:

- Se podrá sugerir el uso de bicicleta fija, cicloergómetro o cicloergómetro de brazo, con una duración de sesión de 20-45' y con una frecuencia de 2-4 veces a la semana.
- Al pesar recurrir a la caminata, se podrá optar por caminar a paso ligero unos 20', con una frecuencia de 3 veces a la semana. Una alternativa a esto podría ser caminar durante 40', 3-4 veces a la semana.

Al momento de recomendar una terapia a una paciente menor o mayor a 30 años, pero con una edad gestacional comprenda entre 30 a 40 semanas (**Grupo 1, subgrupo B / Grupo 2, subgrupo B**), se deberá basar en el IMC de la paciente para poder optar una de las posibles alternativas de intervención respaldada por la evidencia de este trabajo. Cuando es normal (IMC 18,5-24,9) o se evidencia sobrepeso (IMC 25-29,9) se podrá optar por alguna de estas recomendaciones (**Gráfico 4 y 5**):

- Se podrá sugerir el uso de bicicleta fija, cicloergómetro o cicloergómetro de brazo, con una duración de sesión de 20-45' y con una frecuencia de 2-4 veces a la semana.
- Al pesar recurrir a la caminata, se podrá optar por caminar a paso ligero unos 20', con una frecuencia de 3 veces a la semana. Una alternativa a esto podría ser caminar durante 40', 3-4 veces a la semana.
- Se podrá aconsejar un programa de ejercicio combinado estructurado con una duración de 50-55', con una frecuencia de 2 veces a la semana. El mismo consiste en 20' de fase aeróbica, 20-25' de fase de resistencia y 10' de fase de relajación, trabajo de suelo pélvico y elongación(38,39).

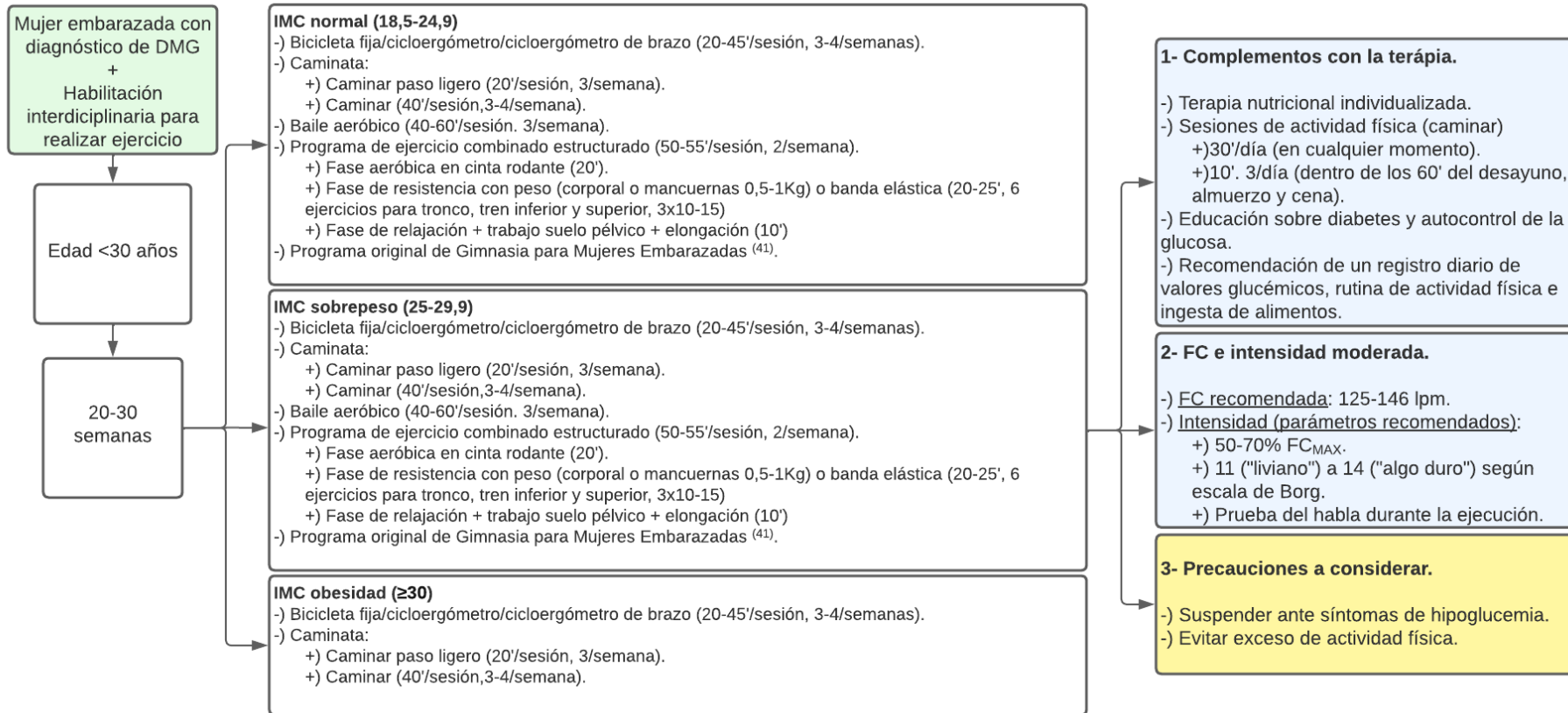
Cuando el IMC evidencia obesidad ( $\geq 30$ ), se recomienda los siguientes planes de ejercicios:

- Se podrá sugerir el uso de bicicleta fija, cicloergómetro o cicloergómetro de brazo, con una duración de sesión de 20-45' y con una frecuencia de 2-4 veces a la semana.
- Al pesar recurrir a la caminata, se podrá optar por caminar a paso ligero unos 20', con una frecuencia de 3 veces a la semana. Una alternativa a esto podría ser caminar durante 40', 3-4 veces a la semana.

En todos los casos, la intervención del ejercicio seleccionado se deberá:

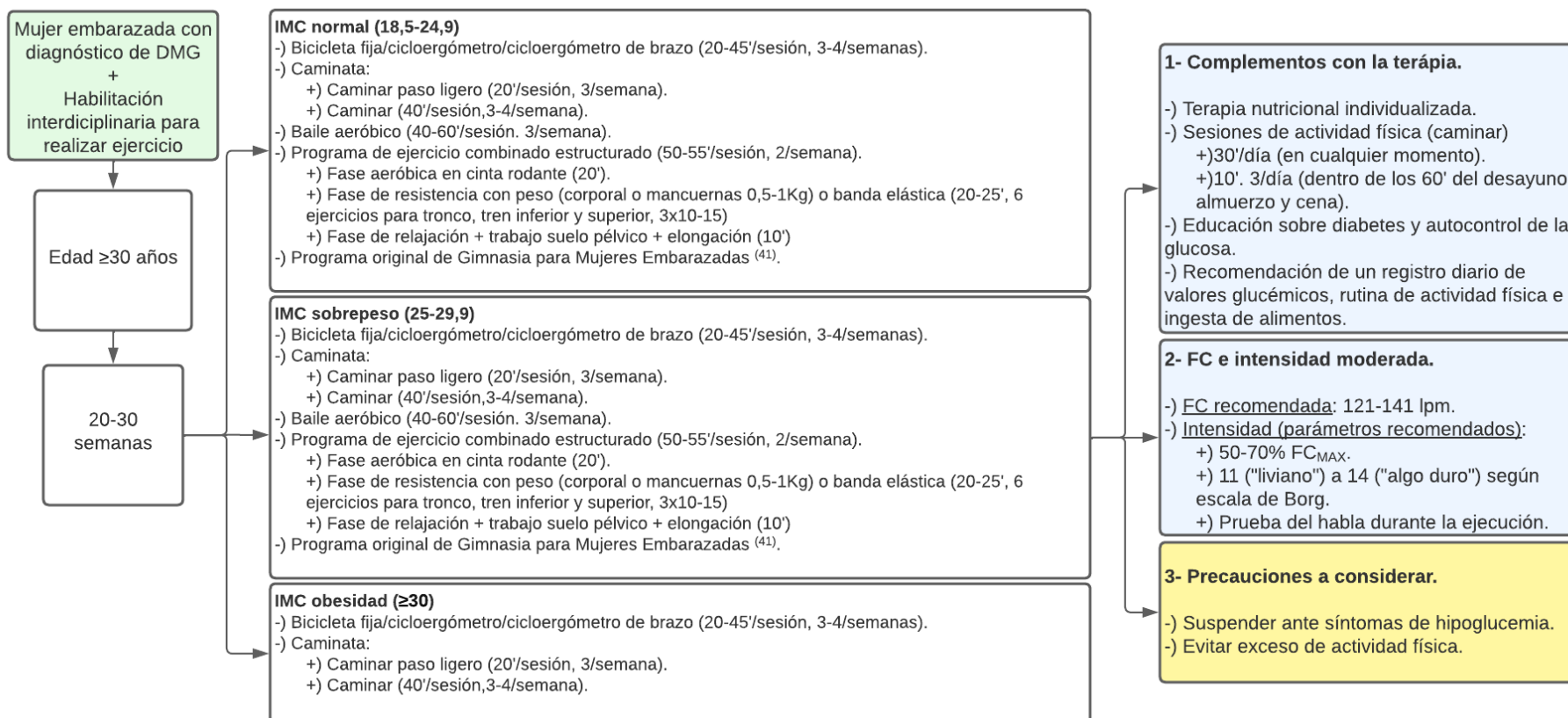
1. Complementar con una terapia nutricional individualizada, sesiones de actividad física no supervisadas (preferentemente caminar) que consista en 30' diarios en cualquier momento del día o 10'x3/día dentro de los 60' posteriores al desayuno, almuerzo y cena. Se deberá también brindar información acerca de la diabetes y al correcto autocontrol de la glucosa diaria, y se es aconsejable promover el uso de un registro diario que reflejen los valores glucémicos, la rutina de actividad física utilizada fuera del consultorio y el registro de la ingesta de alimentos implementada.
2. La FC recomendada será de 125-146 lpm en aquellas pacientes cuya edad sea menor a 30 años, y de 121-141 lpm en aquellas cuya edad sea igual o mayor a 30 años. La intensidad del ejercicio será moderada, dentro de los 50-70% de la  $FC_{MAX}$  o a un valor de 11 ("liviano") a 14 ("algo duro") según la escala de esfuerzo percibido de Borg. Durante la intervención se recomienda usar la prueba del habla para corroborar la dificultad que le está presentando a la paciente y modificar la intensidad del ejercicio en caso de ser necesario.
3. Las precauciones a considerar es la aparición de síntomas de hipoglucemia (palidez, temblor, dolor de cabeza, mareos/náuseas, latidos irregulares, fatiga, irritabilidad/ansiedad, dificultad para concentrarse, hormigueo o entumecimiento de labios, lengua o mejilla, desorientación o comportamiento atípico, pérdida de la coordinación, habla arrastrada, visión borrosa o en túnel, convulsiones/síncope), los cuales se deberá suspender la sesión de inmediato y evaluar la necesidad de comenzar el tratamiento con insulina.

**Gráfico 2: Grupo 1-A, mujeres embarazadas con DMG, de <30 años y con una edad gestacional de entre 20-30 semanas.**

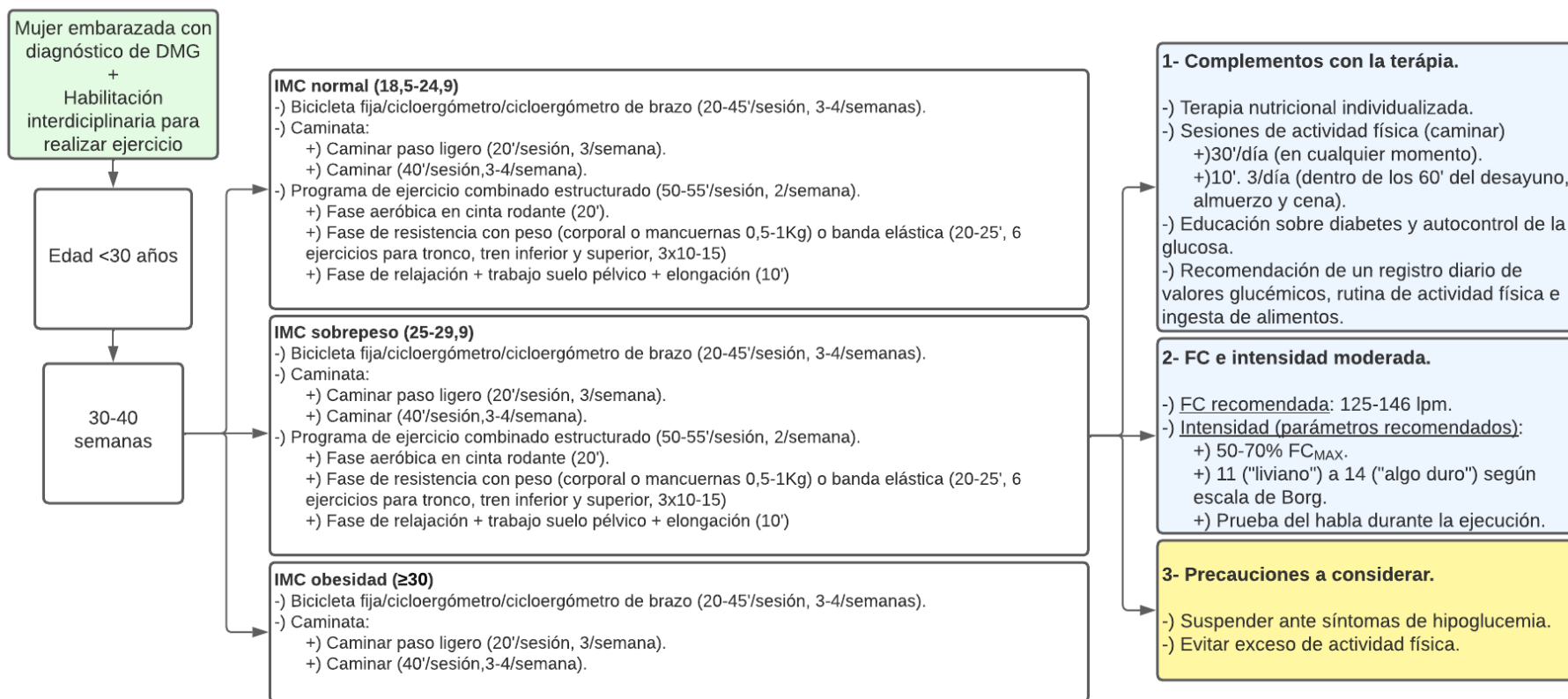




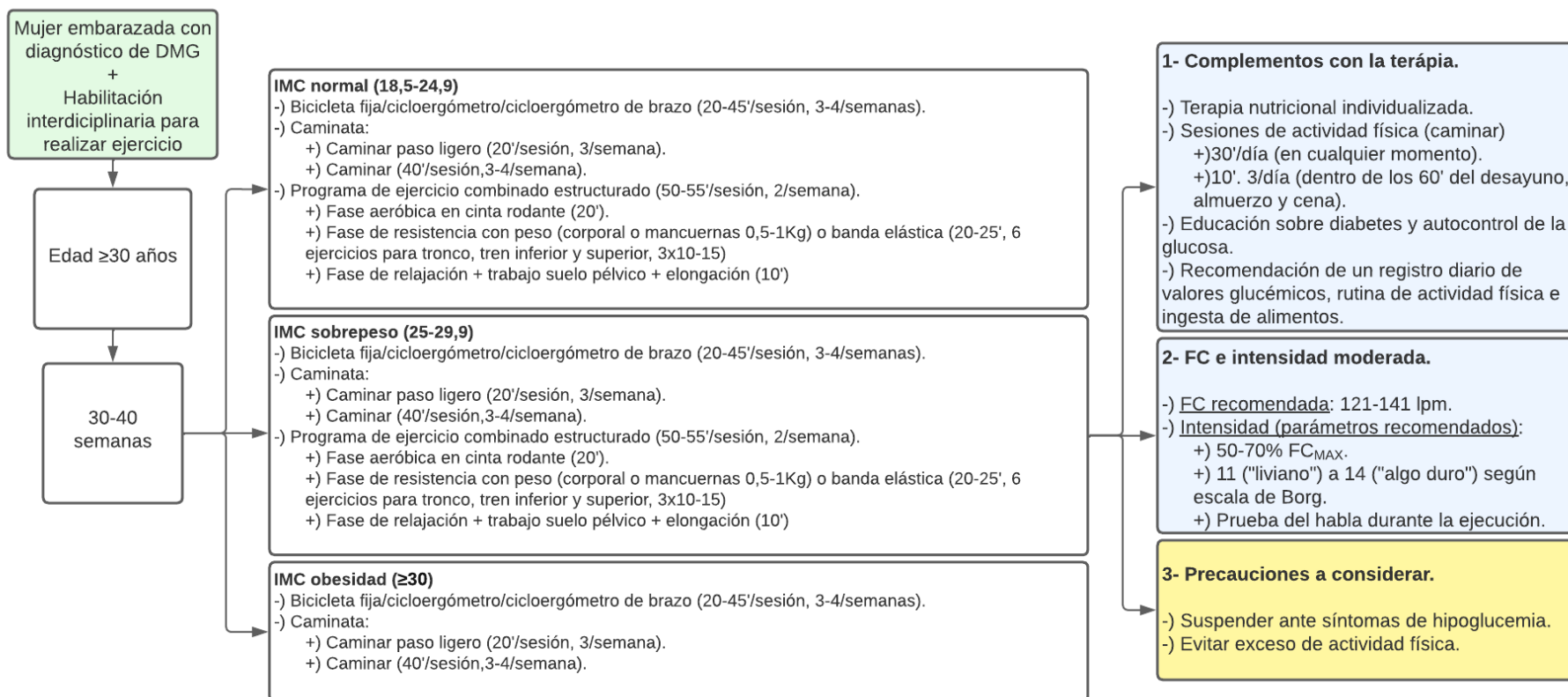
**Gráfico 3: Grupo 2-A, mujeres embarazadas con DMG, de  $\geq 30$  años y con una edad gestacional de entre 20-30 semanas.**



**Gráfico 4: Grupo 1-B, mujeres embarazadas con DMG, de <30 años y con una edad gestacional de entre 30-40 semanas.**



**Gráfico 5: Grupo 2-B, mujeres embarazadas con DMG, de  $\geq 30$  años y con una edad gestacional de entre 30-40 semanas.**



## **VIII. Conclusiones:**

Queda claro que ejercicio físico aeróbico o programa de ejercicio estructurado a intensidad moderada tiene un impacto favorable en el control de la glucosa en mujeres con diabetes gestacional.

Asimismo, queda plasmada la importancia de tener óptimo conocimiento de las características de las pacientes, saber gestionar una dosificación correcta basada en la evidencia científica, alentar a las pacientes a llevar un registro y control de los valores glucémicos, lipídicos, rutina de ejercicio y alimentación, y combinarlo junto con una terapia de nutrición para velar por una terapia lo más óptima y acertada posible.

Los indicadores biomédicos (MC, índices lipídicos, glucemia, FC, PA), el plan alimenticio y las características antropométricas, han demostrado ser herramientas de interés para recomendar y complementar una determinada intervención por medio del ejercicio a moderada intensidad para generar efectos beneficiosos y seguros a la hora de su aplicación en mujeres con diabetes gestacional.

Por otra parte, el ejercicio aeróbico o un programa de ejercicio estructurado a moderada intensidad han sido útiles para generar una reducción de las complicaciones en la madre, neonato o en la forma de entrega/parto. No obstante, la previa evaluación criteriosa y la habilitación del equipo interdisciplinario, no deja de ser un factor fundamental para poder brindar de forma segura este tipo de intervención y evitar las complicaciones durante y/o después de la intervención.

El presente lineamiento clínico realizado en este trabajo puede ser de utilidad a los kinesiólogos a la hora de tomar decisiones, basadas en la evidencia científica, para recomendar un ejercicio físico aeróbico a moderada intensidad en mujeres gestantes con DMG.

## IX. Referencias bibliográficas:

1. Alvariñas J, Salzberg S. Cap. 17: Diabetes gestacional. En: Diabetes y otros factores de riesgo cardiovascular. 2013. p. 257–75.
2. Bosch M, Figuerola D. Manual de educación terapéutica en diabetes. Díaz de Santos; 2013. 202 p.
3. Pagotto V, Martínez MLP, Hernán Giunta D, Pochettino PA, Salzberg S, Pagotto V, et al. Evaluación de la tendencia de diabetes gestacional en un período de 11 años en Buenos Aires, Argentina. Rev Médica Chile [Internet]. 2020;148(8):1068–74. Disponible en: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0034-98872020000801068&lng=es&nrm=iso&tlng=es](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0034-98872020000801068&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
4. Catalá Bauset M, Girbés Borrás J. Manual de educación diabetológica Plan de Diabetes de la Comunitat Valenciana 2006-2010. Valencia: Conselleria de Sanitat; 2008. 437 p.
5. Valdés Ramos E, Blanco Rojas I. Frecuencia y factores de riesgo asociados con la aparición de Diabetes Mellitus Gestacional. Rev Cuba Obstet Ginecol [Internet]. 2011;37(4):502–12. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0138-600X2011000400007&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0138-600X2011000400007&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
6. OMS | Actividad física [Internet]. WHO. World Health Organization; Disponible en: <https://www.who.int/dietphysicalactivity/pa/es/>
7. FERTILAB. ¿Qué son los ejercicios aeróbicos? [Internet]. Disponible en: [http://www.fertilab.net/gineclopedia/ejercicios/ejercicios\\_para\\_bajar\\_de\\_peso/que\\_son\\_los\\_ejercicios\\_aerobicos\\_1](http://www.fertilab.net/gineclopedia/ejercicios/ejercicios_para_bajar_de_peso/que_son_los_ejercicios_aerobicos_1)
8. Córdova Martínez A. Fisiología deportiva. Madrid: Síntesis; 2014. 333 p.
9. Mandal A. Valores Normales del Azúcar de Sangre [Internet]. News-Medical.net. 2009. Disponible en: [https://www.news-medical.net/health/Blood-Sugar-Normal-Values-\(Spanish\).aspx](https://www.news-medical.net/health/Blood-Sugar-Normal-Values-(Spanish).aspx)
10. Dexeus Mujer. Fases del embarazo | Dexeus Mujer [Internet]. Disponible en: <https://www.dexeus.com/informacion-de-salud/enciclopedia-ginecologica/obstetricia/fases-del-embarazo>
11. Rodríguez-Cortés YM, Mendieta-Zerón H. La placenta como órgano endocrino compartido y su acción en el embarazo normoevolutivo. Rev Med E Investig [Internet]. 2014;2(1):28–34. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-medicina-e-investigacion-353-articulo-la-placenta-como-organo-endocrino-S221431061530025X>
12. Osorio O. JH. Embarazo y metabolismo de los carbohidratos. Rev Colomb Obstet Ginecol [Internet]. 2003;54(2):97–106. Disponible en: <https://revista.fecolsog.org/index.php/rcog/article/view/617>
13. Hall JE. Guyton and Hall textbook of medical physiology. 13th edition. Philadelphia, PA: Elsevier; 2016. 1145 p.

14. Stanford Children's Health. Las hormonas durante el embarazo. [Internet]. Disponible en: <https://www.stanfordchildrens.org/es/topic/default?id=hormones-during-pregnancy-85-P04318>
15. American Diabetes Association. Classification and Diagnosis of Diabetes. Diabetes Care [Internet]. el 17 de diciembre de 2014;38(Supplement\_1):S8–16. Disponible en: <https://doi.org/10.2337/dc15-S005>
16. Edwards LJ, Ghosh M, Churchill D, Viswanath A. An assessment of the international association of diabetes in pregnancy study group (IADPSG) criteria for diagnosing gestational diabetes mellitus. Arch Dis Child - Fetal Neonatal Ed [Internet]. el 1 de junio de 2011;96(Suppl 1):Fa110–Fa110. Disponible en: [https://fn.bmj.com/content/96/Suppl\\_1/Fa110.3](https://fn.bmj.com/content/96/Suppl_1/Fa110.3)
17. Leyva O. Volumen 11 -Nº 2 -Septiembre 2012 Consenso de diabetes. septiembre de 2012;11(2):11. Disponible en: [https://www.academia.edu/28809057/Volumen\\_11\\_No\\_2\\_Septiembre\\_2012\\_Consenso\\_de\\_diabetes](https://www.academia.edu/28809057/Volumen_11_No_2_Septiembre_2012_Consenso_de_diabetes)
18. Carmena R, Herrera E, Serrano M, Ascaso JF. Resistencia a la insulina, síndrome metabólico, embarazo y riesgo cardiovascular.
19. Síndrome metabólico - Diagnóstico | NHLBI, NIH [Internet]. 2022. Disponible en: <https://www.nhlbi.nih.gov/es/salud/sindrome-metabolico/diagnostico>
20. Baynes JW, Dominiczak MH. Bioquímica médica. 5ta ed. Barcelona: Elsevier; 2019.
21. Casajús Mallén JA, Vicente-Rodríguez G, Consejo Superior de Deportes (España). Ejercicio físico y salud en poblaciones especiales. Externet. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia, Consejo Superior de Deportes; 2011. 430 p. (Icd).
22. Barbany JR. Fisiología del ejercicio físico y del entrenamiento. 2a ed. Barcelona: Editorial Paidotribo; 2011. 192 p.
23. Actividad\_fisica\_y\_ejercicio\_durante\_el\_embarazo\_y\_el\_posparto.pdf [Internet]. [citado el 30 de diciembre de 2022]. Disponible en: [http://www.fasgo.org.ar/images/Actividad\\_fisica\\_y\\_ejercicio\\_durante\\_el\\_embarazo\\_y\\_el\\_posparto.pdf](http://www.fasgo.org.ar/images/Actividad_fisica_y_ejercicio_durante_el_embarazo_y_el_posparto.pdf)
24. Actividad física durante el embarazo [Internet]. Argentina.gob.ar. 2017. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/salud/crecerconsalud/embarazo-parto-puerperio/embarazo/actividadfisica>
25. Gallo-Galán LM, Gallo-Vallejo MA, Gallo-Vallejo JL. Ejercicio físico y embarazo. Medicina basada en la evidencia (MBE). SEMERGEN Soc Esp Med Rural Gen Ed Impr [Internet]. 2022;423–30. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/es/ibc-211027>
26. Embarazo y ejercicio: ¡Bebé, vamos a movernos! [Internet]. Mayo Clinic. 2019. Disponible en: <https://www.mayoclinic.org/es-es/healthy-lifestyle/pregnancy-week-by-week/in-depth/pregnancy-and-exercise/art-20046896>
27. Mata F, Chulvi I, Roig J, Heredia JR, Isidro F, Benítez Sillero JD, et al. Prescripción del ejercicio físico durante el embarazo. Rev Andal Med Deporte [Internet]. el 1 de

junio de 2010;3(2):68–79. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-andaluza-medicina-del-deporte-284-articulo-prescripcion-del-ejercicio-fisico-durante-X1888754610509220>

28. Carballo RB. EJERCICIO FÍSICO DURANTE EL EMBARAZO PROGRAMAS DE ACTIVIDAD FÍSICA EN GESTANTES. Expomotricidad [Internet]. 2007; Disponible en: <https://revistas.udea.edu.co/index.php/expomotricidad/article/view/332907>
29. Aguilar Cordero MJ, Sánchez López AM, Rodríguez Blanque R, Noack Segovia JP, Pozo Cano MD, López-Contreras G, et al. Actividad física en embarazadas y su influencia en parámetros materno-fetales: revisión sistemática. Nutr Hosp [Internet]. octubre de 2014;30(4):719–26. Disponible en: [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0212-16112014001100001&lng=es&nrm=iso&tlng=es](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0212-16112014001100001&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
30. Mata F, Chulvi I, Roig J, Heredia JR, Isidro F, Benítez Sillero JD, et al. Prescripción del ejercicio físico durante el embarazo. Rev Andal Med Deporte [Internet]. el 1 de junio de 2010;3(2):68–79. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-andaluza-medicina-del-deporte-284-articulo-prescripcion-del-ejercicio-fisico-durante-X1888754610509220>
31. Cano Pérez JF, Nadal JF, Menéndez SA, Sánchez JJA. Guía de la diabetes tipo 2: Recomendaciones Clínicas con Niveles de Evidencia [Internet]. 5a ed. Elsevier España; 2011. 115 p. Disponible en: <http://site.ebrary.com/id/10898709>
32. Portella E, Bgeginski R, Kruehl L. Treinamento aeróbico e de força no tratamento do diabetes gestacional: uma revisão sistemática. Rev Bras Atividade Física Saúde [Internet]. el 31 de julio de 2014;19(4). Disponible en: <http://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/RBAFS/article/view/4135>
33. Laredo-Aguilera JA, Gallardo-Bravo M, Rabanales-Sotos JA, Cobo-Cuenca AI, Carmona-Torres JM. Physical Activity Programs during Pregnancy Are Effective for the Control of Gestational Diabetes Mellitus. Int J Environ Res Public Health [Internet]. el 24 de agosto de 2020;17(17):6151. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1660-4601/17/17/6151>
34. Harrison AL, Shields N, Taylor NF, Frawley HC. Exercise improves glycaemic control in women diagnosed with gestational diabetes mellitus: a systematic review. J Physiother [Internet]. octubre de 2016;62(4):188–96. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1836955316300534>
35. Allehdan SS, Basha AS, Asali FF, Tayyem RF. Dietary and exercise interventions and glycemic control and maternal and newborn outcomes in women diagnosed with gestational diabetes: Systematic review. Diabetes Metab Syndr Clin Res Rev [Internet]. julio de 2019;13(4):2775–84. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1871402119304473>
36. Al Hashmi I, Nandy K, Seshan V. Non-Medical Strategies to Improve Pregnancy Outcomes of Women with Gestational Diabetes Mellitus: A literature review. Sultan Qaboos Univ Med J SQUMJ [Internet]. el 30 de mayo de 2019;19(1):4. Disponible en: <https://journals.squ.edu.om/index.php/squmj/article/view/3114>
37. Keating N, Coveney C, McAuliffe FM, Higgins MF. Aerobic or Resistance Exercise for Improved Glycaemic Control and Pregnancy Outcomes in Women with Gestational Diabetes Mellitus: A Systematic Review. Int J Environ Res Public

Health [Internet]. el 30 de agosto de 2022;19(17):10791. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1660-4601/19/17/10791>

38. Sklempe Kocic I, Ivanisevic M, Biolo G, Simunic B, Kocic T, Pisot R. Combination of a structured aerobic and resistance exercise improves glycaemic control in pregnant women diagnosed with gestational diabetes mellitus. A randomised controlled trial. *Women Birth* [Internet]. agosto de 2018;31(4):e232–8. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1871519216302712>
39. Sklempe Kocic I, Ivanisevic M, Kocic T, Simunic B, Pisot R. Acute responses to structured aerobic and resistance exercise in women with gestational diabetes mellitus. *Scand J Med Sci Sports* [Internet]. julio de 2018;28(7):1793–800. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/sms.13076>
40. Wang H, Wang L. Effect of aerobic exercise on limb motor function in diabetic patients. *Rev Bras Med Esporte* [Internet]. octubre de 2022;28(5):505–8. Disponible en: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1517-86922022000500505&lng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-86922022000500505&lng=en)
41. Jin Y, Chen Z, Li J, Zhang W, Feng S. Effects of the original Gymnastics for Pregnant Women program on glycaemic control and delivery outcomes in women with gestational diabetes mellitus: A randomized controlled trial. *Int J Nurs Stud* [Internet]. agosto de 2022;132:104271. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0020748922001006>
42. Christie HE, Chang CR, Jardine IR, Francois ME. Three short postmeal walks as an alternate therapy to continuous walking for women with gestational diabetes. *Appl Physiol Nutr Metab* [Internet]. el 1 de octubre de 2022;47(10):1031–7. Disponible en: <https://cdnsiencepub.com/doi/10.1139/apnm-2021-0619>
43. Halse RE, Wallman KE, Newnham JP, Guelfi KJ. Home-Based Exercise Training Improves Capillary Glucose Profile in Women with Gestational Diabetes. *Med Sci Sports Exerc* [Internet]. septiembre de 2014;46(9):1702–9. Disponible en: <https://journals.lww.com/00005768-201409000-00004>
44. Daniel JA, Dikki CE, Ibrahim W. Aerobic dance exercise improves blood glucose in pregnant women with gestational diabetes. *Afr J Phys Health Educ Recreat Dance*. junio de 2014;20(2):273–81.
45. Bo S, Rosato R, Ciccone G, Canil S, Gambino R, Poala CB, et al. Simple lifestyle recommendations and the outcomes of gestational diabetes. A 2×2 factorial randomized trial. *Diabetes Obes Metab* [Internet]. octubre de 2014;16(10):1032–5. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/dom.12289>
46. Awad E, Ahmed H, Yousef A, Saab IM. Effect of antenatal exercise on mode of delivery in gestational diabetic females: a single-blind randomized controlled trial. *Physiother Q* [Internet]. 2019;27(2):1–5. Disponible en: <https://www.termedia.pl/doi/10.5114/pq.2019.84270>
47. Rasmussen KM, Yaktine AL, Institute of Medicine (U.S.), editores. *Weight gain during pregnancy: reexamining the guidelines*. Washington, DC: National Academies Press; 2009. 854 p.



48. Aumento de Peso en el Embarazo [Internet]. American Pregnancy Association. 2020. Disponible en: <https://americanpregnancy.org/es/healthy-pregnancy/pregnancy-health-wellness-healthy-pregnancy/pregnancy-weight-gain/>
49. ¿El sobrepeso y la obesidad afectan el embarazo? [Internet]. <https://espanol.nichd.nih.gov/>. 2018. Disponible en: <https://espanol.nichd.nih.gov/salud/temas/obesity/informacion/preguntas-embarazo>