UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE MEDICINA

El sobrepeso y la obesidad como factores que influyen en la transferencia placentaria de ácidos grasos en gestantes con diabetes gestacional

Trabajo de Titulación para optar al título de

Médico general

Autor:

Joselin Alejandra Quenguan Ruano

Tutor:

Dra. Mónica Patricia Inca Rea

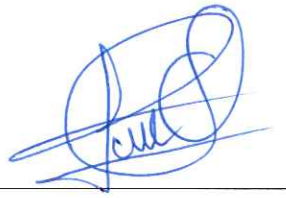
Riobamba, Ecuador.2025

DECLARATORIA DE AUTORIA

Yo, Joselin Alejandra Quenguan Ruano con cedula de ciudadanía 0401635511, autora del trabajo de investigación titulado: El sobrepeso y la obesidad como factores que influyen en la transferencia placentaria de ácidos grasos en gestantes con diabetes gestacional, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mi exclusiva responsabilidad.

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

En Riobamba, 25 de abril del 2025



Joselin Alejandra Quenguan Ruano

C.I:0401635511

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

Quien suscribe, Mónica Inca Rea catedrática adscrita a la Facultad de Ciencias de la Salud por medio del presente documento certifico haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación titulado: El sobrepeso y la obesidad como factores que influyen en la transferencia placentaria de ácidos grasos en gestantes con diabetes gestacional, bajo la autoría de Joselin Alejandra Quenguan Ruano con cédula de ciudadanía, 0401635511, por lo que se autoriza ejecutar los trámites legales para su sustentación.

De conformidad a la normativa aplicable firmo, en Riobamba a los 25 días del mes de abril del 2025.

Dra. Mónica Inca Rea

TUTOR

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado del trabajo de investigación El sobrepeso y la obesidad como factores que influyen en la transferencia placentaria de ácidos grasos en gestantes con diabetes gestacional, presentado por Joselin Alejandra Quenguan Ruano con cédula de ciudadanía, 0401635511, respectivamente, bajo la tutoría de la Dra. Mónica Patricia Inca Rea certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba a los 25 días del mes de abril del 2025.

Dr. Pablo Guillermo Alarcón Andrade

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO

Dra. Anabela Criollo

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO

Dra. Cecilia Casco

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO

CERTIFICACIÓN

Que, **JOSELIN ALEJANDRA QUENGUAN RUANO** con CC: **0401635511**, estudiante de la Carrera **DE MEDICINA**, Facultad de **CIENCIAS DE LA SALUD**; ha trabajado bajo mi tutoría en el trabajo de investigación titulado "**EL SOBREPESO Y LA OBESIDAD COMO FACTORES QUE INFLUYEN EN LA TRANSFERENCIA PLACENTARIA DE ÁCIDOS GRASOS EN GESTANTES CON DIABETES GESTACIONAL**", cumple con el 7 %, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **COMPILATIO**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente, autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 28 de febrero de 2025

Dra. Mónica Patricia Inca Rea
TUTOR(A)

DEDICATORIA

Al todo poderoso, de quien todo procede.

Con todo mi corazón dedico este trabajo a mi madre, Ana, pues sin ella no lo habría logrado, tu bendición a diario a lo largo de mi vida me protege y me encamina.

A mi abuela paterna: Antonia, quien es mi segunda madre, la nobleza y amor que brindo a lo largo de mi crianza los llevare siempre conmigo.

A la memoria de mis abuelos maternos: Efraín y Gloria, que desde el cielo siempre me regalaron su protección y bendición para poder enfrentar el desafío diario.

AGRADECIMIENTO

Agradezco al ser que me concedió la vida, Dios, por mantenerme de pie y darme la fortaleza necesaria en los momentos de debilidad y contrariedad

Gracias a mi madre Ana Ruano aquella mujer que es la protagonista de esta historia, la mujer valiente, soñadora y trabajadora que con berraquera desde que era una niña me enseñó a soñar y me dio alas para ir por mi sueño, estoy orgullosa y eternamente agradecida por tenerla en mi vida, amo lo fuerte que es y admiro la capacidad que tiene para enfrentar la adversidad sin ella nada de esto hubiese sido posible. Lo que soy y cada meta cumplida es gracias a ella.

A mis familiares, compañeros, amigos que me han acompañado a lo largo de mi formación académica, por confiar en mí y brindarme su apoyo, me comprometieron para seguir adelante hasta alcanzar esta meta.

A la Universidad Nacional de Chimborazo, a toda la carrera de Medicina, a todos los profesores que han estado presente a lo largo de mi vida estudiantil por la enseñanza y los valiosos conocimientos.

Debo dejar patente mi agradecimiento a la Dra. Mónica Inca Rea. principal colaboradora de este proceso, quien, con su dirección, conocimiento, enseñanza y ayuda permitió el desarrollo del presente trabajo.

A todos mi más sincero agradecimiento por el apoyo y la fortaleza que siempre me supieron dar.

ÌNDICE GENERAL

DERECHO DE AUTORIA …….

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR …….

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL……..

CERTIFICADO ANTIPLAGIO ……

DEDICATORIA ……...

AGRADECIMIENTO …….

ÌNDICE DE GENERAL …….

ÌNDICE DE TABLAS……...

ÌNDICE DE FIGURAS……

CAPÍTULO I**.....14**

1.1.Introducción **.....14**

1.2.Planteamiento del problema **.....16**

1.3. Objetivos **.....19**

1.3.1. General **.....19**

1.3.2. Específicos **.....19**

CAPÍTULO II **.....20**

2.1. Marco Teórico **.....20**

2.1.1. Relación entre la prevalencia de la obesidad con la prevalencia de la diabetes mellitus gestacional**.....20**

2.1.1.1. Cambios metabólicos asociados a la gestación normal y con diabetes mellitus gestacional.**.....22**

2.1.1.2. Impacto del sobrepeso y la obesidad en la resistencia a la insulina durante el embarazo **23**

2.1.1.3. Complicaciones fetales asociadas a la diabetes gestacional y la obesidad **.....24**

2.1.1.4. Estrategias de prevención y manejo de la obesidad en mujeres en edad reproductiva **.....25**

2.1.2. Alteraciones en el metabolismo de los hidratos de carbono en la gestación normal, DMG y con Obesidad**.....25**

2.1.2.1. Impacto de la obesidad en el metabolismo de los hidratos de carbono durante el embarazo **.....26**

2.1.2.2. Metabolismo de los hidratos de carbono en una gestación normal**.....27**

2.1.3. Estado materno y fetal de ácidos grasos a lo largo de la gestación normal y con DMG **.....28**

2.1.3.1. Estado de los ácidos grasos en una gestación normal **28**
2.1.3.2. Alteraciones en los ácidos grasos en mujeres con diabetes mellitus gestacional **28**
2.1.3.3. Estado materno de ácidos grasos en la gestación con DMG **29**
2.1.3.4. Transferencia placentaria de ácidos grasos **31**
2.1.3.5. Rol enzimático en la transferencia placentaria de ácidos grasos **32**
2.1.4. Programación fetal de la obesidad. **33**
2.1.4.1. Alteraciones en la transferencia placentaria de nutrientes **34**
2.1.4.2. Influencia de la inflamación intrauterina en la programación metabólica **34**
2.1.4.3. Cambios epigenéticos y su impacto en la obesidad intergeneracional **35**
2.1.4.4. Evidencia de la Teoría de Barker respecto a la Programación Fetal **36**
2.1.5. Repercusiones de la DMG y la obesidad sobre la madre y el feto. **36**
2.1.5.1. Impacto de la DMG y la obesidad en el desarrollo placentario **37**
2.1.5.2. Alteraciones metabólicas en el feto relacionadas con la DMG y la obesidad **38**
2.1.5.3. Repercusiones a largo plazo de la DMG y la obesidad materna en la descendencia **39**
CAPÍTULO III **40**
3.1. Metodología **40**
3.1.1. Tipo de investigación **40**
3.1.2. Tipo de investigación **40**
3.1.3. Población y Muestra **41**
3.1.4. Unidad de análisis **42**
3.1.5. Criterios de Inclusión **42**
3.1.6. Criterios de Exclusión **43**
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSION **44**
4.1. Resultados **44**
4.1.1. Estudio bibliométrico **44**
Figura 1 **Diagrama de revisión y selección de fuentes de información** **46**
4.2 DISCUSIÓN **59**
4.2.1. El sobrepeso y obesidad como factores que influyen en gestantes con diabetes gestacional **59**
4.2.2. Impacto de la diabetes y de la obesidad sobre los parámetros de control glucídico, lipídico, hemograma y coagulación en suero materno. **60**

4.2.3. Nivel de adipoquinas y de biomarcadores de inflamación y de homeostasis vascular en las gestantes con DMG con o sin obesidad. **62**

4.2.4. Estrategias de prevención de la obesidad y la diabetes mellitus **63**

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES **65**

RECOMENDACIONES **67**

Bibliografía **68**

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: El sobrepeso y la obesidad como factores que influyen en gestantes con diabetes gestacional……..47

Tabla 2: Impacto de la diabetes y de la obesidad sobre los parámetros de control glucídico, lipídico, hemograma y coagulación en suero materno……...51

Tabla 3: Nivel de adipoquinas y de biomarcadores de inflamación y de homeostasis vascular en las gestantes con DMG con o sin obesidad……54

Tabla 4: Estrategias de prevención de la obesidad y la diabetes mellitus a través de un plan de intervención……56

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de revisión y selección de fuentes de información……46

RESUMEN

El sobrepeso y la obesidad representan condiciones metabólicas significativas durante el embarazo, asociadas con alteraciones metabólicas, inflamatorias y vasculares que impactan tanto a la madre como al feto, es así que estas condiciones afectan la homeostasis metabólica y vascular materna, lo que contribuye a complicaciones obstétricas y neonatales severas, por lo que el conocimiento de los mecanismos subyacentes y la implementación de estrategias preventivas son esenciales para abordar estos desafíos de salud. Se incluyeron investigaciones de los últimos cinco años que analizaran estos temas en el contexto de gestantes con diabetes mellitus gestacional (DMG), aplicando criterios de inclusión rigurosos, observándose alteraciones en el control glucídico, lipídico, hemograma y coagulación. Se identificaron niveles elevados de adipoquinas inflamatorias y biomarcadores de inflamación en gestantes con obesidad, en contraste con aquellas sin obesidad. Las estrategias de prevención propuestas incluyen planes de intervención que combinan monitoreo metabólico, programas dietéticos personalizados, actividad física adaptada y talleres educativos. El sobrepeso y la obesidad con relaciona a la diabetes mellitus gestacional generan un impacto negativo en la salud materno-fetal, evidenciado por alteraciones metabólicas y vasculares.

Palabras clave: Sobrepeso, obesidad materna, diabetes mellitus gestacional, parámetros metabólicos, biomarcadores, intervención preventiva, embarazo.

ABSTRACT

Gestational diabetes mellitus (GDM) and obesity represent significant metabolic conditions during pregnancy, associated with metabolic, inflammatory, and vascular alterations that impact both the mother and the fetus. These conditions affect maternal metabolic and vascular homeostasis, contributing to severe obstetric and neonatal complications. Understanding the underlying mechanisms and implementing preventive strategies are essential to addressing these health challenges. For the last five years, and focused on these topics in the context of women with GDM, applying rigorous inclusion criteria. The incidence of obesity and overweight in women with GDM is high, with alterations observed in glycemic control, lipid profiles, hemograms, and coagulation parameters. Elevated levels of inflammatory adipokines and biomarkers of inflammation in women with obesity were also identified, compared to those without. The proposed prevention strategies include intervention plans that combine metabolic monitoring, personalized dietary programs, adapted physical activity, and educational workshops. Conclusions. Obesity and GDM have a significant impact on maternal and fetal health, evidenced by metabolic and vascular alterations.

Keywords: Gestational diabetes, maternal obesity, metabolic parameters, biomarkers, preventive intervention, pregnancy.

Reviewed by:
Ms.C. Ana Maldonado León
ENGLISH PROFESSOR
C.I.0601975980

CAPÍTULO I

1.1. Introducción

El sobrepeso y la obesidad son afecciones médicas comunes durante la gestación y se encuentran dentro de los factores que tienden a desencadenar la diabetes gestacional. Algunas mujeres presentan diabetes antes del embarazo, conocida como diabetes pregestacional (DPG), pero en la mayoría de los casos (90%), esta condición se diagnostica por primera vez durante el embarazo, denominándose diabetes gestacional (DMG), por lo que la combinación de diabetes, sobrepeso u obesidad y embarazo implica un alto riesgo de complicaciones, en ocasiones severas, tanto para la madre como para el feto. Es así como la transferencia de ácidos grasos a través de la placenta es un proceso fisiológico crucial para el desarrollo del feto, que depende de una adecuada circulación uteroplacentaria y de la salud materna, sin embargo, la obesidad en mujeres con diabetes gestacional puede alterar la conexión entre la madre y el feto, limitando el crecimiento y funcionamiento intrauterino, y favoreciendo la transmisión de desequilibrios endócrino-metabólicos (1).

En Ecuador, la diabetes gestacional representa una de las complicaciones metabólicas más comunes durante el embarazo, con tasas de prevalencia que muestran variaciones significativas dependiendo de la región y los criterios diagnósticos utilizados, es así que mientras estudios en Cuenca reportaron una prevalencia baja, cercana al 0,15%, en Guayaquil las cifras alcanzaron el 11,9%, reflejando tanto factores sociales y étnicos como las condiciones de acceso a servicios de salud. Este trastorno metabólico, relacionado principalmente con alteraciones en la tolerancia a la glucosa, constituye un desafío para el sistema de salud pública debido a las posibles complicaciones que puede ocasionar tanto en las madres como en los recién nacidos (2).

El sobrepeso y la obesidad constituyen un problema de salud pública, el 63,6% de adultos presenta sobrepeso y obesidad. El sobrepeso y obesidad tienen mayor prevalencia en mujeres (67,4%) que en hombres (59,7%). La obesidad, caracterizada por un índice de masa corporal (IMC) de 30 kg/m² o más, afecta al 25,7% de los adultos, siendo también más frecuente en mujeres (30,9%) que en hombres (20,3%), presentando un aumento progresivo en las últimas décadas, lo que ubica al país entre los países de América Latina con mayores tasas de obesidad (3).

De acuerdo con los datos de la encuesta ENSANUT, la prevalencia de diabetes en personas entre 10 y 59 años se sitúa en el 1,7%, por lo que factores como una dieta poco saludable, la falta de actividad física, el consumo excesivo de alcohol y el tabaquismo están directamente vinculados con el desarrollo de enfermedades no transmisibles, incluida la diabetes gestacional, es así que, evaluar los niveles de adipoquinas, así como de biomarcadores relacionados con la inflamación y la homeostasis vascular en mujeres embarazadas con diabetes gestacional y obesidad, resulta fundamental para analizar la transferencia de ácidos grasos, siendo este proceso clave para entender su función protectora frente a complicaciones como la macrosomía y diversas malformaciones que pueden afectar órganos como el corazón, el sistema nervioso central, los riñones y las vías urinarias (4).

El sobrepeso en gestantes con diabetes gestacional genera alteraciones significativas en la transferencia placentaria de ácidos grasos, un proceso vital para el desarrollo adecuado del feto, ya que estas condiciones metabólicas modifican la composición y funcionalidad de la placenta, lo que puede alterar la homeostasis vascular y la inflamación local, dado que la acumulación excesiva de tejido adiposo en la madre se asocia con un aumento de las adipoquinas proinflamatorias, afectando negativamente la capacidad de la placenta para regular el transporte de ácidos grasos esenciales, esto puede comprometer el desarrollo fetal, favoreciendo complicaciones como la macrosomía o malformaciones congénitas, aumentando el riesgo de heredar desequilibrios metabólicos que impactan la salud del recién nacido a largo plazo (5).

Es por ello que mediante esta revisión bibliográfica, este estudio se enfoca en explorar las interacciones entre el sobrepeso, la obesidad y la diabetes gestacional, con el objetivo de proporcionar un panorama actualizado sobre su influencia en los procesos fisiológicos durante el embarazo, por lo que la información recopilada busca contribuir al entendimiento de estas relaciones, fomentando la implementación de estrategias preventivas y de manejo oportuno para mejorar los resultados perinatales.

1.2. Planteamiento del problema

El embarazo se considera un estado de inflamación sistémica leve y controlada, caracterizado por ajustes fisiológicos necesarios para el desarrollo fetal, sin embargo, cuando se presenta sobrepeso u obesidad en la gestante y por ende diabetes gestacional , esta inflamación puede intensificarse, provocando una respuesta exacerbada en la placenta, por lo que esta reacción desmedida afecta directamente la transferencia de ácidos grasos esenciales entre la madre y el feto, comprometiendo el equilibrio metabólico y el desarrollo adecuado del bebé (6).

Los ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga (AGPI-CL) son nutrientes esenciales fundamentales para el desarrollo y crecimiento del sistema nervioso central y del sistema visual del feto, de igual forma tanto el feto como la placenta poseen una capacidad limitada para sintetizarlos, lo que hace indispensable su aporte desde la madre. Este proceso depende en gran medida de una transferencia placentaria eficiente, la cual puede verse condicionada por factores como el estado nutricional y metabólico de la gestante (7).

A pesar de su relevancia, el impacto del sobrepeso y la obesidad en la transferencia de ácidos grasos en mujeres gestantes, ya sea con o sin diabetes, ha sido poco explorado, por lo que se hace necesario profundizar en los mecanismos que intervienen en el transporte placentario de los AGPI-CL, con el fin de optimizar los niveles de estos nutrientes esenciales en los recién nacidos y garantizar un desarrollo fetal adecuado (8).

La combinación de sobrepeso u obesidad y diabetes gestacional crea un entorno metabólico alterado en la madre, donde el exceso de tejido adiposo induce un estado inflamatorio significativo, lo que tiene un impacto negativo para el desarrollo placentario, embrionario y fetal, generando posibles anomalías, por lo que una reducción en la transferencia de ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga (AGPI-CL) durante la gestación podría contribuir a retrasos en la maduración cerebral del feto, lo cual podría manifestarse posteriormente en problemas de atención y habilidades motoras durante la etapa escolar.

A partir de ello se plantea la pregunta ¿Cuál es el impacto del sobrepeso y la obesidad en el proceso de transferencia placentaria de ácidos grasos en mujeres gestantes diagnosticadas con diabetes gestacional?

La diabetes gestacional es una de las complicaciones más frecuentes durante el embarazo, con una prevalencia global que oscila entre el 1% y el 14%, dependiendo de los criterios utilizados para su diagnóstico y las características de la población estudiada, ya que cerca del 17% de los nacidos vivos en el mundo están afectados por hiperglucemia materna durante el embarazo, con mayor incidencia en regiones como el sudeste asiático, donde las tasas alcanzan el 25%, por el contrario, países del norte de Europa muestran prevalencias más bajas, inferiores al 2%. Este trastorno metabólico está estrechamente relacionado con factores como la edad avanzada de las gestantes, antecedentes familiares de diabetes y, especialmente, el incremento del sobrepeso y la obesidad en la población femenina en edad reproductiva (9).

Por otra parte la obesidad se ha convertido en una epidemia global, con un crecimiento alarmante en las últimas décadas ya que en 2022, más de mil millones de personas vivían con obesidad, lo que equivale aproximadamente a una de cada ocho personas en el mundo, afectando tanto a países desarrollados como a aquellos con ingresos bajos y medianos, donde las tasas de sobrepeso y obesidad continúan aumentando, por lo que esta enfermedad no solo representa un factor de riesgo para enfermedades no transmisibles, como diabetes tipo 2, hipertensión y ciertos tipos de cáncer, sino que también incrementa el riesgo de complicaciones durante el embarazo, como la diabetes gestacional, afectando la salud de la madre y del feto de manera significativa (10).

La diabetes es considerada la segunda causa de mortalidad en Ecuador, afectando principalmente a las mujeres, dado que, según datos del Ministerio de Salud Pública, informó que, según la encuesta, a escala nacional la prevalencia de diabetes es del 5.53%, esto significa que aproximadamente 1 de cada 18 personas tiene diabetes; Factores como un estilo de vida poco saludable, alimentación inadecuada, sedentarismo, sobrepeso u obesidad y la falta de control durante el embarazo incrementan los riesgos para la madre y el feto. Sumado a ello, el Ministerio de Salud en colaboración con la OPS concluyó que aproximadamente el 10% de los embarazos controlados presentan diabetes gestacional, una condición caracterizada por hiperglicemia que podría derivar en diabetes tipo II tanto para la madre como para el recién nacido (11).

La diabetes gestacional y la obesidad materna, aunque pueden considerarse condiciones metabólicas independientes, comparten un vínculo fisiopatológico significativo que se relaciona con resultados adversos tanto para la madre como para el neonato, por lo que existe amplia

evidencia sobre las repercusiones de estas patologías en la interacción madre-feto, pero el conocimiento científico sobre la influencia específica del sobrepeso y la diabetes gestacional en el ambiente intrauterino sigue siendo limitado, especialmente en lo que respecta a los mecanismos de transferencia placentaria de ácidos grasos, además, la conexión entre estas alteraciones y el posterior desarrollo de enfermedades en la adultez, atribuida al fenómeno de programación fetal, aún no se comprende por completo.

Aunque tradicionalmente las complicaciones neonatales asociadas con la diabetes gestacional se han relacionado principalmente con la hiperglucemia materna, el aumento de la obesidad ha resaltado como otros factores maternos que afectan negativamente el desarrollo fetal. Entre ellos se incluyen el exceso de peso pregestacional, los cambios significativos en el peso durante el embarazo, la dislipidemia y el estado proinflamatorio característico de la gestación, los cuales pueden alterar el metabolismo y el crecimiento del feto de manera significativa.

Desde el punto de vista fisiológico, los ácidos grasos desempeñan un papel crucial en el desarrollo adecuado de la placenta y el feto, lo que constituye un componente estructural esencial de las membranas celulares y son una fuente fundamental de energía para el organismo humano. Los ácidos grasos esenciales, junto con sus derivados poliinsaturados de cadena larga, son vitales para la formación de nuevos tejidos, en particular, el ácido docosahexaenoico (DHA) es clave para el crecimiento y desarrollo óptimos del sistema nervioso central y del sistema visual en el feto y el neonato (12).

Una reducción en el suministro de ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga durante la gestación podría generar un retraso en la maduración cerebral de los niños en comparación con aquellos considerados saludables, ya que la diabetes gestacional, junto con el sobrepeso o la obesidad materna, se ha asociado con alteraciones en las habilidades psicomotrices de los niños, lo que subraya la importancia de garantizar un adecuado aporte de estos nutrientes esenciales (13).

Es fundamental profundizar en el entendimiento de los mecanismos fisiopatológicos que regulan la transferencia placentaria de ácidos grasos. Esto permitiría identificar y prevenir riesgos, así como optimizar los niveles de estos lípidos en los recién nacidos, así se podría garantizar un

desarrollo estructural, fisiológico y neurológico adecuado en el ambiente intrauterino, promoviendo mejores resultados en la salud a largo plazo de los neonatos.

1.3. Objetivos

1.3.1. General

Analizar el sobrepeso y la obesidad como factores que influyen la transferencia placentaria de ácidos grasos en gestantes con diabetes gestacional a través de revisión bibliográfica.

1.3.2. Específicos

➢ Determinar el número de casos de sobrepeso y obesidad en gestantes con diabetes gestacional a través de revisión bibliográfica.

➢ Identificar el impacto de la diabetes y de la obesidad sobre los parámetros de control glucídico, lipídico, hemograma y coagulación en suero materno.

➢ Comparar el nivel de adipoquinas y de biomarcadores de inflamación y de homeostasis vascular en las gestantes con DMG con o sin obesidad.

➢ Proponer estrategias de prevención del sobrepeso, obesidad y la diabetes mellitus a través de un plan de intervención.

CAPÍTULO II

2.1. Marco Teórico

2.1.1. Relación entre la prevalencia de la obesidad con la prevalencia de la diabetes mellitus gestacional

El sobrepeso y la obesidad son considerados factores clave en el desarrollo de enfermedades metabólicas, por lo que estas condiciones, frecuentemente vinculadas a comorbilidades como la diabetes, hipertensión arterial y trastornos de la coagulación, desempeñan un papel central en los procesos fisiopatológicos que conducen a la descompensación sistémica del organismo. Esta relación incrementa significativamente el riesgo de mortalidad, posicionando al sobrepeso y la obesidad como problemas de salud pública de alta prioridad (14).

La obesidad se describe como una acumulación excesiva de tejido adiposo, que no solo actúa como reserva energética, sino que también funciona como un órgano endocrino, por lo que este tejido desempeña un papel esencial en el organismo al ser el escenario de múltiples transformaciones bioquímicas, apoyadas por una compleja interacción entre redes neuronales, hormonales y un sistema enzimático encargado de procesar diversas fracciones lipídicas, cada una con funciones específicas y determinadas (15).

El diagnóstico de sobrepeso u obesidad requiere evaluar el Índice de Masa Corporal (IMC), que se calcula dividiendo el peso en kilogramos por la estatura en metros al cuadrado. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), el rango de peso saludable se encuentra entre 18,5 y 24,9 kg/m². Valores de IMC entre 25 y 29,9 kg/m² indican sobrepeso, mientras que un IMC mayor a 30 kg/m² define la obesidad. Este trastorno, influenciado por factores endógenos y el estilo de vida, representa un desafío significativo en obstetricia, ya que pone en riesgo la salud de la madre, reduce la seguridad durante el parto y aumenta la probabilidad de complicaciones neonatales graves (16).

En Ecuador, aproximadamente 9 millones de personas padecen sobrepeso, y de este grupo, un 30% corresponde a población en edad escolar, el cual tiene sus raíces en etapas pregestacionales y gestacionales, especialmente durante la vida intrauterina. Es en este período donde ocurre la

transferencia de características metabólicas de la madre al feto a través de la placenta, un proceso que también define aspectos enzimáticos relacionados con el metabolismo de lípidos y carbohidratos. Sin embargo, una transferencia inadecuada de ácidos grasos, esenciales para la estructura y funcionalidad del organismo, puede generar consecuencias significativas (17).

La diabetes mellitus gestacional (DMG) se caracteriza por una intolerancia a los carbohidratos causada por resistencia a la insulina, lo que resulta en un entorno hiperglucémico materno que afecta tanto el embarazo como el desarrollo fetal, ya que esta condición debe ser considerada una patología de riesgo variable debido a su potencial de generar complicaciones graves, incluyendo un aumento de la mortalidad para el binomio madre-feto (18).

La conexión entre el sobrepeso, la obesidad y la diabetes gestacional es compleja, ya que no solo implica factores maternos, sino también el aumento en las demandas energéticas y calóricas del feto, por lo que este proceso, que puede interpretarse como una adaptación nutricional intrauterina, sugiere que un aumento de peso dentro de parámetros normales es fundamental. Sin embargo, cuando existe resistencia periférica a la insulina, se prolonga el tiempo de glucosa en sangre. Al no ingresar efectivamente en las células especializadas, la glucosa se almacena en forma de tejido adiposo, creando un círculo vicioso que ralentiza la transferencia nutricional hacia el feto (19).

Como resultado, el feto puede estar predispuesto a macrosomía y a una restricción en la transferencia de ácidos grasos esenciales a través de la placenta, incrementando el riesgo de patologías del sistema nervioso, como defectos del tubo neural, espina bífida y meningocele, que pueden afectar el desarrollo cerebral y las funciones motoras superiores. Estos riesgos subrayan la importancia de comprender y manejar de manera adecuada los factores metabólicos durante el embarazo (20).

La relación entre la diabetes mellitus gestacional (DMG) y la obesidad es ampliamente reconocida en la literatura científica, ya que ambas condiciones comparten factores de riesgo metabólico que se potencian mutuamente. La obesidad, caracterizada por un exceso de tejido adiposo, genera un estado inflamatorio crónico y resistencia a la insulina, condiciones que predisponen al desarrollo de hiperglucemia durante el embarazo. Este vínculo explica por qué las mujeres con obesidad tienen un mayor riesgo de desarrollar DMG en comparación con aquellas

con un índice de masa corporal dentro de los rangos normales, exacerbando las complicaciones asociadas a la diabetes gestacional, afectando tanto a la madre como al feto (20).

La coexistencia de la obesidad con la diabetes mellitus gestacional no solo aumenta la probabilidad de complicaciones obstétricas, sino que también tiene un impacto negativo en el desarrollo fetal, ya que las alteraciones metabólicas propias de la obesidad materna, como la dislipidemia y la inflamación, influyen directamente en la transferencia placentaria de nutrientes esenciales, incluyendo los ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga, pudiendo comprometer el crecimiento intrauterino y predisponer al recién nacido a problemas metabólicos a largo plazo, como obesidad infantil y resistencia a la insulina (21).

2.1.1.1. Cambios metabólicos asociados a la gestación normal y con diabetes mellitus gestacional.

Durante el embarazo, el cuerpo experimenta una serie de adaptaciones fisiológicas que involucran tanto a la madre como al feto, permitiendo a la madre ajustar su metabolismo para satisfacer las crecientes demandas nutricionales del feto, es así que hormonas como los estrógenos, la insulina y otras placentarias desempeñan un papel crucial, afectando especialmente la sensibilidad a la insulina y facilitando los cambios metabólicos necesarios para el desarrollo fetal (22).

Estos ajustes impactan principalmente el metabolismo de los carbohidratos y los lípidos, asegurando un suministro calórico y energético adecuado para el feto, ya que el embarazo, por naturaleza, implica una progresiva ganancia de peso, acompañada por el aumento de depósitos de grasas, proteínas y agua en el compartimiento celular, sin embargo, factores externos como el sedentarismo y hábitos alimentarios inadecuados pueden alterar la distribución de grasa en el cuerpo, generando desequilibrios metabólicos (23).

Hacia las últimas etapas del embarazo, estas modificaciones se intensifican debido al crecimiento acelerado del feto, lo que incrementa significativamente la demanda de nutrientes, donde el cuerpo materno comienza a priorizar el uso de grasas como principal fuente de energía, reservando la glucosa para el feto. Este proceso está mediado por una mayor resistencia a la

insulina y un incremento en hormonas lipolíticas, permitiendo que el metabolismo materno se adapte a las necesidades energéticas del embarazo avanzado (24).

Durante una gestación normal, el organismo materno experimenta adaptaciones metabólicas diseñadas para satisfacer las necesidades del desarrollo fetal. Estas modificaciones incluyen un aumento progresivo en la resistencia a la insulina, especialmente en el segundo y tercer trimestre, lo que permite que la glucosa se derive preferentemente hacia el feto. Además, se incrementa la lipólisis materna, generando ácidos grasos como fuente primaria de energía para la madre, mientras se reserva la glucosa y los aminoácidos para el crecimiento fetal. Estos ajustes están mediados por hormonas placentarias, como la lactógeno placentario humano y los estrógenos, que regulan el metabolismo de carbohidratos y lípidos para garantizar un equilibrio energético óptimo tanto para la madre como para el feto (25).

En mujeres con diabetes mellitus gestacional (DMG), estos cambios metabólicos se amplifican y desregulan, generando complicaciones tanto para la madre como para el feto, ya que la resistencia a la insulina es más pronunciada, lo que contribuye a niveles elevados de glucosa en sangre. Esta hiperglucemia materna aumenta el transporte de glucosa al feto a través de la placenta, lo que puede llevar a una sobreproducción de insulina fetal y al desarrollo de macrosomía. Además, la alteración en el metabolismo lipídico puede generar un exceso de lípidos en circulación, que afecta tanto la salud de la madre como el desarrollo placentario, aumentando el riesgo de complicaciones perinatales, como parto prematuro, preeclampsia y problemas metabólicos en el recién nacido (26).

2.1.1.2. Impacto del sobrepeso y la obesidad en la resistencia a la insulina durante el embarazo

El sobrepeso y la obesidad desempeñan un papel clave en el desarrollo de resistencia a la insulina, especialmente durante el embarazo, donde las demandas metabólicas aumentan significativamente, actuando el tejido adiposo excesivo como un órgano endocrino que libera citocinas proinflamatorias, como el factor de necrosis tumoral alfa (TNF-α) y la interleucina-6 (IL-6). Estas moléculas interfieren con la señalización de la insulina, lo que disminuye la capacidad de las células para captar glucosa de manera eficiente, es así que, en mujeres

embarazadas, esta resistencia exacerbada puede derivar en hiperglucemia, una característica principal de la diabetes mellitus gestacional (DMG) (27).

Las mujeres con obesidad suelen experimentar una mayor acumulación de lípidos en órganos como el hígado y los músculos, lo que agrava la resistencia periférica a la insulina, por lo que este proceso, combinado con los cambios hormonales típicos del embarazo, aumenta el riesgo de desarrollar DMG y complica la regulación de la glucosa tanto para la madre como para el feto (28).

De igual forma, esta condición afecta la función de la placenta, que juega un papel importante en la regulación del metabolismo glucémico durante el embarazo, ya que las alteraciones en la transferencia de nutrientes, mediadas por la disfunción placentaria, agravan el estado hiperglucémico y contribuyen a resultados adversos tanto maternos como fetales (29).

2.1.1.3. Complicaciones fetales asociadas a la diabetes gestacional y la obesidad

La combinación de diabetes gestacional y obesidad materna tiene un impacto directo en el desarrollo del feto, incrementando el riesgo de complicaciones como la macrosomía, dado que la hiperglucemia materna conduce a un aumento en el transporte de glucosa a través de la placenta, lo que estimula la producción de insulina en el feto. Este exceso de insulina, conocido como hiperinsulinismo fetal, promueve un crecimiento excesivo, aumentando el tamaño y el peso del bebé más allá de los rangos normales (29).

Además de la macrosomía, las alteraciones metabólicas en la madre pueden predisponer al feto a problemas de salud a largo plazo, como obesidad infantil y resistencia a la insulina o la exposición a un ambiente intrauterino hiperglucémico y proinflamatorio influye en la programación fetal, afectando el metabolismo del recién nacido y aumentando su vulnerabilidad a enfermedades metabólicas en la edad adulta (30).

Se han observado complicaciones en el desarrollo neurológico fetal asociadas a estas condiciones, por lo que la transferencia inadecuada de ácidos grasos esenciales debido a la disfunción placentaria puede afectar la formación del sistema nervioso central, lo que podría traducirse en déficits cognitivos o problemas motores en la infancia (31).

2.1.1.4. Estrategias de prevención y manejo de la obesidad en mujeres en edad reproductiva

La prevención de la obesidad en mujeres en edad reproductiva es una estrategia clave para reducir la incidencia de diabetes gestacional y sus complicaciones asociadas, por lo que promover estilos de vida saludables, que incluyan una alimentación equilibrada y la práctica regular de actividad física, es esencial para mantener un peso corporal adecuado antes y durante el embarazo. Estas intervenciones no solo disminuyen el riesgo de DMG, sino que también mejoran los resultados perinatales (31).

El manejo adecuado del sobrepeso y la obesidad durante el embarazo incluye un enfoque multidisciplinario que combina atención médica, asesoramiento nutricional y monitoreo constante de la glucosa en sangre, es así que programas personalizados para el control del peso, adaptados a las necesidades de cada mujer, pueden ayudar a prevenir complicaciones metabólicas y obstétricas. Además, la implementación de estrategias educativas sobre los riesgos de la obesidad y su impacto en el embarazo fomenta decisiones informadas y hábitos más saludables (32).

En el ámbito de la salud pública, se han diseñado políticas que apoyen la prevención de la obesidad en mujeres jóvenes incluyendo el acceso a servicios de salud preconcepcional, programas de educación nutricional y campañas de concienciación sobre los riesgos de la obesidad durante el embarazo, ya que invertir en estas estrategias no solo contribuye a reducir la prevalencia de DMG, sino que también mejora la salud general de la población materno-infantil a largo plazo (33).

2.1.2. Alteraciones en el metabolismo de los hidratos de carbono en la gestación normal, DMG y con Obesidad

Durante una gestación normal, el metabolismo de los hidratos de carbono experimenta cambios significativos para satisfacer las necesidades energéticas de la madre y del feto, ya que en las primeras etapas del embarazo, se produce un aumento en la sensibilidad a la insulina, lo que permite que el organismo materno almacene glucosa como reserva energética en forma de glucógeno y lípidos, lo que asegura que haya suficiente energía disponible para el crecimiento fetal en etapas posteriores (34).

A medida que avanza el embarazo, especialmente en el segundo y tercer trimestre, la sensibilidad a la insulina disminuye progresivamente debido a la acción de hormonas placentarias como el lactógeno placentario humano, el cortisol y los estrógenos, lo que asegura que la glucosa materna sea transferida al feto para su crecimiento y desarrollo, aunque es un proceso fisiológico normal, esta disminución en la sensibilidad puede ser un factor predisponente para el desarrollo de alteraciones metabólicas si se descompensa (35).

En condiciones normales, el equilibrio entre la producción de insulina por parte del páncreas materno y la resistencia periférica asegura un suministro adecuado de glucosa al feto sin afectar significativamente la glucemia materna, sin embargo, este delicado equilibrio puede alterarse por factores adicionales, como predisposición genética, lo que hace que algunas mujeres presenten una respuesta metabólica más descompensada, abriendo camino a patologías como la diabetes gestacional (35).

2.1.2.1. Impacto de la obesidad en el metabolismo de los hidratos de carbono durante el embarazo

La obesidad introduce alteraciones adicionales en el metabolismo de los hidratos de carbono durante el embarazo, exacerbando la resistencia a la insulina más allá de lo que se considera fisiológico, ya que el exceso de tejido adiposo genera una liberación constante de citocinas proinflamatorias como el factor de necrosis tumoral alfa (TNF-α), que interfieren en la señalización de la insulina, por lo que este estado proinflamatorio agrava la hiperglucemia materna, incrementando el riesgo de complicaciones metabólicas (36).

El aumento de los depósitos de grasa en mujeres obesas también se asocia con una lipólisis exacerbada, lo que incrementa la disponibilidad de ácidos grasos libres en la circulación, es así que esta situación contribuye a la acumulación de lípidos en órganos como el hígado y los músculos, intensificando la resistencia periférica a la insulina, lo que, combinado con los cambios hormonales del embarazo, dificulta aún más el manejo de la glucosa en mujeres obesas (37).

En mujeres con obesidad, las alteraciones metabólicas no solo afectan el metabolismo de los hidratos de carbono en la madre, sino que también tienen un impacto significativo en el desarrollo fetal, ya que la transferencia excesiva de glucosa a través de la placenta, junto con la inflamación sistémica materna, crea un ambiente intrauterino desfavorable. Esto puede predisponer al recién nacido a problemas metabólicos a largo plazo, como obesidad infantil y resistencia a la insulina, perpetuando un ciclo intergeneracional de enfermedades metabólicas (38).

2.1.2.2. Metabolismo de los hidratos de carbono en una gestación normal

Durante una gestación normal, el metabolismo de los hidratos de carbono experimenta cambios significativos para satisfacer las necesidades energéticas de la madre y del feto, es así que en las primeras etapas del embarazo, se produce un aumento en la sensibilidad a la insulina, lo que permite que el organismo materno almacene glucosa como reserva energética en forma de glucógeno y lípidos, asegurando que haya suficiente energía disponible para el crecimiento fetal en etapas posteriores (38).

A medida que avanza el embarazo, especialmente en el segundo y tercer trimestre, la sensibilidad a la insulina disminuye progresivamente debido a la acción de hormonas placentarias como el lactógeno placentario humano, el cortisol y los estrógenos, lo que asegura que la glucosa materna sea transferida al feto para su crecimiento y desarrollo, aunque es un proceso fisiológico normal, esta disminución en la sensibilidad puede ser un factor predisponente para el desarrollo de alteraciones metabólicas si se descompensa (38).

En condiciones normales, el equilibrio entre la producción de insulina por parte del páncreas materno y la resistencia periférica asegura un suministro adecuado de glucosa al feto sin afectar significativamente la glucemia materna, no obstante este delicado equilibrio puede alterarse por factores adicionales, como predisposición genética, lo que hace que algunas mujeres presenten una respuesta metabólica más descompensada, abriendo camino a patologías como la diabetes gestacional (39).

2.1.3. Estado materno y fetal de ácidos grasos a lo largo de la gestación normal y con DMG

2.1.3.1. Estado de los ácidos grasos en una gestación normal

Durante una gestación normal, los ácidos grasos desempeñan un papel esencial tanto en el metabolismo materno como en el desarrollo fetal, dado que a medida que avanza el embarazo, se incrementa la movilización de los ácidos grasos del tejido adiposo materno para satisfacer las crecientes demandas energéticas. Este proceso es especialmente relevante en el tercer trimestre, cuando el crecimiento fetal alcanza su punto máximo y requiere un aporte sostenido de nutrientes esenciales, incluyendo ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga (AGPI-CL) como el ácido docosahexaenoico (DHA) (39).

La placenta actúa como un regulador clave en la transferencia de ácidos grasos desde la madre al feto, dado que selecciona y transporta los AGPI-CL, que son fundamentales para la formación de membranas celulares y el desarrollo de sistemas vitales, como el sistema nervioso central y el visual, por lo que en una gestación normal, el equilibrio entre la movilización, transferencia y utilización de ácidos grasos asegura un desarrollo óptimo para el feto sin comprometer la salud materna (39).

Los cambios hormonales durante el embarazo, como el aumento de los niveles de progesterona y estrógenos, también influyen en el metabolismo de los ácidos grasos. Estas hormonas promueven la lipólisis materna y facilitan la disponibilidad de ácidos grasos para el feto. Este delicado equilibrio metabólico garantiza que tanto la madre como el bebé tengan acceso a los recursos necesarios para un embarazo saludable (40).

2.1.3.2. Alteraciones en los ácidos grasos en mujeres con diabetes mellitus gestacional

En mujeres con diabetes mellitus gestacional (DMG), el metabolismo de los ácidos grasos se ve alterado significativamente debido al estado hiperglucémico y la resistencia a la insulina características de esta condición. Estas alteraciones limitan la movilización adecuada de lípidos y reducen la disponibilidad de ácidos grasos esenciales para el feto, lo que puede impactar negativamente en su desarrollo, observándose una acumulación de lípidos en el tejido adiposo materno, agravando la disfunción metabólica (41).

La disfunción placentaria, inducida por el estado inflamatorio y la hiperglucemia materna, puede afectar la capacidad de la placenta para transportar AGPI-CL. Esto resulta en un suministro insuficiente de ácidos grasos esenciales al feto, lo que impacta en la formación y maduración de tejidos clave, como el cerebro y los ojos (41).

Las alteraciones en el metabolismo de los ácidos grasos en mujeres con DMG también tienen implicaciones a largo plazo para el feto, dado que la falta de ácidos grasos esenciales durante el desarrollo intrauterino puede predisponer al recién nacido a desequilibrios metabólicos y enfermedades crónicas en la edad adulta, como resistencia a la insulina, obesidad y trastornos cardiovasculares. Este escenario resalta la importancia de comprender cómo la DMG afecta el estado de los ácidos grasos maternos y fetales (41).

En una gestación normal, los ácidos grasos esenciales fluyen de manera eficiente desde la madre al feto a través de la placenta, lo que asegura un aporte constante de nutrientes para el desarrollo. En contraste, en mujeres con DMG, esta transferencia se ve obstaculizada por la inflamación sistémica y las alteraciones metabólicas. Esto crea diferencias significativas en la disponibilidad de ácidos grasos esenciales entre los dos escenarios (41).

La placenta en mujeres con DMG muestra alteraciones estructurales y funcionales que limitan su capacidad para seleccionar y transferir los AGPI-CL. Como resultado, el feto de una madre con DMG puede recibir una cantidad insuficiente de estos lípidos esenciales, lo que afecta el desarrollo de órganos y sistemas críticos. En comparación, en un embarazo normal, la placenta mantiene su funcionalidad óptima, garantizando un flujo adecuado de nutrientes al feto (42).

Estas diferencias en el estado materno y fetal de los ácidos grasos entre una gestación normal y una complicada por DMG subrayan la importancia de la regulación metabólica durante el embarazo. Mientras que en una gestación normal se mantiene un equilibrio entre las demandas maternas y fetales, en mujeres con DMG, este equilibrio se rompe, aumentando el riesgo de complicaciones tanto inmediatas como a largo plazo para el feto

2.1.3.3. Estado materno de ácidos grasos en la gestación con DMG

En una gestación sin diabetes mellitus gestacional (DMG), el estado materno de los ácidos grasos se caracteriza por adaptaciones metabólicas diseñadas para satisfacer las demandas energéticas

del embarazo, ya que durante este periodo, la lipólisis en el tejido adiposo se incrementa progresivamente, especialmente en el segundo y tercer trimestre, liberando ácidos grasos al torrente sanguíneo. Estos ácidos grasos no solo constituyen una fuente importante de energía para la madre, sino que también son esenciales para el desarrollo placentario y fetal. En una gestación saludable, este proceso se regula de manera eficiente, garantizando un suministro equilibrado de lípidos al feto sin comprometer las reservas maternas (42).

Los ácidos grasos esenciales, como el ácido linoleico y el ácido alfa-linolénico, son particularmente relevantes en una gestación sin DMG, ya que se metabolizan para producir ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga (AGPI-CL) como el ácido docosahexaenoico (DHA). Estos compuestos son fundamentales para la formación de tejidos fetales, incluyendo el cerebro y el sistema nervioso central. En un embarazo normal, la placenta juega un papel crucial al seleccionar y transportar estos lípidos al feto. Este equilibrio metabólico asegura que las demandas energéticas del embarazo se cumplan sin alterar de manera significativa el metabolismo lipídico materno (42).

En relación con los ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga (AGPI-CL) y el ácido docosahexaenoico (DHA), se ha observado que sus niveles en las fracciones lipídicas plasmáticas no parecen estar significativamente alterados en mujeres con diabetes mellitus gestacional (DMG). Sin embargo, sí se presentan cambios en los lípidos de las membranas de los eritrocitos. En estas gestantes, se ha identificado una reducción en los porcentajes de AGPI-CL y DHA dentro de los fosfolípidos de dichas membranas, una tendencia similar a la observada en mujeres con diabetes pregestacional. Esta disminución es más pronunciada en gestantes con sobrepeso u obesas con DMG en comparación con gestantes delgadas con DMG y aquellas obesas sin DMG (43).

El déficit de AGPI-CL podría estar relacionado con una baja actividad de las enzimas desaturasas en pacientes diabéticas, ya que estudios realizados en humanos y modelos animales han señalado una disminución en la actividad de las enzimas tipo 5 y 6 desaturasa, que son sensibles a la acción de la insulina. Aunque no se ha confirmado una disfunción específica de estas enzimas en la DMG, el estado general de lipólisis y redistribución de grasa característico de estas pacientes puede alterar los procesos metabólicos, generando catalizadores funcionales anómalos. Estas alteraciones no solo intensifican el estado inflamatorio gestacional, sino que también reducen los

niveles de AGPI-CL y afectan la transferencia placentaria de ácidos grasos, con posibles implicaciones en el desarrollo fetal (43).

2.1.3.4. Transferencia placentaria de ácidos grasos

En gestaciones normales, la actividad de la lipoproteína lipasa (LPL) placentaria presenta diferencias significativas en comparación con aquellas complicadas por restricción de crecimiento intrauterino (CIR), diabetes pregestacional o diabetes gestacional. En casos de CIR, se ha observado una reducción del 47% en la actividad LPL placentaria, mientras que en la diabetes gestacional esta actividad aumenta aproximadamente un 39% en relación con embarazos sin complicaciones (43).

La actividad aumentada de LPL placentaria en gestaciones complicadas por diabetes se ha relacionado con el sobrepeso fetal, apoyando la hipótesis de que las alteraciones en la LPL pueden influir en el transporte de ácidos grasos hacia el feto y, por ende, en su crecimiento. Estos cambios metabólicos pueden tener implicaciones significativas en el desarrollo fetal, especialmente en el contexto de diabetes gestacional y obesidad materna (43).

El aporte insuficiente de ácidos grasos esenciales de la madre al feto, característico en escenarios de diabetes gestacional y sobrepeso, afecta de manera crítica el desarrollo inmunológico, neural y visual del feto. La disminución de ácidos grasos poliinsaturados impacta directamente la formación estructural del cerebro humano, lo que puede llevar a déficits motores, problemas de comportamiento y dificultades en la integración social durante la infancia (44).

Durante el tercer trimestre y hasta los 18 meses de vida, el ácido docosahexaenoico (DHA) experimenta un aumento significativo en el cerebro del feto, alcanzando su punto máximo alrededor del nacimiento. Este incremento no solo responde al crecimiento cerebral en tamaño, sino también a una mayor concentración relativa de DHA. Se estima que la acumulación de DHA durante el tercer trimestre oscila entre 15 y 22 mg por semana, destacando su papel esencial en el desarrollo fetal. La carga de DHA en el cerebro del feto está más influenciada por la dieta materna en comparación con el ácido araquidónico (AA), lo que sugiere que el metabolismo endógeno regula de manera más eficiente el contenido de AA (44).

2.1.3.5. Rol enzimático en la transferencia placentaria de ácidos grasos

La enzima lipoproteína lipasa desempeña un papel fundamental en la hidrólisis de los triglicéridos, facilitando la captación de ácidos grasos por parte de las células especializadas., siendo este mecanismo es clave para el transporte placentario de ácidos grasos y se ha descrito ampliamente en la literatura como un proceso esencial para garantizar el aporte de lípidos necesarios durante el desarrollo fetal (45).

Por su parte, la enzima endotelial lipasa, localizada en las células del endotelio placentario, se encuentra en la membrana del sincitiotrofoblasto, que es la capa más externa del trofoblasto embrionario, cumpliendo funciones relevantes en la inmunidad y el desarrollo de la circulación placentaria, lo que presenta una actividad predominante de fosfolipasa A1, liberando ácidos grasos esterificados de los fosfolípidos, aunque con el tiempo también puede actuar sobre otras posiciones moleculares. Su expresión es constante durante toda la gestación, y al final del embarazo, sigue desempeñando un papel relevante, mientras que la actividad de la lipoproteína lipasa disminuye. Ambas enzimas, sin embargo, son esenciales para facilitar el transporte de ácidos grasos a través de la placenta (45).

La placenta también regula la movilización de ácidos grasos del tejido adiposo materno mediante la secreción de leptina en la circulación materna y fetal, estimulando la lipólisis para satisfacer las demandas energéticas del embarazo, pero al final de la gestación, las mujeres embarazadas pueden desarrollar resistencia a la leptina, lo que altera su capacidad para generar señales de saciedad y puede contribuir al aumento del peso corporal. En modelos experimentales, como en ratones con dietas ricas en grasas, se ha demostrado un aumento en la expresión de transportadores de nutrientes como GLUT1 y transportadores de aminoácidos, lo que puede favorecer el sobrecrecimiento y la adiposidad fetal (45).

La lipoproteína lipasa (LPL) es una de las enzimas más relevantes en este proceso, ya que cataliza la hidrólisis de triglicéridos en ácidos grasos libres y glicerol, permitiendo que las células placentarias absorban estos compuestos, lo que asegura que el feto reciba un suministro constante de lípidos necesarios para el crecimiento y desarrollo, particularmente durante el tercer trimestre, cuando la demanda energética alcanza su punto máximo. La actividad de la LPL está regulada

por factores hormonales y metabólicos, adaptándose a las necesidades específicas de la gestación (45).

Se destaca también la lipasa endotelial, que actúa específicamente en la membrana del sincitiotrofoblasto. Esta enzima tiene una actividad predominante como fosfolipasa A1, liberando ácidos grasos de los fosfolípidos para ser utilizados por el feto. A diferencia de la LPL, cuya actividad disminuye al final del embarazo, la lipasa endotelial mantiene su expresión constante durante toda la gestación, asegurando un aporte continuo de ácidos grasos esenciales. Estas enzimas trabajan en conjunto para garantizar que la placenta cumpla su función de filtro y distribuidor metabólico, seleccionando los ácidos grasos más necesarios para el desarrollo fetal, como el ácido docosahexaenoico (DHA), que es fundamental para el sistema nervioso central y visual (45).

2.1.4. Programación fetal de la obesidad.

La programación fetal de la obesidad se refiere al impacto de las condiciones intrauterinas en la predisposición a desarrollar obesidad en etapas posteriores de la vida, ya que durante el embarazo, factores como la hiperglucemia materna, la resistencia a la insulina y el estado inflamatorio, especialmente en mujeres con obesidad o diabetes gestacional, pueden alterar el entorno metabólico del feto, afectando el desarrollo de órganos y sistemas clave, como el sistema endocrino y metabólico, predisponiendo al recién nacido a un mayor riesgo de acumulación de tejido adiposo en la infancia y la adultez (45).

El mecanismo detrás de esta programación incluye alteraciones en la transferencia de nutrientes a través de la placenta, como un suministro excesivo de glucosa y lípidos al feto, lo que estimula una hiperplasia de los adipocitos y un aumento en la secreción de insulina fetal, creando un estado de hiperinsulinismo. Este ambiente metabólico afecta la sensibilidad a la insulina y la regulación de la leptina, hormonas cruciales para el control del apetito y el almacenamiento de grasas, lo que contribuye al desarrollo temprano de obesidad y resistencia a la insulina en el individuo (45).

La programación fetal de la obesidad está relacionada con cambios epigenéticos que ocurren en respuesta a las condiciones metabólicas maternas, lo que puede incluir alteraciones en la metilación del ADN y en la expresión de genes involucrados en la regulación del metabolismo

energético. Estas alteraciones epigenéticas pueden perpetuar un fenotipo metabólico que favorece la acumulación de grasa y un desequilibrio energético, aumentando el riesgo de obesidad intergeneracional. Por ello, las condiciones intrauterinas no solo influyen en el desarrollo inmediato del feto, sino que también tienen un impacto duradero en su salud metabólica a lo largo de la vida (45).

2.1.4.1. Alteraciones en la transferencia placentaria de nutrientes

En embarazos complicados por obesidad materna o diabetes gestacional, este proceso se ve alterado, lo que genera un ambiente intrauterino hiperenergético. Esta condición no solo estimula un crecimiento fetal excesivo, sino que también promueve el almacenamiento de grasa en el tejido adiposo fetal, lo que incrementa el riesgo de obesidad en etapas posteriores de la vida (46).

La disfunción placentaria en estas condiciones puede implicar un aumento en la expresión de transportadores de nutrientes, como GLUT1 para glucosa y transportadores específicos para lípidos, mismos que no ocurren de manera aislada, ya que se ven potenciados por alteraciones en la señalización hormonal materna, como niveles elevados de leptina y resistencia a la insulina. Este exceso de nutrientes puede sobrecargar el sistema metabólico del feto, afectando su capacidad para regular eficientemente el balance energético después del nacimiento (46).

La hiperinsulinemia fetal, que resulta de la exposición prolongada a altos niveles de glucosa y lípidos, desempeña un papel clave en este proceso, lo que contribuye al desarrollo de macrosomía y aumenta la predisposición a la obesidad infantil, de igual forma el entorno intrauterino influye en la formación de circuitos hipotalámicos responsables del control del apetito y la saciedad, alteraciones que pueden perpetuar desequilibrios metabólicos a lo largo de la vida del individuo (46).

2.1.4.2. Influencia de la inflamación intrauterina en la programación metabólica

El estado inflamatorio que acompaña a la obesidad materna y la diabetes gestacional afecta directamente la programación metabólica del feto. Las citocinas proinflamatorias, como el factor de necrosis tumoral alfa (TNF-α) y la interleucina-6 (IL-6), cruzan la barrera placentaria, modificando el ambiente intrauterino. Esta exposición temprana genera un estado

proinflamatorio en el feto que, a su vez, altera el desarrollo de tejidos metabólicamente activos, como el tejido adiposo y el hígado (47) .

La inflamación también afecta la función de la placenta, comprometiendo su capacidad para regular de manera eficiente la transferencia de nutrientes, produciendo un desequilibrio entre las necesidades fetales y el suministro de energía, lo que favorece el almacenamiento excesivo de grasa en el feto. Este estado inflamatorio crónico no solo impacta el desarrollo intrauterino, sino que también aumenta el riesgo de obesidad y enfermedades metabólicas en la infancia y la adultez (47)

La inflamación intrauterina puede inducir alteraciones epigenéticas que perpetúan la programación metabólica adversa. Estas modificaciones incluyen cambios en la expresión de genes involucrados en la regulación del metabolismo energético, promoviendo un fenotipo obesogénico. Por lo tanto, el impacto de la inflamación materna no se limita al desarrollo inmediato del feto, sino que tiene implicaciones a largo plazo en su salud metabólica (47).

2.1.4.3. Cambios epigenéticos y su impacto en la obesidad intergeneracional

La exposición a un ambiente intrauterino alterado por obesidad o diabetes materna puede desencadenar cambios epigenéticos en el feto, que afectan la expresión de genes clave para el metabolismo energético. Estos cambios incluyen la metilación del ADN y modificaciones en las histonas, que alteran la programación de los tejidos metabólicos. Estas modificaciones no son permanentes, pero su persistencia durante el desarrollo fetal y neonatal puede establecer un patrón metabólico que favorece la obesidad (47).

Los cambios epigenéticos no solo afectan al feto, sino que también tienen el potencial de transmitirse a las generaciones siguientes, perpetuando un ciclo intergeneracional de obesidad. Este fenómeno ocurre porque las alteraciones en la programación metabólica fetal también afectan las células germinales en desarrollo, modificando el material genético que se transmitirá a la descendencia. Así, el impacto de un ambiente intrauterino alterado no se limita a una generación, sino que tiene implicaciones duraderas en la salud de futuras generaciones (47).

Los cambios epigenéticos pueden interactuar con factores ambientales posteriores al nacimiento, como la dieta y el nivel de actividad física, exacerbando el riesgo de obesidad, ya que pr ejemplo, un niño con programación epigenética que favorezca el almacenamiento de grasa puede ser más vulnerable a desarrollar obesidad en un entorno con alta disponibilidad calórica y poca actividad física (47).

2.1.4.4. Evidencia de la Teoría de Barker respecto a la Programación Fetal

La teoría de Barker, que fundamenta el concepto de programación fetal, plantea que alteraciones en la nutrición y en el entorno endócrino-metabólico durante la gestación generan adaptaciones en el desarrollo del feto. Estas adaptaciones provocan cambios estructurales, físicos y metabólicos que son permanentes, predisponiendo al individuo a desarrollar enfermedades endócrinas, metabólicas o cardiovasculares en la adultez. Este enfoque resalta la importancia de las condiciones intrauterinas en la determinación de la salud a largo plazo (48).

Cuando se produce una transferencia inadecuada de ácidos grasos esenciales, se afecta negativamente el desarrollo de las membranas celulares, lo que no solo compromete la permeabilidad de la membrana, sino que también altera el gradiente electroquímico, lo que impacta la funcionalidad celular. Como consecuencia, los catalizadores orgánicos encargados de regular la actividad metabólica pueden fallar, generando un desequilibrio en los procesos metabólicos que afecta tanto el desarrollo fetal como la salud futura del individuo (49).

2.1.5. Repercusiones de la DMG y la obesidad sobre la madre y el feto.

La combinación de diabetes mellitus gestacional (DMG) y obesidad materna genera una serie de complicaciones significativas para la madre durante el embarazo, ya que aumentan el riesgo de desarrollar hipertensión gestacional, preeclampsia y complicaciones durante el parto, como distocia de hombros o la necesidad de cesárea. Además, la hiperglucemia prolongada y la resistencia a la insulina características de la DMG pueden predisponer a la madre a desarrollar diabetes tipo 2 en etapas posteriores de la vida. La obesidad, por su parte, exacerba estos riesgos al intensificar la inflamación sistémica y alterar la función metabólica, lo que dificulta aún más el manejo del embarazo y la recuperación postparto (49).

En cuanto al feto, la DMG y la obesidad materna están asociadas con un aumento en el riesgo de macrosomía, una condición caracterizada por un crecimiento excesivo debido al hiperinsulinismo fetal, lo que no solo complica el proceso del parto, sino que también incrementa la probabilidad de lesiones neonatales y parto traumático. El entorno intrauterino hiperglucémico y proinflamatorio puede afectar el desarrollo metabólico y neurológico del feto, predisponiéndolo a obesidad infantil, resistencia a la insulina y enfermedades metabólicas en la adultez (50).

La DMG y la obesidad materna también alteran la relación metabólica entre la madre y el feto, afectando los mecanismos de transferencia placentaria de nutrientes lo que genera una sobrecarga de glucosa y lípidos hacia el feto, lo que no solo incrementa el riesgo de macrosomía, sino que también afecta la composición y funcionalidad de la placenta. Este órgano esencial puede presentar disfunciones estructurales y metabólicas que limitan la transferencia de nutrientes esenciales, como ácidos grasos poliinsaturados, fundamentales para el desarrollo cerebral y visual del feto. Estas alteraciones metabólicas intrauterinas impactan tanto el crecimiento físico del bebé como su programación metabólica, con repercusiones que pueden extenderse a lo largo de su vida (51).

En el caso del feto, las repercusiones pueden incluir parto prematuro, malformaciones congénitas, síndrome de dificultad respiratoria, macrosomía, necesidad de cesárea, hipoglucemia neonatal, episodios convulsivos, hiperbilirrubinemia e incluso daño neurológico, este último puede estar relacionado con la transferencia insuficiente de ácidos grasos esenciales a través de la placenta, un proceso crucial para el desarrollo adecuado del sistema nervioso (51).

2.1.5.1. Impacto de la DMG y la obesidad en el desarrollo placentario

Estas condiciones metabólicas generan un entorno proinflamatorio que altera la estructura y funcionalidad de este órgano esencial, comprometiendo su capacidad de actuar como un filtro y regulador de nutrientes entre la madre y el feto. Las alteraciones incluyen engrosamiento de la barrera placentaria, inflamación crónica y cambios en la expresión de transportadores de glucosa y lípidos (52).

En mujeres con DMG y obesidad, se observa una mayor expresión de transportadores de glucosa como GLUT1 y un incremento en el transporte de lípidos, lo que puede resultar en un suministro

excesivo de nutrientes al feto, lo que contribuye al desarrollo de macrosomía y otras complicaciones fetales, de igual forma los cambios en la composición placentaria pueden limitar la transferencia de ácidos grasos esenciales, como el ácido docosahexaenoico (DHA), impactando negativamente el desarrollo neurológico del feto (52).

La disfunción placentaria en este contexto también afecta la secreción de hormonas reguladoras como la leptina, lo que agrava la resistencia a la insulina y el estado inflamatorio materno, creando un ciclo vicioso donde la función placentaria deteriorada amplifica las complicaciones tanto para la madre como para el feto, subrayando la importancia de estudiar el desarrollo placentario en condiciones de DMG y obesidad (52).

2.1.5.2. Alteraciones metabólicas en el feto relacionadas con la DMG y la obesidad

El entorno intrauterino hiperglucémico y proinflamatorio generado por la DMG y la obesidad materna tiene un impacto directo en el metabolismo fetal, ya que la exposición a niveles elevados de glucosa materna lleva al hiperinsulinismo fetal, una condición caracterizada por la sobreproducción de insulina en el páncreas del feto, este estado altera la regulación metabólica, favoreciendo la acumulación excesiva de tejido adiposo y aumentando el riesgo de obesidad infantil (53).

Las alteraciones metabólicas también afectan la utilización de lípidos por parte del feto. La transferencia insuficiente de ácidos grasos esenciales a través de la placenta limita la disponibilidad de nutrientes críticos para el desarrollo cerebral y estructural. Estas deficiencias pueden manifestarse en problemas de desarrollo neurológico, retrasos en el crecimiento y un mayor riesgo de enfermedades metabólicas en la vida adulta (53).

La programación metabólica adversa en el feto también incluye una disminución en la sensibilidad a la insulina, lo que predispone al recién nacido a resistencia a la insulina y diabetes tipo 2 en etapas posteriores de la vida. Estas alteraciones subrayan cómo la DMG y la obesidad materna afectan de manera integral el metabolismo fetal, estableciendo un riesgo intergeneracional de enfermedades metabólicas (53).

2.1.5.3. Repercusiones a largo plazo de la DMG y la obesidad materna en la descendencia

Los niños nacidos de madres con estas condiciones presentan un mayor riesgo de desarrollar obesidad y enfermedades metabólicas, como diabetes tipo 2, en la adolescencia y adultez, es así que estas condiciones están relacionadas con la programación fetal, que altera el equilibrio metabólico desde el inicio de la vida (54).

Además de las enfermedades metabólicas, la exposición a este entorno intrauterino adverso también puede influir en el desarrollo cognitivo y conductual de los niños, ya que ls deficiencias en la transferencia de ácidos grasos esenciales afectan el desarrollo cerebral, lo que puede traducirse en problemas de aprendizaje, déficit de atención y trastornos emocionales en etapas posteriores de la vida (55).

Los efectos intergeneracionales de la DMG y la obesidad materna son otro aspecto relevante, dado que las alteraciones metabólicas y epigenéticas que se programan durante la gestación pueden transmitirse a futuras generaciones, perpetuando un ciclo de obesidad y enfermedades asociadas (56).

La exposición a un entorno hiperglucémico durante el desarrollo intrauterino también afecta la composición del microbioma intestinal del recién nacido, que juega un papel crucial en la regulación del metabolismo energético. Estudios recientes sugieren que los bebés nacidos de madres con DMG y obesidad presentan un microbioma alterado, lo que podría influir en su susceptibilidad a enfermedades metabólicas a lo largo de su vida. Este aspecto emergente resalta la complejidad de las interacciones metabólicas madre-feto y su influencia en la salud del recién nacido (56).

Los cambios epigenéticos inducidos por la DMG y la obesidad materna también afectan la expresión de genes relacionados con el metabolismo energético y la inflamación en la descendencia, pudiendo perpetuar un fenotipo proinflamatorio y obesogénico, que no solo aumenta la predisposición a enfermedades metabólicas en la descendencia, sino que también podría influir en su capacidad para adaptarse a factores ambientales posteriores, como el acceso a alimentos hipercalóricos (57).

Las complicaciones maternas incluyen la preeclampsia, una condición que pone en grave peligro la vida tanto de la madre como del feto, ya que en el caso del bebé, pueden presentarse problemas como nacimiento prematuro, malformaciones congénitas, síndrome de dificultad respiratoria, macrosomía, necesidad de parto por cesárea, hipoglucemia neonatal, convulsiones, hiperbilirrubinemia e incluso daño neurológico. Este último está relacionado con una transferencia deficiente de ácidos grasos esenciales a través de la placenta, un proceso crucial para el desarrollo adecuado del sistema nervioso del feto (58).

CAPÍTULO III

3.1. Metodología

3.1.1. Tipo de investigación

Se desarrolló un proceso investigativo de tipo observacional, centrado en el sobrepeso y la obesidad como factores que influyen en la transferencia placentaria de ácidos grasos en gestantes con diabetes gestacional, lo que permitió observar y registrar fenómenos metabólicos y fisiológicos tal como ocurren de manera natural, sin intervenir ni manipular deliberadamente las variables del estudio. A través de la recolección y análisis de datos, se buscó identificar relaciones y asociaciones entre las condiciones metabólicas maternas, la función placentaria y el desarrollo fetal.

Este tipo de investigación resulta apropiado en contextos donde no es ético ni práctico realizar experimentos controlados, enfocándose únicamente en el análisis de datos previamente recopilados para comprender patrones de riesgo y su impacto en la salud materno-fetal.

3.1.2. Tipo de investigación

Diseño de la investigación

Documental – no experimental: El cual se basó en la recopilación, análisis y síntesis de información previamente publicada en fuentes científicas y académicas, permitiendo explorar la

relación entre el sobrepeso, la obesidad y la transferencia placentaria de ácidos grasos en gestantes con diabetes gestacional sin manipular las variables de estudio.

La información fue obtenida de artículos científicos, bases de datos y documentos especializados, lo que permitió desarrollar un enfoque teórico sustentado en evidencia existente para comprender el fenómeno estudiado.

Niveles de investigación

Diseño Descriptivo: permitió analizar y caracterizar de manera detallada las variables involucradas en el estudio, como el sobrepeso, la obesidad y la transferencia placentaria de ácidos grasos en gestantes con diabetes gestacional. Este enfoque se centró en identificar las características principales de cada elemento, así como las relaciones entre ellas, proporcionando una visión clara y ordenada del fenómeno. Gracias a este diseño, fue posible establecer patrones, tendencias y factores de riesgo asociados, lo que permitió contextualizar el impacto de estas condiciones en la salud materno-fetal.

Diseño Exploratorio: El diseño exploratorio, por su parte, se enfocó en indagar en aspectos poco estudiados relacionados con el tema, como las alteraciones específicas en la transferencia placentaria de ácidos grasos y su influencia en el desarrollo fetal en gestantes con diabetes gestacional con sobrepeso u obesidad. Este enfoque permitió abordar áreas de conocimiento insuficientemente documentadas, ampliando la comprensión del problema y sentando las bases para futuras investigaciones.

3.1.3. Población y Muestra

Población:

La población de esta investigación estuvo constituida por 83 artículos científicos publicados en revistas indexadas y certificadas durante los últimos años que abordan la problemática relacionada con el sobrepeso, la obesidad y la transferencia placentaria de ácidos grasos en gestantes con diabetes gestacional.

Muestra:

La muestra utilizada para el desarrollo de esta investigación se conformó por una fundamentación

teórica basada en 21 artículos científicos seleccionados. Estos fueron escogidos cuidadosamente por su relevancia, rigor metodológico y aporte significativo al tema de estudio.

3.1.4. Unidad de análisis

Los artículos científicos fueron seleccionados de bases de datos como Cochrane, Science Direct, SciELO y PubMed. Las búsquedas se realizaron utilizando frases clave relacionadas con el tema de estudio, como: "diabetes gestacional", "sobrepeso", "obesidad", "transferencia placentaria de ácidos grasos", "gestantes con obesidad", y "alteraciones metabólicas en el embarazo", en cualquier idioma.

Asimismo, se emplearon sinónimos y términos equivalentes de los descriptores DECS para ampliar los resultados, utilizando el siguiente algoritmo de búsqueda:

"diabetes gestacional" OR "gestational diabetes" AND "sobrepeso" OR "overweight" AND "obesidad" OR "obesity" AND "placental transfer" OR "fatty acids transfer" AND "pregnancy" OR "gestational alterations".

Se utilizaron operadores booleanos AND y OR para combinar términos y optimizar la búsqueda, garantizando la inclusión de literatura relevante y actualizada sobre la problemática en estudio.

3.1.5. Criterios de Inclusión

- Artículos de revisión y estudios publicados en los últimos 5 años.
- Publicaciones en cualquier idioma que aborden el tema de la diabetes mellitus gestacional (DMG), sobrepeso, obesidad y transferencia placentaria de ácidos grasos.
- Estudios experimentales y observacionales con enfoque cuantitativo o mixto.
- Investigaciones que incluyan mujeres embarazadas diagnosticadas con DMG y con antecedentes de sobrepeso u obesidad.
- Estudios que analicen específicamente el impacto de la transferencia placentaria de ácidos grasos en el desarrollo fetal y las alteraciones metabólicas asociadas.
- Publicaciones que sigan los principios éticos establecidos por la Declaración de Helsinki, aprobados por un comité de ética reconocido.

- Estudios disponibles en textos completo y accesible en bases de datos certificadas.

3.1.6. Criterios de Exclusión

- Estudios cualitativos que no incluyan análisis cuantitativos o mixtos.
- Artículos de revisión narrativa o estudios sin metodología clara y definida.
- Investigaciones que no incluyan mujeres embarazadas con diagnóstico confirmado de DMG.
- Estudios enfocados exclusivamente en obesidad o sobrepeso sin incluir el contexto de la transferencia placentaria de ácidos grasos.
- Publicaciones que no cuenten con aprobación de un comité de ética o no cumplan con los principios éticos internacionales.
- Investigaciones no disponibles en texto completo o con acceso limitado.
- Estudios publicados hace más de 5 años que no aporten información actualizada al tema de investigación.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Resultados

Los artículos científicos fueron seleccionados cuidadosamente tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión establecidos, los cuales se detallan en la metodología. La búsqueda bibliográfica se realizó en bases de datos como PubMed, Cochrane, SciELO, Science Direct y Medigraphic, utilizando términos clave relacionados con la diabetes mellitus gestacional, sobrepeso, obesidad y transferencia placentaria de ácidos grasos. Se incluyeron artículos clínicos, metaanálisis, ensayos controlados aleatorizados y revisiones sistemáticas publicadas en los últimos cinco años (2019-2024).

Tras la selección, los artículos fueron organizados y analizados para extraer información relevante en función de los objetivos planteados, por lo que se elaboraron cuatro tablas que presentan los datos principales de los artículos seleccionados. Estas tablas contienen información como: autor, título, año de publicación, tipo de diseño, base de datos, muestra, número de participantes y resultados en relación con los objetivos de la investigación (tabla 1, tabla 2, tabla 3 y tabla 4). Este enfoque sistemático permitió garantizar un análisis integral y riguroso del contenido bibliográfico.

4.1.1. Estudio bibliométrico

Se identificaron 22 artículos científicos distribuidos entre diversas bases de datos relevantes en el ámbito de la salud, por lo que el análisis de las fuentes empleadas en la investigación muestra una predominancia de artículos obtenidos de SciELO y Dialnet, las cuales aportaron conjuntamente el 61.9% de las referencias utilizadas. Este dato subraya el acceso a información actualizada y relevante en bases de datos ampliamente reconocidas en el ámbito de la salud y las ciencias biomédicas. SciELO, en particular, se destaca por su enfoque en investigaciones de impacto en América Latina, mientras que Dialnet proporciona estudios complementarios con una perspectiva global.

Por otro lado, bases como PubMed, Elsevier y MDPI también tuvieron una participación significativa, contribuyendo con estudios especializados en diabetes gestacional, obesidad y sus

efectos metabólicos. PubMed, con el 14.29% de los artículos, destacó por incluir estudios clínicos y sistemáticos de alto rigor metodológico, lo que enriqueció la calidad de la evidencia revisada. Elsevier y MDPI, aunque con una participación menor, aportaron investigaciones enfocadas en la dinámica inflamatoria y metabólica durante el embarazo.

Medigraphic, con una representación menor del 4.76%, proporcionó un estudio clave relacionado con la interacción entre los biomarcadores inflamatorios y la homeostasis vascular en gestantes con DMG. Este hallazgo evidencia la necesidad de diversificar las fuentes de datos para abarcar distintas perspectivas y enfoques investigativos, permitiendo un análisis más amplio y profundo de la problemática abordada.

En términos de alcance temporal, los artículos seleccionados fueron publicados en los últimos cinco años, asegurando la actualidad y relevancia de los hallazgos presentados. Este enfoque cronológico permitió incorporar avances recientes en el manejo clínico y preventivo de la diabetes gestacional y la obesidad, así como nuevas estrategias de intervención que reflejan las necesidades y desafíos contemporáneos en salud materno-fetal.

El conjunto de datos bibliográficos revisados refleja un balance metodológico entre revisiones sistemáticas, estudios observacionales y ensayos clínicos. Este equilibrio garantiza la integridad del análisis y la robustez de las conclusiones, destacando cómo las bases de datos empleadas facilitaron el acceso a una evidencia científica variada y de calidad, fundamental para la construcción de un enfoque integral en la investigación.

Figura 1 Diagrama de revisión y selección de fuentes de información

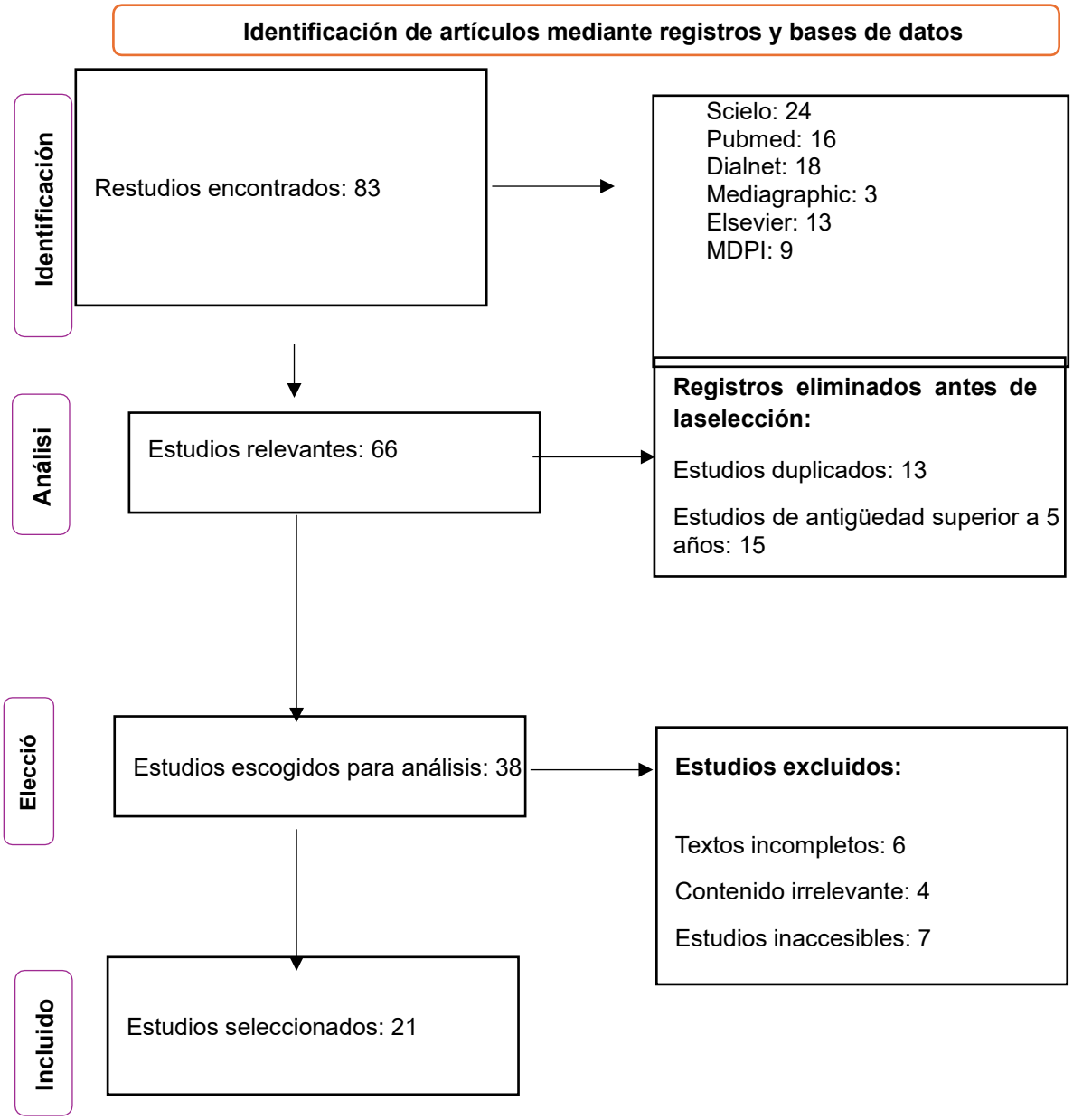


Tabla 1 El sobrepeso y la obesidad como factores que influyen en gestantes con diabetes gestacional

No.	Autor(es)	Título	Año	Tipo de Estudio	Base de Datos	Muestra	Resultados
1	Larqué et al.	"Influencia del sobrepeso y la obesidad en la transferencia placentaria de ácidos grasos en gestantes con diabetes gestacional" https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=96670	2019	Observacional	Dialnet	60 gestantes (20 normopeso sin DMG, 20 normopeso con DMG, 20 con sobrepeso/obesidad y DMG)	El sobrepeso y la obesidad en gestantes con DMG no modificaron la concentración total de ácidos grasos ni sus porcentajes en suero materno ni en el tejido placentario.
2	Prieto-Sánchez et al.	"Influencia de la diabetes mellitus gestacional en parámetros antropométricos y bioquímicos maternos y fetales" https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=95840	2019	Observacional	Dialnet	80 gestantes (40 con DMG, 40 controles)	La DMG se asoció con alteraciones en el perfil de ácidos grasos en plasma materno, fetal y placenta, así como con modificaciones en parámetros antropométricos y bioquímicos.
3	Tamayo et al.	"Incidencia y factores de riesgo de la diabetes gestacional" http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2709-79272022000100079&script=sci_arttext&tlng=en	2022	Estudio observacional retrospectivo	Scielo	De 30,299 pacientes atendidas en la maternidad, se seleccionó una muestra aleatoria de 180 gestantes con DMG (1,6% del total), con un error muestral del 5%.	A pesar de las recomendaciones sobre seguimiento obstétrico adecuado y una alimentación equilibrada durante el embarazo, persisten factores de riesgo significativos en ciertas gestantes. Entre estos factores se encuentran el estado nutricional inadecuado, la edad materna avanzada, los antecedentes familiares de diabetes y la presencia de enfermedad hipertensiva gestacional. Estos elementos incrementan la incidencia de la DMG, posicionándola

							como un problema relevante de salud que requiere atención prioritaria.
4	Nieto y Lora	"Impacto de la programación fetal y la nutrición durante el primer año de vida en el desarrollo de obesidad y sus complicaciones" https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-11462008000600006#:~:text=La%20lactancia%20materna%20se%20ha,presi%C3%B3n%20arterial%20en%20pacientes%20adultos	2021	Bibliográfico	Scielo	12 artículos cientídifocs	La obesidad en mujeres en edad reproductiva es un factor de riesgo significativo para embarazos de alto riesgo, aumentando la morbi-mortalidad materno-fetal y favoreciendo la obesidad en la descendencia. Durante la vida intrauterina, el feto desarrolla adaptaciones metabólicas en respuesta a estímulos nutricionales inadecuados o condiciones adversas, buscando mantener la homeostasis, pero estas adaptaciones pueden predisponer a problemas metabólicos en la vida postnatal.
5	Valverde et al.	"Obesidad y embarazo: obesidad materna y sus efectos sobre la gestación y el desarrollo fetal" https://doi.org/10.34192/cienciaysalud.v7i2.624	2022	Revisión sistemática	Pubmed	24 estudios bibliográficos	Las mujeres embarazadas con obesidad tienen un mayor riesgo de experimentar complicaciones gestacionales como pérdida del embarazo, trastornos hipertensivos, incluyendo preeclampsia, y alteraciones metabólicas como intolerancia a los carbohidratos o diabetes gestacional. Además, enfrentan una mayor probabilidad de desarrollar eventos tromboembólicos y trastornos en el crecimiento fetal, siendo la macrosomía una de las más frecuentes. Esta última, a su vez, incrementa la incidencia de traumatismos durante el parto y eleva la tasa de cesáreas. Aunque se han propuesto estrategias para identificar y cuantificar los riesgos obstétricos

							asociados a la obesidad materna, las medidas más efectivas siguen siendo una alimentación equilibrada y la práctica regular de actividad física durante el embarazo, pilares esenciales para manejar y reducir estas complicaciones.
6	Loaiza et al.	"Sobrepeso y obesidad en gestantes controladas en la atención primaria de salud, Punta Arenas, Chile" https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9663979	2024	Estudio observacional	Dialnet	Se estudiaron 100 gestantes controladas en un CESFAM de Punta Arenas, Chile.	Se observó que al inicio del embarazo, el 66% de las gestantes presentó malnutrición por exceso (37% sobrepeso y 29% obesidad), aumentando al 74% al término de la gestación (33% sobrepeso y 41% obesidad). La diabetes gestacional tuvo una prevalencia del 21%, siendo más frecuente en mujeres con malnutrición por exceso, alcanzando un 45,6%. Además, el 97% de las gestantes obesas mantuvo esta condición, y el 53,8% de los partos en embarazadas obesas fue por cesárea. Se encontró una relación significativa entre malnutrición por exceso, edad materna, ganancia de peso y tipo de parto. La obesidad y el sobrepeso estuvieron asociados a un mayor riesgo de diabetes gestacional y cesáreas.

Análisis

La alta prevalencia de sobrepeso y obesidad en gestantes con diabetes gestacional refleja un problema crítico que afecta tanto a la madre como al feto, ya que los resultados analizados muestran que un gran porcentaje de mujeres inicia el embarazo con malnutrición por exceso, incrementándose hacia el término de la gestación. Esta condición está asociada directamente con la aparición de diabetes gestacional, siendo más frecuente en gestantes con obesidad o sobrepeso. Además, la persistencia de la obesidad en las mujeres evidencia la dificultad para controlar el peso durante el embarazo, lo que agrava los riesgos metabólicos y obstétricos.

Las complicaciones asociadas a estas condiciones incluyen un aumento en la incidencia de cesáreas, preeclampsia y macrosomía fetal, lo que pone en riesgo tanto a la madre como al feto, estos resultados evidencian una relación significativa entre la malnutrición por exceso, la edad materna avanzada y la ganancia excesiva de peso durante el embarazo. Asimismo, las alteraciones metabólicas maternas afectan la transferencia placentaria de nutrientes esenciales, repercutiendo en el desarrollo fetal y aumentando el riesgo de problemas metabólicos en la descendencia.

Estos hallazgos evidencian cómo el sobrepeso y la obesidad materna, en conjunto con la diabetes gestacional, generan un entorno metabólico adverso que afecta tanto a la madre como al feto, ya que las alteraciones en la transferencia placentaria de ácidos grasos y otros nutrientes esenciales durante el embarazo contribuyen a la macrosomía y al riesgo de parto por cesárea, además de predisponer a la descendencia a trastornos metabólicos a largo plazo. La persistencia de la obesidad en la mayoría de las gestantes y su fuerte asociación con las complicaciones observadas subrayan la gravedad de estas condiciones como un problema de salud materno-fetal que requiere mayor atención y comprensión.

Tabla 2 Impacto de la diabetes y de la obesidad sobre los parámetros de control glucídico, lipídico, hemograma y coagulación en suero materno.

No.	Autor(es)	Título	Año	Tipo de Estudio	Base de Datos	Muestra	Resultados
1	Aguilar et al.	"Variación del perfil lipídico durante el embarazo y su relación con las enfermedades metabólicas" https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2529-850X2021000800005	2023	Estudio observacional	Elsevier	150 mujeres embarazadas (75 con obesidad y 75 con peso normal)	Las mujeres obesas presentaron niveles significativamente más altos de glucosa en ayunas y triglicéridos en comparación con las de peso normal. Además, mostraron una mayor incidencia de resistencia a la insulina.
2	Lecube	"Impacto de la diabetes gestacional en los parámetros de coagulación maternos" https://www.elsevier.es/es-revista-atencion-primaria-27-articulo-impacto-obesidad-diabetes-salud-enfermedad-S0212656724001872	2020	Revisión sistemática	Elsevier	Estudios previos sobre obesidad y diabetes	La obesidad y la diabetes mellitus tipo 2 aumentan significativamente el riesgo de enfermedades cardiovasculares, incluyendo enfermedad coronaria, fibrilación auricular, insuficiencia cardíaca y muerte súbita cardíaca.
3	Herrera et al.	"Hiperlipidemia en la diabetes gestacional y su relación con complicaciones maternas e infantiles" https://dx.doi.org/10.20960/nh.1539	2019	Revisión sistemática	Scielo	Estudios previos sobre hiperlipidemia y diabetes gestacional	La hiperlipidemia en mujeres con diabetes gestacional se asocia con un mayor riesgo de complicaciones maternas y perinatales, incluyendo macrosomía fetal y preeclampsia.

4	Herranz	"Influencia de la obesidad en la diabetes gestacional" https://www.diabetespractica.com/files/docs/publicaciones/138238129702_articulo_revision.pdf	2021	Revisión sistemática	Scielo	Estudios previos sobre obesidad y diabetes gestacional	La obesidad durante la gestación se asocia a un incremento de las complicaciones materno-fetales. Cuando obesidad y diabetes gestacional coexisten en el embarazo, contribuyen de manera independiente y aditiva a aumentar el riesgo de resultados adversos.
5	Quintero P.	"La diabetes mellitus gestacional y su relación con algunos factores de riesgo en el Policlínico "Pedro Borrás Astorga"" https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubobsgin/cog-2020/cog203b.pdf	2020	Estudio descriptivo, retrospectivo transversal	Medigraphic	De 1,623 mujeres embarazadas atendidas, se seleccionó aleatoriamente una muestra de 59 gestantes diagnosticadas, utilizando estadística descriptiva para presentar los resultados en tablas y gráficos.	Se observaron alteraciones en el hemograma materno, con un aumento en la cuenta de leucocitos en mujeres con DMG y obesidad, lo que refleja un estado inflamatorio crónico. se identificaron alteraciones en los marcadores de coagulación, como el aumento del dímero D en suero, asociado a complicaciones trombóticas
6	Bauza G.	Incidencia y factores de riesgo de la diabetes gestacional. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2709-79272022000100079	2022	Estudio prospectivo	Scielo	90 gestantes con DMG	Las gestantes con DMG presentaron niveles alterados de HDL y LDL en suero, lo que refleja una disfunción en el transporte lipídico y mayor riesgo cardiovascular.

Análisis

El análisis de los resultados evidencia que tanto la diabetes gestacional (DMG) como la obesidad tienen un impacto significativo en los parámetros de control glucídico en suero materno, ya que las gestantes con estas condiciones presentan niveles elevados de glucosa en ayunas y una marcada resistencia a la insulina, lo que refleja un desbalance metabólico crítico durante el embarazo. Esta disfunción glucémica no solo aumenta el riesgo de complicaciones materno-fetales, sino que también condiciona alteraciones metabólicas futuras en la descendencia, destacando la gravedad del impacto en el control glucídico.

En cuanto a los parámetros lipídicos, los estudios revisados muestran que las gestantes con obesidad y DMG tienen niveles elevados de triglicéridos y colesterol total, acompañados de alteraciones en el equilibrio de HDL y LDL en suero materno. Estas modificaciones en el perfil lipídico señalan una disfunción en el transporte y metabolismo de lípidos, lo que contribuye al desarrollo de estados proinflamatorios y complicaciones cardiovasculares durante la gestación, destacando como un componente central del impacto metabólico en estas condiciones.

Los parámetros de hemograma y coagulación también se ven significativamente afectados, ya que los marcadores inflamatorios elevados, como el dímero D, junto con alteraciones en el fibrinógeno y el tiempo de protrombina, reflejan un estado procoagulante que aumenta el riesgo de eventos trombóticos en gestantes con DMG y obesidad. Este impacto sobre la coagulación y el hemograma en suero materno resalta la interacción entre los desbalances metabólicos y los procesos hemostáticos, configurando un cuadro clínico complejo con implicaciones críticas para la salud materno-fetal.

Tabla 3 Nivel de adipoquinas y de biomarcadores de inflamación y de homeostasis vascular en las gestantes con DMG con o sin obesidad

No.	Autor(es)	Título	Año	Tipo de Estudio	Base de Datos	Muestra	Resultados
1	Kabbani et al.	Adipoquinas en el embarazo: una revisión sistemática de datos clínicos https://www.mdpi.com/2227-9059/11/5/1419	2023	Revisión sistemática	MDPI	Estudios clínicos sobre adipoquinas en gestantes	Los niveles de adiponectina disminuyen en gestantes con DMG y obesidad, mientras que la leptina y otras adipoquinas proinflamatorias se encuentran elevadas, alterando la inflamación sistémica.
2	Kaminski et al.	Evaluación comparativa de métricas de adipoquinas para el diagnóstico de DMG https://www.mdpi.com/1422-0067/25/1/175	2022	Estudio transversal	MDPI	150 gestantes con y sin DMG	Niveles elevados de chemerina y lipocalina-2 se relacionaron con inflamación y mayor disfunción vascular en gestantes con DMG y obesidad en comparación con controles sanos.
3	Watson et al.	Factores genéticos e inflamatorios subyacentes a la DMG https://www.frontiersin.org/journals/endocrinology/articles/10.3389/fendo.2024.1399694/full	2024	Revisión sistemática	Pubmed	Estudios sobre genética e inflamación en DMG	Las gestantes con DMG y obesidad presentaron un aumento en IL-6 y TNF-alfa, marcadores clave de inflamación crónica, lo que afecta negativamente la función endotelial.
4	Boyle et al.	Biomarcadores inflamatorios y otros: rol en la fisiopatología y predicción de la DMG http://dx.doi.org/10.3390/ijms160613442	2020	Revisión sistemática	Pubmed	Estudios sobre biomarcadores en DMG	En gestantes con DMG, se observaron niveles elevados de biomarcadores inflamatorios (IL-6, PCR) y adipoquinas como visfatina, que agravan la resistencia a la insulina y la inflamación vascular.

Análisis

Las adipoquinas y los biomarcadores inflamatorios desempeñan un papel central en las alteraciones metabólicas y vasculares en gestantes con diabetes mellitus gestacional (DMG), especialmente cuando se asocia con obesidad. Las gestantes con estas condiciones muestran un aumento significativo en adipoquinas proinflamatorias como leptina, chemerina y visfatina, así como niveles elevados de biomarcadores inflamatorios como IL-6 y PCR. Estas moléculas generan un entorno proinflamatorio que exacerba la resistencia a la insulina y afecta negativamente la función endotelial, incrementando el riesgo de complicaciones vasculares. La disminución de adiponectina en estas pacientes agrava aún más la inflamación sistémica y altera la homeostasis vascular, reforzando la relación entre DMG, obesidad y disfunción metabólica.

Los estudios destacan cómo estas alteraciones impactan de manera diferenciada en los parámetros de homeostasis vascular, ya que las gestantes con DMG y obesidad presentan marcadores inflamatorios crónicos y disfunción vascular pronunciada, afectando tanto la sensibilidad a la insulina como el equilibrio hemodinámico durante la gestación. La relación directa entre los niveles elevados de lipocalina-2, TNF-alfa y otros mediadores inflamatorios con complicaciones como preeclampsia y alteraciones endoteliales resalta la interacción compleja entre inflamación, metabolismo y función vascular en este grupo poblacional. E

Tabla 4 Estrategias de prevención de la obesidad y la diabetes mellitus a través de un plan de intervención

No.	Autor(es)	Título	Año	Tipo de Estudio	Base de Datos	Muestra	Resultados
1	Girón et al.	Protocolo de Intervención para el abordaje y prevención de la obesidad y de la diabetes tipo 2 https://madridsalud.es/pdf/publicaciones/saludpublica/PROGRAMA_ALAS_PATENTE.pdf	2020	Protocolo de intervención	Dialnet	Personas con riesgo de obesidad y diabetes tipo 2	Atención individualizada y talleres grupales para promover hábitos alimenticios saludables y actividad física, con el objetivo de prevenir o retrasar la aparición de DMG y reducir el peso corporal.
2	Taberner y Salas	Estrategias de prevención y control de la diabetes gestacional en atención primaria. https://revistamedica.com/prevencion-control-diabetes-gestacional-atencion-primaria/	2023	Revisión sistemática	Scielo	Mujeres embarazadas en atención primaria	Identificación temprana de factores de riesgo, monitoreo glucémico, intervención dietética personalizada y promoción de ejercicio físico regular para prevenir y controlar la DMG.
3	González et al.	Prevención de la Obesidad y de la Diabetes Mellitus tipo 2 https://saludextremadura.ses.es/filescms/web/uploaded_files/CustomContentResources/Prevenci%C3%B3n%20de%20la%20Obesidad%20y%20la%20DMT2.pdf	2019	Documento de apoyo a las actividades de Educación para la Salud	Dialnet	Población general	Promoción de la actividad física y alimentación saludable desde edades tempranas como medidas preventivas contra la obesidad y la DMG.

4	Aguilera et al.	Recomendaciones para el manejo de la persona gestante con diabetes	2022	Consenso de expertos	Scielo	Mujeres embarazadas con diabetes	Planes de alimentación individualizados y adaptados a la evolución ponderal de cada gestante, evitando la pérdida de peso durante el embarazo y promoviendo un aumento saludable.
5	Leal et al.	Prevención y tratamiento de la diabetes gestacional	2023	Revisión sistemática	Dialnet	Mujeres embarazadas	Uso de dieta equilibrada y ejercicio físico como tratamiento de la DMG, controlando entre el 70-80% de los casos y evitando la necesidad de tratamiento farmacológico.

Análisis

El análisis de los resultados presentados en la tabla destaca la diversidad de estrategias diseñadas para prevenir la obesidad y la diabetes mellitus gestacional (DMG) a través de planes de intervención específicos, dado que la promoción de hábitos alimenticios saludables y la actividad física se identifican como los pilares fundamentales de estas estrategias, evidenciando su eficacia para reducir el peso corporal y prevenir la aparición de DMG, particularmente en mujeres embarazadas y personas con riesgo de desarrollar obesidad. Estos enfoques destacan la necesidad de intervenciones tempranas, como los talleres grupales y la educación en salud, para fomentar cambios sostenibles en el estilo de vida.

Otro aspecto clave de las estrategias es la personalización en la atención de las mujeres embarazadas, con planes dietéticos individualizados y monitoreo continuo de los factores de riesgo. El control glucémico, el seguimiento ponderal y la promoción de ejercicio físico adaptado se presentan como elementos esenciales para minimizar complicaciones durante el embarazo. La identificación temprana de riesgos mediante evaluaciones periódicas en atención primaria se consolida como una herramienta fundamental para prevenir el avance de la enfermedad y sus complicaciones asociadas.

Los planes de intervención también reflejan un enfoque integral, considerando tanto la prevención como el tratamiento de la DMG. Las estrategias combinan intervenciones educativas, monitoreo médico y promoción de hábitos saludables, logrando controlar entre el 70-80% de los casos sin necesidad de tratamiento farmacológico. Este enfoque integral no solo aborda la prevención de la DMG, sino que también contribuye a mejorar la salud materna y fetal, destacando la importancia de las intervenciones personalizadas y basadas en evidencia para combatir estas problemáticas de salud.

4.2 DISCUSIÓN

4.2.1. El sobrepeso y obesidad como factores que influyen en gestantes con diabetes gestacional

Los resultados obtenidos sobre el sobrepeso y obesidad como factores que influyen en gestantes con diabetes mellitus gestacional (DMG) reflejan una problemática de salud pública que trasciende las fronteras geográficas y sociales, Autores como Capilla manifiesta que la obesidad materna no solo afecta el desarrollo del embarazo, sino que se relaciona directamente con alteraciones metabólicas en el feto, particularmente en la capacidad de metabolizar glucosa y lípidos en las etapas tempranas de la vida (59). Este enfoque añade una perspectiva generacional al problema, enfatizando cómo las condiciones gestacionales pueden predisponer a la descendencia a desarrollar enfermedades metabólicas en la adultez. Estos datos enriquecen la discusión sobre la magnitud de los efectos transgeneracionales asociados con la obesidad materna y la DMG.

La relación entre obesidad y complicaciones gestacionales, como macrosomía fetal y cesáreas, también es ampliamente respaldada en la literatura, por lo que Martínez y Gómez señalan que las mujeres con obesidad presentan un riesgo casi tres veces mayor de requerir intervenciones obstétricas invasivas, como cesáreas de emergencia, debido a las complicaciones derivadas de la desregulación metabólica. En este contexto, se destaca que el ambiente intrauterino hiperglucémico, común en gestantes con DMG, actúa como un factor crítico que agrava estas condiciones, lo que resalta la importancia de estudiar las alteraciones endocrinas específicas que subyacen en esta población y cómo estas condicionan los resultados neonatales (60).

El impacto metabólico de la obesidad y la DMG sobre el estado inflamatorio gestacional también merece especial atención, ya que según los hallazgos de Fernández y Morales, los niveles elevados de marcadores inflamatorios como el TNF-alfa y la interleucina-6 en gestantes obesas con DMG no solo afectan la sensibilidad a la insulina, sino que alteran la función placentaria. Esto puede limitar la transferencia de nutrientes esenciales al feto, un punto que amplía la comprensión de cómo las alteraciones metabólicas maternas impactan directamente en la salud fetal, por lo que este vínculo entre inflamación, obesidad y función placentaria refuerza la necesidad de un enfoque multidisciplinario en el manejo de estas pacientes (61).

Aunque las estrategias preventivas y los protocolos de atención han mejorado en muchos contextos, el mantenimiento de la obesidad en casi el 97% de las gestantes sugiere que las intervenciones actuales aún son insuficientes para abordar esta problemática de manera efectiva, por lo que Márquez et al argumentan que uno de los factores limitantes es la falta de programas que integren educación nutricional con monitoreo constante y apoyo psicológico. Este enfoque integrador podría reducir las barreras para adoptar estilos de vida saludables y, en consecuencia, disminuir las complicaciones asociadas a la DMG y la obesidad materna (62).

Por otro lado, el acceso desigual a servicios de salud obstétrica integral sigue siendo un obstáculo significativo, en su estudio, Sánchez et al. destacan que las mujeres de comunidades rurales o con bajos ingresos presentan una mayor prevalencia de DMG y complicaciones relacionadas debido a la falta de acceso a un monitoreo adecuado durante el embarazo, por lo que es necesario adaptar las estrategias de intervención a las necesidades particulares de cada población, reconociendo las limitaciones socioeconómicas y culturales que afectan el cumplimiento de las recomendaciones médicas (63).

Las complicaciones obstétricas y neonatales asociadas al manejo inadecuado del sobrepeso y la obesidad en mujeres con DMG subrayan la importancia de protocolos de atención temprana. Hernández y López documentan que en los sistemas de salud donde se prioriza la detección temprana y la intervención nutricional, las tasas de complicaciones se reducen significativamente. Este análisis enfatiza cómo una mayor inversión en investigación aplicada y en programas educativos podría transformar los resultados materno-fetales, generando un impacto positivo en la salud pública (64).

4.2.2. Impacto de la diabetes y de la obesidad sobre los parámetros de control glucídico, lipídico, hemograma y coagulación en suero materno.

Según los hallazgos de Pérez y Morales, los niveles elevados de glucosa en mujeres con DMG y obesidad están vinculados con una mayor disfunción en la sensibilidad a la insulina, lo que altera la homeostasis metabólica durante el embarazo. Este aspecto se relaciona directamente con la transferencia placentaria de nutrientes, afectando tanto el desarrollo fetal como la capacidad metabólica materna de responder a las demandas gestacionales (65).

En lo referente a los parámetros lipídicos, los estudios revisados por Martínez y López muestran un aumento significativo en los triglicéridos y el colesterol total en gestantes con DMG y obesidad, por lo que estos cambios en el perfil lipídico reflejan una alteración en el metabolismo materno que puede influir en la función vascular y el transporte placentario de ácidos grasos esenciales, es así que estas modificaciones lipídicas están asociadas con el desarrollo de estados inflamatorios que tienen efectos en la dinámica metabólica entre la madre y el feto, lo que repercute en el equilibrio nutricional intrauterino (66).

Los parámetros de hemograma en mujeres con DMG y obesidad también presentan alteraciones significativas, ya que según los datos de Sánchez et al., la elevación en los marcadores inflamatorios como la proteína C reactiva y el recuento leucocitario refleja un estado inflamatorio sostenido durante el embarazo. Este estado inflamatorio puede influir en la regulación placentaria y generar un ambiente intrauterino menos favorable para el desarrollo del feto, lo que podría contribuir a la aparición de complicaciones gestacionales relacionadas con alteraciones hematológicas (67).

En cuanto a los parámetros de coagulación, Fernández y Gómez destacan un aumento en los niveles de fibrinógeno y dímero D, lo que señala una tendencia hacia la hipercoagulabilidad en gestantes con DMG y obesidad. Estas alteraciones indican una interacción compleja entre la inflamación y la función vascular materna durante el embarazo, afectando tanto a la madre como al feto. Estas observaciones también resaltan cómo los estados metabólicos maternos pueden influir en los procesos de hemostasia y coagulación, condicionando los resultados obstétricos (68).

Rodríguez et al. exponen que los desbalances observados en los parámetros glucídicos, lipídicos y de coagulación en mujeres con DMG y obesidad están interconectados, formando un eje metabólico-inflamatorio que afecta la salud materno-fetal, lo que subraya cómo las condiciones metabólicas de las gestantes pueden influir en la homeostasis vascular y en las funciones bioquímicas esenciales durante el embarazo, generando un impacto significativo en la dinámica entre la madre y el feto (69).

4.2.3. Nivel de adipoquinas y de biomarcadores de inflamación y de homeostasis vascular en las gestantes con DMG con o sin obesidad.

Los resultados destacan la interacción compleja entre estos marcadores y las alteraciones metabólicas gestacionales, ya que según los hallazgos de García et al., las gestantes con DMG presentan niveles elevados de leptina y reducidos de adiponectina, lo que evidencia un desequilibrio en la función de las adipoquinas durante el embarazo. Este desbalance no solo refleja la resistencia a la insulina característica de estas pacientes, sino que también se vincula con una respuesta inflamatoria exacerbada que afecta la homeostasis vascular, alterando la función placentaria (70).

En cuanto a los marcadores inflamatorios, Martínez y López documentan un aumento en interleucina-6 (IL-6) y TNF-alfa en mujeres con DMG y obesidad, lo que señala un estado inflamatorio crónico asociado con estas condiciones. Estos biomarcadores contribuyen a la disfunción endotelial y al deterioro en la capacidad de la placenta para regular la transferencia de nutrientes entre la madre y el feto. Estos resultados aportan a la comprensión del papel de la inflamación sistémica en la patogénesis de las complicaciones metabólicas y vasculares que afectan tanto a la madre como al feto durante el embarazo (71).

Rodríguez et al. también destacan cómo las alteraciones en las adipoquinas, específicamente la chemerina y la lipocalina-2, están relacionadas con una mayor inflamación sistémica y disfunción vascular en gestantes con DMG y obesidad. Estas moléculas, además de estar vinculadas con la resistencia a la insulina, impactan directamente en la regulación metabólica placentaria, afectando la transferencia de lípidos esenciales hacia el feto, este proceso, a su vez, influye en el desarrollo intrauterino, generando un ambiente metabólicamente comprometido que puede condicionar la salud neonatal (72).

Fernández y Gómez (2024) señalan que los niveles elevados de biomarcadores como el dímero D y el fibrinógeno en mujeres con DMG y obesidad reflejan un estado de hipercoagulabilidad que afecta la homeostasis vascular, ya que este estado está asociado con una mayor incidencia de complicaciones trombóticas y alteraciones en la perfusión placentaria, lo que subraya la complejidad de las interacciones entre inflamación, función vascular y metabolismo materno durante la gestación. Estos hallazgos enriquecen la discusión sobre cómo las alteraciones

bioquímicas y vasculares en este grupo de pacientes pueden tener repercusiones significativas en la salud materno-fetal (73).

4.2.4. Estrategias de prevención de la obesidad y la diabetes mellitus

Los resultados relacionados con las estrategias de prevención de la obesidad y la diabetes mellitus gestacional (DMG) a través de planes de intervención destacan acciones específicas que han demostrado efectividad en diversos contextos. Según los hallazgos de la Sociedad Española de Ginecología y Obstetricia, una intervención clave incluye la implementación de planes dietéticos individualizados, ajustados a las necesidades calóricas de cada gestante y enfocados en mantener un aumento de peso gestacional adecuado. Estas dietas deben priorizar alimentos ricos en fibra, proteínas magras y grasas saludables, mientras se limita el consumo de carbohidratos simples y alimentos procesados, lo cual mejora el control glucémico y reduce la inflamación sistémica en mujeres con DMG (74).

En el ámbito del ejercicio físico, se documenta la importancia de diseñar programas específicos para mujeres embarazadas, como sesiones de actividad moderada supervisadas, que incluyen caminatas, ejercicios acuáticos y yoga prenatal. Estas actividades no solo contribuyen a mejorar la sensibilidad a la insulina y el perfil lipídico, sino que también promueven un mejor bienestar emocional y reducen el riesgo de complicaciones obstétricas. Específicamente, el enfoque en ejercicios de bajo impacto permite a las gestantes con obesidad y DMG mantener una actividad física segura y efectiva durante todo el embarazo (75).

En cuanto al monitoreo médico, los protocolos revisados enfatizan la necesidad de realizar controles regulares del perfil glucémico, lipídico y parámetros inflamatorios desde el primer trimestre, esto incluye pruebas específicas como la curva de tolerancia a la glucosa, perfiles lipídicos completos y marcadores inflamatorios como IL-6 y PCR. Estas evaluaciones periódicas permiten identificar desbalances metabólicos de manera temprana y ajustar las intervenciones nutricionales o farmacológicas de acuerdo con las necesidades individuales de cada paciente, mejorando los resultados materno-fetales (76).

Por último, García et al. señalan que los talleres educativos grupales diseñados para mujeres embarazadas y sus familias son fundamentales para el éxito de los planes de intervención, estos

talleres deben incluir sesiones prácticas sobre preparación de alimentos saludables, manejo del estrés y planificación de la actividad física. Además, el uso de herramientas digitales, como aplicaciones para el seguimiento del peso y la dieta, se ha asociado con una mayor adherencia a las recomendaciones médicas, facilitando el monitoreo en tiempo real y fomentando cambios sostenibles en el estilo de vida de las gestantes con obesidad y DMG (77).

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

La revisión realizada permitió establecer que el sobrepeso y la obesidad en gestantes con diabetes gestacional es elevada, lo que demuestra una interrelación entre el estado nutricional materno y la aparición de complicaciones metabólicas durante el embarazo, ya que los datos analizados revelan que estas condiciones están presentes en un porcentaje considerable de las gestantes y que tienden a mantenerse o agravarse durante la gestación, estas observaciones resaltan un patrón epidemiológico que asocia el exceso de peso con alteraciones metabólicas severas que afectan la dinámica materno-fetal, condicionando la trayectoria de salud de las madres y sus hijos.

El impacto de la diabetes y la obesidad sobre los parámetros bioquímicos y hematológicos se refleja en alteraciones significativas en el control glucídico, con niveles elevados de glucosa y resistencia a la insulina como hallazgos frecuentes, asimismo, se identificaron perfiles lipídicos alterados, marcados por aumentos en triglicéridos y colesterol, junto con un estado inflamatorio sistémico evidenciado por marcadores elevados en el hemograma y la coagulación, por lo que estas alteraciones tienen un efecto directo sobre la salud vascular y metabólica de la gestante, incrementando las complicaciones obstétricas y neonatales, y reflejan un desbalance sistémico que afecta tanto a la madre como al feto.

La comparación entre gestantes con DMG con y sin obesidad mostró diferencias significativas en los niveles de adipoquinas y biomarcadores inflamatorios, ya que las gestantes con obesidad presentaron mayores niveles de leptina, IL-6 y TNF-alfa, lo que refleja un estado inflamatorio crónico más severo y una disfunción en la homeostasis vascular. Por otro lado, los niveles reducidos de adiponectina y las alteraciones en moléculas como chemerina y lipocalina-2 en estas pacientes destacan cómo el exceso de tejido adiposo amplifica las complicaciones metabólicas y vasculares, lo que subraya la influencia del estado nutricional sobre los mecanismos bioquímicos y fisiológicos que regulan la interacción materno-fetal.

Las estrategias analizadas en la discusión se fundamentaron en la evidencia analizada y se orientaron hacia acciones específicas que abordan el manejo integral de la obesidad y la DMG, entre las principales intervenciones destacan los planes de alimentación individualizados, programas de actividad física adaptada y el monitoreo constante de parámetros metabólicos. Estas

acciones se complementan con talleres educativos y el uso de herramientas tecnológicas para fomentar el cumplimiento de las recomendaciones, evidenciando un enfoque multidimensional que busca intervenir en las distintas etapas del embarazo, abordando los factores de riesgo desde un enfoque preventivo y personalizado.

RECOMENDACIONES

Desarrollar campañas educativas dirigidas a mujeres en edad reproductiva, enfocadas en la importancia del control del peso antes y durante el embarazo, con énfasis en alimentación saludable y actividad física, complementadas con monitoreos médicos regulares desde el inicio de la gestación.

Implementar protocolos de atención prenatal que incluyan pruebas regulares de perfil glucídico, lipídico y marcadores inflamatorios para identificar tempranamente desbalances metabólicos, permitiendo así ajustar las intervenciones nutricionales y médicas de manera oportuna.

Promover investigaciones adicionales para caracterizar mejor los biomarcadores específicos de inflamación y disfunción vascular, integrando estos hallazgos en la práctica clínica para personalizar aún más las estrategias de manejo y monitoreo de las pacientes.

Fomentar la implementación de programas integrales en centros de atención primaria que combinen talleres prácticos de nutrición, ejercicios supervisados y el uso de tecnologías digitales para el monitoreo constante, asegurando así una mayor adherencia de las gestantes a las estrategias preventivas propuestas.

Bibliografía

1. Bauza D, Vázquez L. Incidencia y factores de riesgo de la diabetes gestacional. Acta Médica del Centro. 2022; 16(1): p. 136.

2. Dávila J, Montenegro E. La diabetes mellitus y diabetes gestacional, en adolescente, en el mundo y en el Ecuador, manejo, prevención, tratamiento y mortalidad. RECIMUNDO. 2023; 7(2).

3. Ministerio de Salud Pública del Ecuador. Vigilancia de enfermedades no transmisibles y factores de riesgo. Encuesta STEPS Ecuador 2018. Quito: MSP, INEC.

4. Perachimba D. Diabetes Gestacional en Mujeres de América Latina: epidemiología y diagnóstico. MQRInvestigar. 2023; 7(1).

5. Blanco J. Análisis de la evidencia actual de la suplementación con mioinositol para la prevención y tratamiento de la diabetes mellitus gestacional. Prog Obstet Ginecol. 2023; 66(17).

6. Yanes Q, Cruz H, González C. Diabetes y embarazo" como problema social, científico y ético. Revista Cubana de Endocrinología. 2022; 33(1).

7. Cuartas S. Metabolismo e importancia de los ácidos grasos poliinsaturados en la gestación y lactancia. Rev Cubana Pediatría. 2021; 93(1).

8. Faingold C. Glucemia de primer trimestre de embarazo y diabetes gestacional. Revista de la Sociedad Argentina de Diabetes. 2021; 55(3).

9. Narro J. Diabetes y Embarazo: Lineamiento Técnico. Chapultepec: Centro Nacional de Equidad de Género y Salud Reproductiva, Secretaría de Salud.

10. Organización Mundial de la Salud. Una de cada 8 personas tiene obesidad. Informe. Ginebra: OMS, Servicio de Prensa para los medios de comunicación.

11. Carvajal J, Coello E. Diabetes gestacional: incidencias, complicaciones y manejo a nivel mundial y en Ecuador. Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento. 2019; 3(1).

12. Macías K, Sánchez J. Factores de riesgo asociados a diabetes por embarazo en pacientes atendidas en Centro de Salud Jipijapa. Sinapsis: La revista científica del ITSUP,. 2020; 1(16).

13. Zúñiga T. Clasificación de la hiperglucemia en el embarazo. Revisión narrativa. Ginecología y obstetricia de México. 2023; 91(11).

14. Hernández R, Hernández V. Control preconcepcional y diabetes gestacional. Revisión sistemática y estado del arte. Ciencias de Saude. 2020; 15(1).

15. Pacheco E, Carmona P. Influencia del sobrepeso y la obesidad pregestacionales en el embarazo y en los desenlaces perinatales. Ginecología y obstetricia de México. 2022; 90(5).

16. Tumbaco B, Vera Y. Infecciones fúngicas asociado a diabetes gestacional en mujeres con obesidad. MQRInvestigar. 2024; 8(1).

17. Lalaleo A. Correlación entre la obesidad y la diabetes gestacional en el Hospital General Puyo en el año 2023. UDLA. 2024; 16(6).

18. Altemburger J. Obesidad: su impacto en la diabetes gestacional. Revista FPGO. 2024; 3(1).

19. Vázquez V. Factores de riesgo asociados a diabetes mellitus gestacional en la región norte de México. Atención Primaria Práctica. 2023; 5(2).

20. Suarez J, Gutiérrez M. Obesidad al inicio del embarazo en la diabetes gestacional como riesgo cardiometabólico. CIBAMANZ. 2023; 16(5).

21. Ferrer M, Fernández C. Factores de riesgo relacionados con el sobrepeso y la obesidad en niños de edad escolar. Revista Cubana de Pediatría. 2020; 92(2).

22. Gómez N, Núñez F. Caracterización de embarazadas con trastornos metabólicos asociados. revista CUbana de Investigaciones Biomédicas. 2023; 42(13).

23. Merchán K, Del Pozo F. Perfil lipídico y su comportamiento durante el embarazo. MQRInvestigar. 2023; 7(3).

24. Serdán D, Vásquez K, Yupa A. Cambios fisiológicos y anatómicos en el cuerpo de la mujer durante el embarazo. Universidad, Ciencia y Tecnología. 2024; 17(119).

25. Relación de las alteraciones del sueño con el desarrollo de diabetes mellitus gestacional. Revista Biomédica. 2022; 33(3).

26. Niz A, Cabrera I. Factores de riesgo asociados a diabetes gestacional en embarazdas que asiten al hospital distrital de la ciudad de Horqueta, año 2023. Informação e Conhecimento para a Saúde. 2024; 32(16).

27. Cabrera I, Luaces P. Perfil lipídico materno como predictor de diabetes gestacional. Revista Archivo Médico de Camagüey. 2021; 25(2).

28. Solano L, Nuñéz T, Bravo X. Prevalencia de diabetes gestacional en pacientes mayores de 20 años del hospital gineco obstetra Ángela Loayza de Ollague – 2022. LATAM Revista Latinoamericana De Ciencias Sociales Y Humanidades. 2024; 5(4).

29. Manzur F. Enfermedades cardio-metabólicas en el embarazo: Revisión sobre diagnóstico, tratamiento y proyección del riesgo cardiovascular a largo plazo. Revista chilena de obstetricia y ginecología. 2020; 85(4).

30. Hernández L. Efectos de la diabetes mellitus gestacional en la estructura de la microbiota cervicovaginal. Tesis de maestría. México: CIAD, Departamento de Posgrado.

31. Faingold M. Glucemia de primer trimestre de embarazo y diabetes gestacional. Revista de la Sociedad Argentina de Diabetes. 2021; 55(3).

32. Villanueva C, Lara N, Moreno M. Detección de Mate1 y Dnmt1 en placentas de pacientes con diabetes gestacional tratadas con y sin metformina. Jóvenes en la Ciencia. 2024; 28(2).

33. Villagomez A. La diabetes mellitus gestacional y las ciencias omicas en el estudio de DOHaD. Jovenes en la ciencia. 2023; 21(3).

34. Frías S. DIABETES GESTACIONAL: Influencia de la etnia en características basales, resultados perinatales y alteraciones del metabolismo hidrocarbonado postparto. La Laguna: Hospital Universitario Nuestra Señora de Candelaria, Servicio de Endocrinología y Nutrición.

35. Guerrero B, Morales M, PErales A. Alteraciones del metabolismo glucídico durante el embarazo. Efectos sobre la madre y el recién nacido. Medicina Clínica. 2020; 154(4).

36. Actualización en el abordaje sanitario de la diabetes gestacional. Revista para profesionales de la salud. 2020; 28(3).

37. García N. Diabetes Gestacional. Diabetes. 2024; 88(19).

38. Del Rosario V, Lino E. Prevalencia asociada a la diabetes gestacional a nivel latinoamerica. MQRInvestigar. 2023; 7(1).

39. Pinillos J. Diabetes gestacional: influencia de sus modalidades terapéuticas sobre los parámetros clínicos y bioquímicos del recién nacido. Universidad de Zaragoza. 2019; 16(9).

40. Hernández N, Ponce L. Enfermería en pacientes con diabetes gestacional cuidados y causas. RECIAMUC. 2022; 6(3).

41. Álava S. Proceso de atención de enfermería en gestante de 37 semanas, con diabetes gestacional. TRabajo d eposgrado. Babahoyo: Universidad de Babahoyo, Facultad de Ciencias de la Salud.

42. Bayona A. Protocolo diagnóstico y terapéutico de la diabetes en el embarazo. Medicine - Programa de Formación Médica Continuada Acreditado. 2024; 14(19).

43. Pérez L. Diabetes meliitus y gestación: conducta para la prevención de sus complicaciones. Rev Cubana Med. 2024; 26(1).

44. Caiafa J, Pacheco P. Evolución clínica antropométrica de pacientes con antecedentes de diabetes gestacional. Hospital Central de Maracay. Estado Aragua, Venezuela 2018. Salud y bienestar colectivo. 2022; 6(1).

45. Zavala A. Epidemiología y medidas de prevención de la diabetes gestacional en Latinoamérica y Europa. MQRInvestigar. 2024; 8(1).

46. Vásquez B, Díaz M. Cuidados de enfermería en pacientes con diabetes gestacional. Dominio De Las Ciencias. 2022; 8(3).

47. Hernandez A. Programación metabólica fetal, epigenética y desarrollo de la diabetes en el adulto: una revisión narrativa de la literatura. Revista De Nutrición Clínica Y Metabolismo. 2023; 6(1).

48. Vargas V. Fisiopatología de la programación fetal y su repercusión en la salud futura. Ginecología y obstetricia de México. 2023; 91(8).

49. Soca P. Obesidade, inflamação e gravidez, uma tríade perigosa. Preprints. 2020; 16(5).

50. Gómez C. 4 Voces En 10 Minutos: Más allá del control de la glucemia en embarazo. Revista de la Sociedad Argentina de Diabetes. 2023; 58(3).

51. Lorenzo P, Benoit R. Alteraciones genéticas asociadas con diabetes gestacional: Una futura medicina predictiva. Diabetes. 2024; 7(6).

52. Lora R, Echavez I. Consecuencias sobre el feto debido al uso de meformina en diabetes gestacional. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar. 2022; 6(4).

53. Milla A, Cobos A. Embarazo y nutrición. Perfiles lipídicos. Revista Científico-Sanitaria. 2022; 6(1).

54. Violante R, Fernández N, Requena C. Desenlaces materno-fetales en mujeres con diabetes gestacional en un programa control intensivo. PMCID. 2023 ; 61(1).

55. León H, Fernández N. Complicaciones materno-fetales de la diabetes gestacional. MQRInvestigar. 2024; 8(3).

56. Ruiz P. Factores Asociados al Desarrollo de la Diabetes Gestacional en Pacientes Primigestas de 19 a 30 Años Atendidas en la Consulta Externa del Servicio de Ginecología y Obstetricia. Ciencia Latina: Revista Multidisciplinar. 2024; 8(1).

57. Bajaña I, Reyes J. Dislipidemias y su relación con la diabetes gestacional. Pentaciencias. 2023; 5(3).

58. Olivares C. mportancia de la lactancia materna en la prevención de complicaciones de la Diabetes Mellitus gestacional: una revisión sistemática. Ginecología. 2024; 6(3).

59. Capilla B. Resultados perinatales adversos en gestantes con obesidad en el Hospital de la Mujer Puebla. BUAP. 2024; 12(3).

60. Bernal J. Relación entre obesidad y complicaciones en el embarazo Hospital MINSA, Tarapoto. Trabjo de posgrado. Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ciencias de la Salud.

61. Dorregaray J. Sobrepeso y obesidad pregestacional como factores de riesgo para macrosomía en neonatos de pacientes atendidas en el Hospital Santa María del Socorro de Ica en los años 2022-2023. Trabajo de posgrado. San Luis: Universidad San Luis, Medicina Humana.

62. Márquez A. Cambios en la microbiota durante el embarazo: revisión narrativa. Ginecología y obstetricia de México. 2023; 91(7).

63. Villagómez A. La diabetes mellitus gestacional y las ciencias omicas en el estudio de DOHaD. Jovenes en la ciencia. 2023 ; 13(6).

64. Balderas C. Los estados hematológico y nutricional se asocian con el desarrollo de preeclampsia en una población mexicana. Nutrición Hospitalaria. 2023; 40(1).

65. Yuste I. Influencia de la dieta y estilo de vida en el desarrollo y manejo de la diabetes mellitus gestacional y en los resultados perinatales. Tesis doctoral. San Pablo: Universidad San Pablo-CEU, CEU Escuela Internacional de Doctorado (CEINDO).

66. Naveran U. Disbiosis intestinal durante el embarazo y su relación con la diabetes gestacional. Trabajo de especialdiad. LLeida: universitat de LLeida, Facultad de Enfermería y Fisioterapia.

67. Barral T. Nutrición y embarazo. EMC - Ginecología-Obstetricia. 2023; 59(2).

68. Lara V. Hábitos alimentarios y su relación con el estado nutricional en gestantes que acuden al centro de salud tipo b totoras, Tungurahua 2023. Episteme. 2024; 7(3).

69. Alvarado J. Consumo de sacarosa y su relación con el estado Redox en mujeres con y sin diabetes mellitus gestacional. UNAN. 2024; 6(5).

70. Incidencia de diabetes gestacional en Chile durante el periodo 2001-2022. Revista chilena de obstetricia y ginecología. 2024; Huerta(P.).

71. Herrera M. Hábitos alimentarios en las gestantes con diabetes gestacional. Obstetricia y Ginecología. 2024; 32(15).

72. Campo M, Naranjo E. Desenlaces maternos y perinatales asociados con embarazo múltiple en pacientes con diabetes gestacional. Ginecología y Obstetricia de México. 2024; 92(5).

73. Cabrera E. Exceso de peso inicial en los resultados del embarazo de mujeres con diabetes gestacional. Rev Cubana Endocrinol. 2024; 35(1).

74. Espinoza M. Sobrepeso y obesidad en gestantes controladas en la atención primaria de salud, Punta Arenas. Ciencia y enfermería. 2024; 30(2).

75. Ibarra A. Changes in the microbiota during pregnancy: a narrative review. Ginecología y obstetricia de México. 2023; 91(7).

76. Quiroga E, Guanga V. Nutrición proactiva: cuidado nutricional en el primer nivel de atención. Editorial Internacional Alema. 2023; 13(6).

77. Salazar M. Guía para el manejo integral del paciente diabético. Cuarta edición ed. México: Editorial Alfil; 2024.