



UNIVERSITAT DE VALÈNCIA

DOCTORADO EN MEDICINA MATERNO-FETAL

DEPARTAMENTO: MEDICINA PREVENTIVA

Ganancia de peso gestacional: Adecuación de recomendaciones en población gestante de la Comunidad Valenciana

DOCTORANDA: MARÍA FAUS GARCÍA

DIRECTOR: Dr. D. JOSE MARÍA MARTÍN MORENO

DIRECTOR: Dr. D. RAFAEL VILA CANDEL

Noviembre, 2020

D. José María Martín Moreno, Catedrático del Dpto. de Medicina Preventiva de la Universitat de València.

D. Rafael Vila Candel, Titular del Dpto. de Enfermería de la Universitat de València.

CERTIFICA/N:

Que la presente memoria, titulada “**Ganancia de peso gestacional: Adecuación de recomendaciones en población gestante de la Comunidad Valenciana**”, corresponde al trabajo realizado bajo su dirección por Dña. **María Faus García**, para su presentación como Tesis Doctoral en el Programa de Doctorado en Medicina Materno-Fetal de la Universitat de València.

Y para que conste firman el presente certificado en Valencia, a 15 de octubre de 2020.



Fdo. Dr. D. José María Martín Moreno.



Fdo. Dr. D. Rafael Vila Candel.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer en primer lugar al Dr. D. Jose María Martín Moreno por haberme brindado la oportunidad de dirigir este trabajo; gracias por tus valiosos consejos y orientaciones, y por toda la ayuda prestada.

Gracias al Dr. D. Rafael Vila Candel, sin duda, el alma de este trabajo. Quisiera agradecerte tus inestimables aportaciones y todo el tiempo que has empleado para que pueda terminar este proyecto. Gracias.

A Moisés; hoy termina una etapa que un día me animaste a empezar, gracias por ayudarme a conseguir mis sueños.

A mis padres, por todo el amor que me han dado, gracias por haberme enseñado el valor de la constancia y el esfuerzo.

A Marc y Yulia, gracias por todo; nunca permitáis que la imaginación limitada de los demás ponga límites a vuestros sueños.

Sin vosotros nunca lo hubiera logrado,
Gracias.

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN	5
1.1. FISIOLÓGÍA DEL EMBARAZO	9
1.1.1. Cambios fisiológicos maternos	9
1.1.2. Función de la placenta.....	11
1.1.3. Respuesta del organismo materno al embarazo.....	12
1.2. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES EN LA GESTANTE	17
1.2.1. Metabolismo de los Nutrientes en las gestantes	17
1.2.2. Recomendaciones sobre la suplementación farmacológica de nutrientes durante la gestación	20
1.2.3. Recomendaciones sobre la suplementación farmacológica de multivitamínicos durante la gestación	31
1.3. ESTADO NUTRICIONAL PREGESTACIONAL	35
1.3.1 Valoración del estado nutricional pregestacional.....	35
1.3.2. Estado nutricional pregestacional y su efecto en la salud materno-fetal	37
1.4. GANANCIA DE PESO GESTACIONAL	43
1.4.1. Necesidades calóricas.....	45
1.4.2. Recomendaciones en ganancias de peso gestacional.....	47
1.4.3. Factores determinantes en la ganancia de peso gestacional	55
1.5. EL RETO DE LA MALNUTRICIÓN DURANTE EL PERIODO GESTACIONAL	65
1.5.1. Efecto de la malnutrición en el estado de salud de la madre.....	65
1.5.2. Efecto de la malnutrición en el estado de salud del recién nacido	66
2. HIPÓTESIS DE TRABAJO Y OBJETIVOS	75
2.1. HIPÓTESIS	75
2.2. OBJETIVOS	76
3. METODOLOGÍA	79
3.1. DISEÑO DE ESTUDIO	79
3.2. POBLACIÓN, ÁREA Y PERIODO DE ESTUDIO	80
3.3. CRITERIOS DE SELECCIÓN Y OBTENCIÓN DE LA MUESTRA	84
3.3.1. Recogida de datos	84
3.3.2. Criterios de inclusión y exclusión.....	84
3.3.3. Obtención de la muestra.....	84
3.4. VARIABLES A ESTUDIO Y MANEJO DE DATOS	88
3.4.1. Variables antropométricas.....	88
3.4.2. Variables sociodemográficas.....	90

3.4.3. Variables obstétricas	93
3.4.4. Variables neonatales	96
3.4.5. Variables que reflejan hábitos de riesgo	99
3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	100
3.5.1. Análisis Descriptivo	100
3.5.2. Estadística inferencial.....	100
3.5.3. Discriminación. Curva operativo receptor (ROC)	101
3.6. ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA.....	103
3.7. CONSIDERACIONES ÉTICAS.....	104
4. RESULTADOS.....	107
4.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO.....	108
4.2. ANÁLISIS BIVARIANTE	111
4.2.1. Variables que influyen en la ganancia de peso gestacional.....	112
4.2.2. Efectos de la ganancia de peso según las recomendaciones del IOM en los resultados perinatales	121
4.3. CURVAS ROC	142
4.3.1. Influencia de las variables antropométricas en los resultados neonatales	142
4.3.2. Influencia de las variables antropométricas en los resultados obstétricos	144
4.4. ANÁLISIS MULTIVARIANTE.....	148
5. DISCUSIÓN	153
5.1. SOBRE LAS VARIABLES QUE INFLUYEN EN LA GANANCIA DE PESO GESTACIONAL	153
5.2. SOBRE EL EFECTO DE LA GANANCIA DE PESO GESTACIONAL SEGÚN LAS RECOMENDACIONES DEL IOM EN LOS RESULTADOS PERINATALES.....	160
5.2.1. Efecto de una GPG superior a la recomendada por el IOM en los resultados perinatales	161
5.2.2. Efecto de una GPG inferior a la recomendada por el IOM en los resultados perinatales	170
5.3. SOBRE LOS PUNTOS DE CORTE DE GPG EN NUESTRAS GESTANTES PARA PREVENIR RESULTADOS PERINATALES ADVERSOS.....	174
5.4. SOBRE LA PREDICCIÓN DE LA GANANCIA DE PESO GESTACIONAL.....	178
6. CONCLUSIONES.....	185
7. BIBLIOGRAFÍA	189
8. ANEXOS.....	221
8.1. ANEXO I. Informe del comité de ética de la investigación- Comisión de Investigación	221

ACRÓNIMOS

- **AEG:** adecuado para la edad gestacional.
- **AGE:** ácidos grasos esenciales.
- **AGPI:** ácidos grasos poliinsaturados.
- **AI:** ingesta adecuada.
- **BP:** bajo peso.
- **BPN:** bajo peso al nacer.
- **CO₂:** anhídrido carbónico.
- **CST:** cesárea.
- **DEF:** equivalentes de folato.
- **DHA:** docosahexaenoico.
- **DMG:** diabetes mellitus gravídica.
- **DT:** desviación típica.
- **DTN:** defectos del tubo neural.
- **EAR:** requerimiento medio estimado.
- **EFW:** peso fetal estimado.
- **EGP:** edad gestacional al parto.
- **EPA:** eicosapentaenoico.
- **ET:** error típico.
- **FIV:** fertilización in vitro.
- **G:** gramos.
- **GEG:** grande para la edad gestacional.
- **GPG:** ganancia de peso gestacional.
- **hCG:** gonadotropina coriónica humana.
- **hPL:** lactógeno placentario humano.
- **HULR:** hospital Universitario La Ribera.
- **IC:** intervalo de confianza.
- **IMC:** índice de masa corporal.
- **INMA:** infancia y medio ambiente.
- **IOM:** Institute of Medicine.

- **kcal:** kilocalorías.
- **Kg:** kilogramos.
- **L:** litros.
- **LNA:** α -linolénico.
- **m:** metros.
- **mEq:** miliequivalente.
- **mg:** miligramos.
- **mL:** mililitros.
- **mmHG:** milímetro de mercurio.
- **MTHFE:** metil-tetrahidrofolato-reductasa.
- **N:** número de casos.
- **NCR:** nutrición materna y el curso del embarazo.
- **NE:** equivalentes de niacina.
- **NICE:** National Institute for Health and care Excellence.
- **NP:** normopeso.
- **OB:** obesidad.
- **ODM:** objetivo del desarrollo del milenio.
- **OMS:** Organización Mundial de la Salud.
- **OR:** odds ratio.
- **PCB:** policlorobifenilos.
- **PEG:** pequeño para la edad gestacional.
- **PLENUFAR:** plan de educación nutricional por el farmacéutico.
- **RCIU:** retraso en el crecimiento intrauterino.
- **RD:** Real Decreto.
- **RDA:** ingesta dietética recomendada.
- **RE:** equivalentes de retinol.
- **RN:** recién nacido.
- **ROC:** receiver operating characteristics.
- **RR:** riesgo relativo.
- **RTO:** recuento.
- **SEEDO:** Sociedad Española para el estudio de la obesidad.

- **SEEN:** Sociedad Española de Endocrinología y Nutrición.
- **SEGO:** Sociedad Española de Ginecología y Obstetricia.
- **SENC:** Sociedad Española de Nutrición Comunitaria.
- **SIP:** sistema de información personal.
- **SP:** sobrepeso.
- **T3:** triyodotirina.
- **T4:** tiroxina.
- **TADH:** trastorno por déficit de atención con hiperactividad.
- **TBG:** globulina fijadora de tiroxina.
- **TE:** equivalentes de tocoferol.
- **VBAC:** parto vaginal después de cesárea.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ingesta dietética de referencia y gasto energético acumulado en mujeres adultas y gestantes (15).....	30
Tabla 2. Complicaciones obstétricas en embarazadas obesas (52).....	38
Tabla 3. Coste energético de la gestación (68).....	46
Tabla 4. Estimación del coste energético durante la gestación en función del IMC pregestacional (69).....	46
Tabla 5. Recomendaciones del IOM sobre la GPG según el IMC pregestacional (69).....	49
Tabla 6. Resumen de la investigación publicada desde IOM 1990 (59).....	50
Tabla 7. Intervalos de ganancia de peso total y ganancia por semana según el índice de masa corporal pregestacional para mujeres con embarazos simples con las normas del IOM de 2009 (59).....	52
Tabla 8. Intervalos de ganancia de peso total y ganancia por semana según el índice de masa corporal pregestacional para mujeres con embarazos múltiples con las normas del IOM de 2009 (59).....	53
Tabla 9. Clasificación de las gestantes estudiadas.....	79
Tabla 10. Variables antropométricas a estudio.....	89
Tabla 11. Variables sociodemográficas a estudio.....	92
Tabla 12. Variables obstétricas a estudio.....	95
Tabla 13. Variables neonatales a estudio.....	98
Tabla 14. Variables que reflejan hábitos de riesgo a estudio.....	99
Tabla 15. Evolución de la GPG absoluta (kg) entre las categorías de IMC pregestacional (kg/m ²).....	109
Tabla 16. Categorías de ganancia de peso gestacional (kg) según las recomendaciones del IOM.....	110
Tabla 17. Distribución de las variables antropométricas (kg/m ²) entre las categorías de GPG según el IOM.....	112
Tabla 18. Distribución de las variables sociodemográficas entre las categorías de GPG según IOM (kg).....	115
Tabla 19. Distribución de las variables obstétricas entre las categorías de GPG según IOM (kg).....	117
Tabla 20. Distribución variable género del recién nacido entre las categorías de GPG según el IOM (kg).....	118

Tabla 21. Distribución de las variables que reflejan hábitos de riesgo entre las categorías de GPG según IOM (kg)	119
Tabla 22. Distribución de las variables que mostraron significación para una GPG según las recomendaciones del IOM	120
Tabla 23. Distribución de variables perinatales entre las categorías de GPG según IOM (kg). 123	
Tabla 24. Tabla de contingencia entre clasificación de cesárea y la GPG categorizada por el IOM, para la categoría de IMC pregestacional 18,5-24,9 kg/m ²	124
Tabla 25. Tabla de contingencia entre clasificación de cesárea y la GPG categorizada por el IOM, para la categoría de IMC pregestacional 25,0-29,9 kg/m ²	124
Tabla 26. Tabla de contingencia entre clasificación de cesárea y la GPG categorizada por el IOM, para la categoría de IMC pregestacional $\geq 30,0$ kg/m ²	125
Tabla 27. Tabla con OR (IC _{95%}) entre categoría de GPG según el IOM y el riesgo de finalización del parto	125
Tabla 28. Tabla de contingencia entre endocrinopatía y la GPG categorizada por el IOM, para la categoría de IMC pregestacional 18,5-24,9 kg/m ²	126
Tabla 29. Tabla de contingencia entre endocrinopatía y la GPG categorizada por el IOM, para la categoría de IMC pregestacional 25,0-29,9 kg/m ²	126
Tabla 30. Tabla de contingencia entre endocrinopatía y la GPG categorizada por el IOM, para la categoría de IMC pregestacional $\geq 30,0$ kg/m ²	127
Tabla 31. Distribución variable GPG según el IOM y el peso del recién nacido (g)	128
Tabla 32. Comparaciones múltiples del Test de Scheffé del peso al nacer (g) entre las distintas categorías de GPG según el IOM (kg)	129
Tabla 33. Distribución de variables neonatales entre las categorías de GPG según el IOM (kg)	130
Tabla 34. Distribución de variables perinatales entre las categorías de GPG según el IOM (kg)	131
Tabla 35. Clasificación del peso al nacer (g) agrupado por género del recién nacido entre las categorías de GPG según IOM (kg)	133
Tabla 36. Clasificación del peso y talla del recién nacido y su género entre las categorías de GPG según IOM (kg)	133
Tabla 37. Clasificación del peso al nacer según la edad gestacional y género del recién nacido entre las categorías de GPG según IOM (kg)	134
Tabla 38. Tabla con OR (IC _{95%}) entre categorías de GPG recomendada por IOM y resultados perinatales adversos	135

Tabla 39. Clasificación del peso al nacer agrupado por GPG según IOM (kg) entre las categorías de IMC pregestacional (kg/m ²)	138
Tabla 40. Clasificación del peso según edad gestacional agrupado por GPG según IOM (kg) entre las categorías de IMC pregestacional (kg/m ²).....	140
Tabla 41. Distribución de las variables que mostraron significación para una GPG según las recomendaciones del IOM en los resultados perinatales.....	141
Tabla 42. Curvas ROC de variables neonatales agrupadas por GPG según IOM (kg) entre las categorías de IMC pregestacional (kg/m ²).....	142
Tabla 43. Curvas ROC de variables obstétricas agrupadas por GPG según IOM (kg) entre las categorías de IMC pregestacional (kg/m ²).....	144
Tabla 44. Determinación de puntos de corte (kg) de variables obstétricas agrupadas entre las categorías de IMC pregestacional (kg/m ²).....	147
Tabla 45. Correlaciones entre la GPG y las variables independientes.....	148
Tabla 46. Modelo multivariante para la ganancia de peso gestacional	149

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Nomograma para el cálculo de IMC (50).	36
Figura 2. Efectos de la obesidad sobre el embarazo, el feto y la descendencia (5).	39
Figura 3. Componentes del aumento de peso gestacional (59).	43
Figura 4. Determinantes asociados a la Ganancia de Peso Gestacional (59)	56
Figura 5. Un modelo conceptual de riesgo psicosocial y factores de protección para el exceso de GPG (119).	60
Figura 6. Esquema del efecto de la Programación metabólica durante la etapa fetal sobre las enfermedades del adulto (Adaptado de Moreno y Dalmau, 2001) (141).	69
Figura 7. Hipótesis del fenotipo del gen ahorrador y consecuencias sobre la salud del individuo. (Adaptado de Moreno y Dalmau, 2001) (141).	71
Figura 8. Mapa de poblaciones participantes del Departamento de Salud la Ribera (152).	80
Figura 9. Pirámide poblacional Departamento de Salud la Ribera 2000-2015 (154).	81
Figura 10. Evolución de la población femenina en el Departamento de Salud La Ribera durante el periodo de estudio 2010-2015 (154).	82
Figura 11. Evolución de la tasa de fecundidad en el Departamento de Salud la Ribera durante los años 2010-2015 (154).	82
Figura 12. Tasa bruta de Natalidad. Departamento de salud La Ribera, Comunidad Valenciana, España, Noruega y EU27 (154).	83
Figura 13. Diagrama de flujo de obtención de la muestra.	87
Figura 14. Distribución de partos HULR 2010-2015.	108
Figura 15. Ganancia de peso gestacional de la muestra.	109
Figura 16. Curva ROC de las recomendaciones de GPG del IOM para IMC pregestacional de sobrepeso y parto por cesárea.	145
Figura 17. Curva ROC de las recomendaciones de GPG del IOM para IMC pregestacional de obesidad y parto por cesárea.	145
Figura 18. Curva ROC de las recomendaciones de GPG del IOM para IMC pregestacional de normopeso y parto instrumentado.	146
Figura 19. Curva ROC de las recomendaciones de GPG del IOM para IMC pregestacional de sobrepeso y parto instrumentado.	146

RESUMEN

Introducción: La ganancia de peso gestacional (GPG) es uno de los indicadores que más se utiliza en el control prenatal y quizás sea el factor que más influya en los resultados perinatales.

Objetivo: Determinar hasta qué punto se ajusta la GPG de las gestantes del Departamento de Salud de la Ribera (Valencia) a los estándares internacionales de GPG recomendados por el *Institute of Medicine* (IOM) de EE. UU.

Métodos: Estudio observacional retrospectivo sobre una muestra de 4.361 mujeres cuyo parto tuvo lugar en el Hospital Universitario de la Ribera (HULR) entre el 1 enero de 2010 y el 31 de diciembre del 2015. Las gestantes fueron clasificadas en función de la GPG según las recomendaciones internacionales: incremento de peso adecuado, superior e inferior.

Resultados: Una mayor GPG recomendada aumenta el riesgo de terminar el parto en cesárea o en parto instrumentado (OR = 1,454, $p < 0,001$; OR = 1,442, $p < 0,001$; respectivamente), y de obtener un recién nacido macrosómico o GEG (OR = 3,851, $p = 0,008$; OR = 1,749, $p < 0,001$; respectivamente). La GPG está relacionada con el peso al nacer ($p < 0,001$). Las variables predictoras de la GPG fueron el IMC pregestacional, la paridad, el peso al nacer del recién nacido y la edad materna.

Conclusiones: Las recomendaciones de GPG emitidas por el IOM se adaptan en general a las gestantes de nuestro entorno. Una GPG distinta a dichas recomendaciones aumenta la probabilidad de tener resultados perinatales desfavorables. Sin embargo, es necesaria una aproximación más personalizada, adaptando las recomendaciones internacionales al control prenatal para cada una de las categorías de IMC pregestacional.

ABSTRACT

Background: Gestational weight gain (GWG) is one of the most commonly used indicators in prenatal care and is probably the most influential factor in perinatal outcomes.

Objective: To determine the extent to which the GWG of pregnant women from the Ribera Health Department (Valencia) meets the GWG international standards recommended by the Institute of Medicine (IOM) of the USA.

Methods: Retrospective observational study of a sample of 4,361 women who gave birth at the HULR between 1 January 2010 and 31 December 2015. The pregnant women were classified according to the GWG international recommendations: adequate weight gain, above and below.

Results: A higher GWG recommended increases the risk of completing cesarean delivery or instrumental delivery (OR = 1.454, $p < 0.001$; OR = 1.442, $p < 0.001$; respectively), and of having a macrosomic or larger newborn for gestational age (OR = 3.851, $p = 0.008$; OR = 1.749, $p < 0.001$; respectively) with respect to get a GWG appropriate. The GWG is related to birth weight ($p < 0.001$). Predictor variables for GPG were pre-pregnancy BMI, parity, newborn birth weight, and maternal age.

Conclusions: The GPG recommendations issued by the IOM are generally adapted to the pregnant women in our environment. It has been found that a GPG other than these recommendations increase the probability of obtaining poor perinatal outcomes. Nevertheless, a more personalized approach is needed, adapting international recommendations to prenatal control for each of the pre-pregnancy BMI categories.

1. INTRODUCCIÓN

El embarazo es un estado fisiológico cuyo objetivo es aportar al feto los nutrientes necesarios para su adecuado desarrollo y crecimiento, por ello durante este periodo las necesidades alimentarias de la madre se ven incrementadas en comparación con las de la mujer sana no reproductiva (1).

Durante la gestación se producen una serie de cambios anatómicos, fisiológicos y bioquímicos, para que el organismo materno pueda adaptarse a las nuevas necesidades impuestas por la gestación y preparar su cuerpo para el proceso del parto, puerperio y posterior lactancia (2).

Estas modificaciones están condicionadas por la propia placenta y su actividad endocrina, dirigiendo y modulando los procesos que condicionan el desarrollo fetal (2).

La evolución del embarazo podría estar condicionada por el estado de nutrición materno previo a la concepción, por su dieta durante la gestación, por su estado de salud y por su estilo de vida (3).

Las deficiencias o excesos de algunos nutrientes durante el periodo gestacional se asocian a problemas en el desarrollo y crecimiento fetal, complicaciones durante el embarazo y posibles problemas de salud en la madre y en el recién nacido (2).

CAPÍTULO 1. FISIOLÓGÍA DEL EMBARAZO

1.1. FISIOLÓGÍA DEL EMBARAZO

1.1.1. Cambios fisiológicos maternos

A partir del comienzo del embarazo el metabolismo materno experimenta ciertos cambios para adaptarse a las necesidades del feto.

El útero es el órgano con mayores modificaciones durante este periodo, debido a una serie de procesos de hipertrofia de las células musculares que lo forman junto a una acumulación de tejido fibroso y fibras elásticas, su peso se ve incrementado de 70 g hasta 1.100 g y su capacidad aumenta desde los 10 ml hasta 5.000 ml cuando termina la gestación de un feto único. La vascularización del útero incrementa el flujo sanguíneo entre 20 y 40 veces respecto a la no gestante (2,4).

En las primeras semanas de gestación aparece el cuerpo lúteo gestacional en el ovario, cuya función de producción esteroidea es fundamental para el desarrollo de la gestación, posteriormente la placenta asume esta función (2).

Se produce un aumento del peso y del tamaño de las mamas debido a un incremento del tejido glandular a partir de la hiperplasia e hipertrofia de los alvéolos mamarios (2).

El volumen total del corazón aumenta en un 10 - 20 % debido a una hipertrofia del músculo cardíaco y la frecuencia cardíaca se ve incrementada en 15 - 20 latidos/minutos, aumentando ambos hechos el gasto cardíaco en un 30 - 50 % respecto al estado de la no gestante. Este hecho favorece que durante el último mes del embarazo pasen a través de la circulación placentaria materna 625 ml de sangre por minuto. En el momento del parto la madre tiene alrededor de 1 a 2 l de sangre de más en su aparato circulatorio (2,4). Todas estas modificaciones permiten incrementar el volumen de oxígeno y nutrientes al feto, produciendo un aumento del volumen sanguíneo plasmático (40 - 60 %) y de la masa eritrocitaria total (20 - 30 %), aumentando la volemia de un 40 - 50 % provocando un descenso del hematocrito y de la hemoglobina con la consecuente hemodilución o anemia fisiológica del embarazo (2). Por lo tanto en

el momento del parto, la madre tiene alrededor de 1 a 2 l de sangre más en su aparato circulatorio (4).

Entre las semanas 8 y 9 de gestación se puede apreciar un aumento del volumen respiratorio con un ligero aumento de la frecuencia respiratoria. Estos cambios favorecen una hiperventilación que aumenta los niveles de saturación de oxígeno favoreciendo la transferencia materno-fetal, además también produce una disminución de la presión de anhídrido carbónico (CO₂) de 32-40 mmHg a 27-32 mmHg, incrementado el gradiente de CO₂ entre la madre y el feto y facilitando el paso del CO₂ del feto hacia la madre (2,4).

Al mismo tiempo el útero crece y empuja el contenido abdominal hacia arriba elevando el diafragma, por lo que se reduce la amplitud de las excursiones. Este hecho hace que aumente la frecuencia respiratoria (4). Se produce una disminución generalizada de la motilidad del aparato digestivo causado por la progesterona. El enlentecimiento del vaciado gástrico y la prolongación del tiempo de tránsito intestinal de los nutrientes favorecen el aumento de la absorción de hierro, calcio, cobre y zinc. Este enlentecimiento del tránsito con una mayor reabsorción del agua del bolo fecal condiciona el típico estreñimiento de la gestante (2).

En el aparato urinario se produce un incremento del filtrado glomerular superior al 50 %, facilitando la eliminación de producto de desecho materno-fetal, este incremento del filtrado glomerular requiere una reabsorción de sodio a través de los túbulos renales. Aun así los niveles plasmáticos de sodio disminuyen en unos 5 mEq/l (2).

La hipófisis aumenta su volumen produciendo un aumento del tamaño y volumen de las células lactotropas productoras de prolactina. Las células somatotropas disminuyen y la producción de la hormona del crecimiento se ve disminuida (2). La tiroides aumenta ligeramente por hiperplasia e hiperemia, la triyodotironina (T3) y la tiroxina (T4) aumentan pero la función tiroidea es normal, debido a que los niveles de globulina fijadora de tiroxina (TBG) también están aumentados (2). La secreción de

adrenalina y noradrenalina no se modifica, aumentando solamente en el trabajo del parto (2). Se produce una hiperplasia de las células β de los islotes de Langerhans, elevando los niveles de insulina. A partir de la semana 20 del embarazo también se incrementa la secreción de glucacón (2,4).

1.1.2. Función de la placenta

La placenta es un órgano cuya función es difundir los productos nutritivos y el oxígeno de la sangre de la madre hasta la sangre del feto, y también tiene como misión transportar el dióxido de carbono y productos de desecho del feto a la madre (4).

La implantación y placentación comienzan los primeros días del embarazo y continúan durante toda la gestación (5). Durante este periodo gestacional la estructura y la función de la placenta experimentan cambios para satisfacer las necesidades fetales; a medida que avanza el embarazo aumenta la permeabilidad por adelgazamiento de las capas difusoras de la membrana y debido a un mayor crecimiento también aumenta su superficie y disminuye su espesor (6). La capacidad de transferencia de la placenta depende de su tamaño, morfología, circulación sanguínea y abundancia de transportadores (6). La placenta también influye sobre la tasa de crecimiento fetal con su capacidad de sintetizar hormonas y metabolizar nutrientes (7).

Desde el inicio de la gestación la placenta produce una serie de hormonas que condicionan un gran número de cambios fisiológicos y metabólicos maternos y también el propio desarrollo fetal (4). La principal función de las hormonas secretadas por la placenta son (2,4):

- Gonadotropina coriónica humana (hCG) es una glucoproteína cuya principal función es la del mantenimiento del cuerpo lúteo en las primeras semanas del embarazo, asegurando la producción de progesterona por parte de éste, hasta que la propia placenta comienza a sintetizarlo.
- El lactógeno placentario humano (hPL) se encarga de antagonizar la acción de la insulina e induce la lipólisis, con lo que se liberan ácidos grasos que son utilizados

como fuente de energía por parte de la madre. Además, provoca un estado de resistencia insulínica por lo que se incrementan los niveles glucémicos maternos, restringiendo la utilización de aminoácidos en la gluconeogénesis por parte de la madre, de este modo se facilita el paso de glucosa y aminoácidos al feto.

- La progesterona, tiene un papel principal en la progresión normal del embarazo: Reduce la contractilidad del útero gravídico, impidiendo con ello las contracciones uterinas capaces de provocar un aborto espontáneo y promueve el desarrollo acinar y lobular de la mama, antagonizando parcialmente la acción de la prolactina por lo que se frena la producción láctea mamaria durante el embarazo.
- Los estrógenos aumentan el flujo sanguíneo útero-placentario, inducen vasodilatación a distintos niveles y estimulan el crecimiento de los conductos mamarios. Además, relajan los ligamentos pélvicos de la madre facilitando el paso del feto a través del canal del parto.

1.1.3. Respuesta del organismo materno al embarazo

Alrededor del 5 % de todas las embarazadas sufren una elevación de la presión arterial durante los últimos meses del embarazo asociada a la pérdida de grandes cantidades de proteínas en la orina. Este proceso es conocido como *preeclampsia* o *toxemia del embarazo*. Suele ir asociado a una retención de agua y de sal en los riñones maternos, aumentando el peso y la aparición de edemas e hipertensión en la gestante (4).

La preeclampsia podría tener una base hormonal y ser causada por un exceso de secreción de hormonas placentarias o suprarrenales, otra hipótesis del origen de la preeclampsia es que puede ser debida a alguna forma de autoinmunidad o de alergia resultante de la presencia del feto, el hecho de que los síntomas suelen desaparecer pocos días después del parto apoya esta última teoría (4).

En la eclampsia se desarrollan los mismos efectos que existen en la preeclampsia pero su intensidad es extrema; *“se caracteriza por espasmo vascular extendido a todo el cuerpo, convulsiones clónicas maternas que a veces van seguidas de coma, gran disminución de la diuresis, fallo del funcionamiento hepático, hipertensión arterial de extraordinaria intensidad y un estado tóxico generalizado en todo el organismo, este cuadro suele aparecer antes del parto”* (4).

La diabetes mellitus gravídica o diabetes gestacional (DMG) se define como la intolerancia a los hidratos de carbono diagnosticada inicialmente en la gestación, la presencia de DMG en la mujer gestante aumenta el riesgo de diversas patologías como: preeclampsia, infecciones urinarias, visión borrosa, poliuria, polidipsia, polifagia, náuseas, pérdida de peso, hemorragias postparto por rotura uterina, parto por cesárea, hematomas (8).

CAPÍTULO 2. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES EN LA GESTANTE

1.2. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES EN LA GESTANTE

Desde el inicio de la gestación es necesario realizar una dieta equilibrada con una ingesta adecuada de nutrientes, esta ingesta viene determinada por el tipo y cantidad de nutrientes: las proteínas deben aportar del 10 - 35 % de la energía, las grasas del 20 - 35 % y los hidratos de carbono del 45 - 65 %. En España una dieta equilibrada y sin restricción de ciertos alimentos garantiza estas ingestas adecuadas (9).

La Sociedad Española de Ginecología y Obstetricia (SEGO) ha emitido unas recomendaciones nutricionales para la mujer gestante (10):

- Hidratos de carbono: 175 g/día, lo que supone una diferencia de 45 g con la mujer no gestante.
- Ácidos grasos poliinsaturados: ω -6 (linoleico) de 13 g/día y ω -3 (linolénico) de 1,4 g/día.
- Proteínas: 71 g/día durante la gestación.
- La ingesta de agua recomendada durante el embarazo es de 2,0 l/día para las gestaciones únicas y 3,0 l/día para las gestaciones gemelares.

1.2.1. Metabolismo de los Nutrientes en las gestantes

Hidratos de Carbono

En el primer trimestre de la gestación, bajo la influencia de los estrógenos y la progesterona, se produce una hiperplasia de las células β pancreáticas y un incremento progresivo de la producción insulínica, favoreciendo así la utilización de la glucosa y su almacenamiento en forma de glucógeno y reduciendo la glucogénesis hepática (2).

En el segundo trimestre del embarazo, bajo la influencia del lactógeno placentario, la prolactina y el cortisol, se produce un estado de resistencia periférica a la insulina, con un incremento de los niveles de glucemia plasmática, en las fases de ayuno se incrementan la gluconeogénesis y la glucogenólisis hepática, con objeto de mantener constante el aporte de glucosa al feto (2).

Debido a los problemas de la motilidad intestinal, se recomienda que los hidratos de carbono no digeribles sean 35 g al día. Con una dieta rica en fibra se previene el aumento de peso excesivo, la intolerancia a la glucosa y el estreñimiento (2).

Lípidos

Al principio de la gestación se produce un incremento de estrógenos, progesterona e insulina provocando una inhibición de la lipólisis, sin embargo a mitad de la gestación el aumento de lactógeno placentario favorece la lipólisis movilizando los depósitos grasos maternos que son utilizados por la madre como sustratos energéticos, de esta forma queda reservado la glucosa y los aminoácidos de la dieta para el desarrollo fetal (2).

Los ácidos grasos esenciales (AGE), ácido linoleico y α -linolénico (LNA), y sus derivados de cadena más larga como los ácidos grasos araquidónico, eicosapentaenoico (EPA) y docosahexaenoico (DHA), forman parte de las membranas de todos los tejidos, controlan la coagulación, la respuesta inmunitaria y procesos inflamatorios. Los ácidos grasos EPA y DHA son los únicos que atraviesan fácilmente la barrera hematoencefálica fetal (2).

Al comienzo de la gestación parece existir una movilización de los depósitos maternos de DHA hacia el feto, durante la gestación las concentraciones de AGE y poliinsaturados de la madre van disminuyendo y a la vez van aumentando en el feto (2).

La concentración de ácido araquidónico y de DHA en los fosfolípidos plasmáticos está correlacionada con el peso al nacer y con la edad gestacional al parto (2). Se han observado concentraciones reducidas de ácido araquidónico y DHA en la sangre del cordón de recién nacido de bajo peso (11).

Un aumento en el suministro de ácidos grasos poliinsaturados (AGPI) n-3 durante el embarazo reduce el riesgo de parto prematuro antes de la 34^a semana de gestación (12).

En la revisión de Imhoff-Kunsch (13) sobre ensayos controlados en gestantes con suministros adicionales de AGPI n-3 en distintas concentraciones; las mujeres que recibieron suplementos tuvieron recién nacidos con un peso al nacer ligeramente superior que aquellas que no recibieron esta suplementación (42,2 g; IC_{95%}: 14,8 - 69,7), además, el riesgo de parto antes de la 34ª semana de gestación fue un 26 % menor para aquellas que tomaron este suplemento (RR: 0,74; IC_{95%}: 0,58 - 0,94). En gestaciones de alto riesgo de parto prematuro, suplementaciones de AGPI n-3 han mostrado una reducción en el número de partos antes de las 34 semanas de gestación (RR: 0,39; IC_{95%}: 0,18 - 0,84) (11).

Makrides (14) observó que las mujeres que recibieron aceite marino (ACGPI n-3) durante la gestación tuvieron un aumento de 2,6 días en la duración de la gestación, además de recién nacidos con mayor peso (47 g; IC_{95%}: 1-93); y el número de nacimientos prematuros antes de las 34 semanas completas de gestación se redujo significativamente con la suplementación de este aceite marino (RR: 0,69; IC_{95%}: 0,49-0,99).

Koletzko (12) indicó que altas suplementaciones de ácido docosahexaénico (600-800 mg DHA/día) pueden proporcionar una mayor protección contra el parto prematuro temprano. Sugirió que las mujeres embarazadas tienen que tener una suplementación ≥ 200 mg de ácido docosahexaénico al día por encima de la ingesta recomendada para adultos, logrando una ingesta total ≥ 300 mg de DHA/día.

Según el *World Association of Perinatal Medicine Dietary Guidelines Working Group* (15), los ácidos grasos poliinsaturados en las mujeres gestantes no deben de sobrepasar el 5 % de la energía total diaria, y recomiendan una ingesta de LNA de 2 g/día y de DHA de 200 mg/día.

La SEGO recomienda una suplementación farmacológica de ácidos grasos poliinsaturados a las mujeres gestantes que no incluyen pescado de forma regular en su dieta (10), pero no queda especificada la cantidad.

Proteínas

El crecimiento feto-placentario y del útero requieren un suministro dietético elevado de proteínas, se estima que al final del embarazo las proteínas depositadas en estos tejidos alcanzan alrededor de 925 g (2).

Los altos niveles de insulina favorecen la síntesis proteica, por lo que se disminuye la proteólisis y los niveles de nitrógeno ureico en gestantes. Los niveles de aminoácidos en el plasma de las gestantes también disminuyen debido principalmente a su transferencia al feto y por la captación placentaria, y también por una mayor tasa de eliminación renal (2).

El Instituto de medicina de los Estados Unidos recomienda una ingesta de 1,1 g/kg/día de proteínas en la mujer gestante (16).

1.2.2. Recomendaciones sobre la suplementación farmacológica de nutrientes durante la gestación

La SEGO aconseja una suplementación farmacológica de determinados nutrientes durante la gestación para grupos específicos de la población: mujeres que han sufrido una desnutrición severa previa a la gestación y/o durante la gestación, en adolescentes, en casos de embarazo múltiple y en pacientes con enfermedades que exigen demandas adicionales de determinados micronutrientes (10).

Hierro

En el periodo gestacional las necesidades de hierro de la mujer se ven incrementadas. Se necesitan 600 mg de hierro para la formación de sangre de la gestante y 375 mg para la formación de la sangre fetal. Los depósitos normales de hierro no hemoglobínico de la mujer suelen ser de unos 100 mg y no suelen superar los 700 mg. Por tanto, cuando la dieta no aporta suficiente hierro en la gestante suele presentarse una *anemia hipocrómica* provocada por deficiencia de hierro (4).

En el tercer trimestre del embarazo el volumen sanguíneo puede aumentar en un 25 %, en su mayor parte debido al aumento del plasma. Esto podría suponer una

reducción de la concentración de hemoglobina en sangre de la gestante de unos 2 g/dl, provocando una anemia fisiológica por dilución ocasionada por el aumento del volumen plasmático. Debido a que las necesidades de hierro durante este periodo son mayores una anemia causada por el aumento plasmático puede intensificar una anemia ferropénica (17).

El 41,8 % de las mujeres gestantes en todo el mundo sufren anemia (18), y la mitad de estas anemias está producida por la carencia de hierro (o ferropenia), la otra mitad está producida por carencia de folatos, vitamina B₁₂ o vitamina A, inflamación crónica, infestaciones parasitarias o trastornos hereditarios (19).

Se considera que una embarazada esta anémica cuando su concentración de hemoglobina en el primer y tercer trimestre de gestación es inferior a 110 g/l, sabiendo que en el segundo trimestre la concentración suele bajar aproximadamente 5 g/l (20).

Niveles bajos de hemoglobina durante la gestación aumentan el riesgo de: parto prematuro, mortalidad materno infantil y de padecer enfermedades infecciosas. Además el crecimiento y el desarrollo óptimo del feto puede verse afectado (20) tanto en la etapa intrauterina como a largo plazo (21). Contrariamente, concentraciones de hemoglobina superiores a 130 g/l también están asociadas con parto prematuro o bajo peso al nacer (22,23).

Las intervenciones destinadas a prevenir la ferropenia y la anemia ferropénica en el embarazo incluyen la administración de suplementos de hierro, la fortificación de alimentos básicos con hierro, la educación nutricional y para la salud, el control de infestaciones parasitarias y la mejora del saneamiento (24). El pinzamiento tardío del cordón umbilical también es una medida eficaz para prevenir la ferropenia en lactantes y niños pequeños (25).

La dieta aporta hierro en dos formas, una forma ferrosa, de origen animal: carnes (vacuno, pollo, pavo o cerdo, pescado) que tiene buena absorción intestinal y una forma

férrica, de origen vegetal: verduras (espinacas y acelgas), legumbres (lentejas), frutos secos y cereales fortificados que presenta una absorción intestinal baja (2).

Se recomienda realizar una dieta equilibrada con alimentos ricos en hierro junto con el consumo de suplementos de hierro oral (en forma de sales ferrosas) a dosis bajas, a partir de la 20ª semana de gestación en las mujeres en que se presuponen unas reservas adecuadas de hierro. Pese a su demostrada eficacia esta intervención ha conocido una limitada aplicación debido a sus efectos secundarios: náuseas, estreñimiento, heces negras, sabor de boca metálico. Como alternativa eficaz se ha propuesto la administración de estos suplementos de forma intermitente, es decir, una, dos o tres veces por semana en días no consecutivos (26).

En el año 2012 se llevó a cabo una revisión sistemática (27) de 21 ensayos realizados en los últimos 20 años en países de todo el mundo con una participación de 4.072 mujeres, se concluyó que no hay diferencias significativas entre las mujeres que recibieron suplementos de hierro (solos o combinados con otros micronutrientes) de forma intermitente y las que recibieron suplementos diarios de hierro en relación a: la anemia materna al término del embarazo; el riesgo de bajo peso al nacer; el riesgo de nacimiento prematuro ; y el peso del lactante al nacer. En las mujeres que recibieron suplementos de hierro y ácido fólico siguiendo un régimen intermitente, se registró un menor número de efectos secundarios (RR: 0,56; IC_{95%}: 0,37-0,84; en 11 estudios), entre ellas también fueron menos frecuentes las altas concentraciones de hemoglobina (> 130 g/l) en el segundo y tercer trimestre de gestación (RR: 0,48; IC_{95%}: 0,35-0,67; en 13 estudios) (27).

En España la profilaxis de la anemia ferropénica durante el embarazo se basa en asegurar el aporte de 30 mg de hierro elemental al día en el embarazo en las gestaciones únicas (10), esta cantidad está incluida en la mayoría de los preparados prenatales y se aporta con 150 mg de sulfato ferroso, 300 mg de gluconato ferroso o 100 mg de fumarato ferroso (2). Esta suplementación puede ser diaria o de manera intermitente. En las gestaciones múltiples se aconseja 60 mg/día de hierro elemental (10).

Alguna observación sugiere que la suplementación universal con hierro a las mujeres sanas, con una nutrición adecuada y con un estado normal del hierro no es necesaria y puede no ser inocua, aconsejando que la administración del suplemento se ajuste a las necesidades individuales (28).

Calcio

Durante el periodo gestacional el esqueleto del feto tiene que mineralizarse, incrementándose los requerimientos de este mineral en la dieta de la gestante. Bajas ingestas de calcio durante el embarazo pueden disminuir los depósitos de calcio en los huesos de la madre, lo cual se ha asociado con riesgo de osteoporosis en etapas posteriores de la vida (29).

La placenta transporta activamente el calcio hacia el feto, con una acumulación neta de 30 g al término de la gestación, estando casi todo en el esqueleto fetal. En un 90 % de los casos esta acumulación se produce en el tercer trimestre (29).

No se considera necesario suplementar a la gestante con calcio, debido que existen una serie de adaptaciones fisiológicas que permiten aumentar la biodisponibilidad de este mineral ingerido en la dieta; dichas adaptaciones son: *el incremento en la absorción favorecida por los estrógenos, el lactógeno placentario y la prolactina, el aumento de la reabsorción en los túbulos renales, la disminución de la densidad ósea en los primeros 3 meses de la gestación- que aumentan las reservas de calcio-, y un incremento en la concentración de la 1,25-dihidroxitamina – D3 sintetizada por la placenta que favorece la absorción del calcio* (2). No obstante, la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (SENC) (29) recomienda a las gestantes incrementar la ingesta en la dieta de calcio en un 50 % en relación a la mujer no gestante.

La suplementación con calcio está restringida a embarazos de adolescentes y mujeres con un consumo muy limitado en calcio (10).

La mayoría de estudios epidemiológicos sobre suplementos de calcio durante la gestación demuestran una relación inversa entre el consumo de calcio en la dieta y la

incidencia de enfermedad hipertensiva del embarazo (preeclampsia). Se ha postulado que el calcio afecta a la contractilidad del músculo liso, bien directamente o a través de la liberación de otros agentes vasoactivos, como son el óxido nítrico, prostaciclina o angiotensina (29).

La suplementación con calcio en madres con bajo consumo de este mineral ha sido de interés recientemente debido a su asociación con el crecimiento fetal óptimo y la mejora de los resultados relacionados con la preeclampsia, no obstante Abalos (30) no encontró diferencias en las mediciones biométricas fetales registradas a las 20, 24, 28, 32 y 36 semanas entre los fetos de mujeres que recibieron suplementos de calcio y las que no.

La SEGO recomienda una ingesta diaria de calcio durante la gestación es de 1.000 mg/día para mujeres entre 19 y 50 años de edad, esta ingesta aumenta a 1.300 mg/día para mujeres gestantes entre 14 y 18 años (10). Estas concentraciones se alcanzan con una dieta que incluya al menos tres raciones al día de alimentos ricos en calcio como son los lácteos y sus derivados (leche, yogurt, queso). Los suplementos farmacológicos de calcio se deben de recomendar cuando se considera que el aporte por la dieta es insuficiente (10).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda en poblaciones con una dieta baja en calcio, una suplementación diario de calcio en las gestantes de: 1,5 - 2,0 g de calcio elemental por vía oral, para reducir el riesgo de la preeclampsia y la eclampsia (31).

Vitamina D

La Vitamina D durante el embarazo es necesaria para la calcificación ósea del feto. Los fetos sometidos a bajos niveles de vitamina D se han relacionado con una masa ósea disminuida. Además, esta falta de vitamina D aumenta el riesgo de osteoporosis, crecimiento intrauterino restringido e hipocalcemia neonatal (2).

La mujer que durante la gestación tiene bajos niveles de vitamina D aumenta hasta cinco veces el riesgo de desarrollar preeclampsia. Además, también aumenta el riesgo de hipertensión gestacional, diabetes gestacional, riesgo de cesárea en el primer embarazo y la presencia de vaginosis bacteriana en la gestación (10).

En España la mayoría de los adultos sanos tiene niveles óptimos de vitamina D gracias a la producción endógena por la acción de la luz solar, desaconsejándose un aporte suplementario (2). Sin embargo, se ha detectado un alto porcentaje de mujeres embarazadas con niveles deficientes de vitamina D entre los meses de octubre a mayo, siendo mayor este porcentaje en mujeres con sobrepeso, obesidad y menores de edad (32).

En un estudio transversal realizado en Gran Canarias se advierte que gran parte de las gestantes no superan el 50 % de la dosis recomendada de vitamina D (33).

La SENC recomienda hacer un cribado de esta vitamina al comienzo del embarazo: gestantes obesas, con factores de riesgo de preeclampsia, que tengan poca exposición al sol o las que han sido sometidas a cirugías gastrointestinales, siendo el nivel óptimo de 25 hidroxivitamina D por encima de 20 ng/ml (10).

La suplementación materna con altas dosis de vitamina D se ha asociado con un síndrome que incluye estenosis aórtica, desarrollo esquelético anormal, retardo mental, crecimiento intrauterino retardado e hipercalcemia infantil (2).

En el año 2016 De-Regil (33) realizó una revisión sistemática de 15 ensayos donde analizó a 2.833 gestantes que recibieron suplementos de vitamina D, vitamina D con calcio y mujeres que no recibieron suplementos. Entre las mujeres que tomaron vitamina D se redujo el riesgo de parto prematuro y bajo peso al nacer (< 2.500 g), además se detectó un aumento del perímetro cefálico del recién nacido en relación con las que no recibieron suplementos, estas diferencias no fueron estadísticamente significativas. Sin embargo, la suplementación de vitamina D con calcio aumentó el riesgo de parto prematuro (33).

La OMS no dispone de una base científica sobre los beneficios y perjuicios de suplementos con vitamina D en la gestación, por lo que no recomienda que las embarazadas tomen suplementos de vitamina D para mejorar los resultados maternos y perinatales (34).

Vitamina A

En España se desaconseja la suplementación farmacológica sistemática con vitamina A (10). La OMS recomienda como método de prevención de la ceguera en mujeres gestantes la suplementación de vitamina A solo en zonas donde el déficit de esta vitamina es un problema grave de Salud Pública (35).

McCauley (36) analizó los efectos perinatales de la suplementación de vitamina A, vitamina A junto con otros micronutrientes y ninguna suplementación; concluyó que la suplementación de vitamina A no reduce el riesgo de muerte materna y perinatal, sin embargo una suplementación junto con hierro y ácido fólico disminuye el riesgo de anemia en gestantes con infección por VIH y con deficiencias crónicas de vitaminas A.

Folatos

La ingesta de folatos antes de la concepción disminuye la incidencia de Defectos del Tubo Neural (DTN): anencefalia, encefalocele y espina bífida (2).

La Dirección General de Salud Pública del Ministerio de Sanidad y Consumo (10) aconseja que la mujer sin el antecedente de un embarazo previo afecto que planifica una gestación debe tomar 0,4 mg/día de ácido fólico, mientras que aquella con el antecedente de un embarazo previo afecto debe tomar 4 mg/día de ácido fólico, con esta suplementación se ha visto disminuida la recurrencia de esta malformación en un 70 % (2). La OMS también emite recomendaciones de suplementos de ácido fólico para la mujer gestante, pero incrementa a 5 mg/día de ácido fólico para las mujeres que previamente hayan tenido un feto o recién nacido con DTN (37).

La dosis recomendada en gestaciones múltiples es de 1 mg/día durante los tres trimestres de embarazo (10).

Estas cantidades apenas se alcanzan durante la dieta por lo que se recomienda la suplementación durante al menos un mes antes de la gestación y los 3 primeros meses de embarazo. Además, esta suplementación debe de ser diaria ya que de forma intermitente no se ha apreciado ningún efecto protector (10,38).

De-Regil (39) realizó una revisión sistemática sobre la suplementación en la gestación de ácido fólico, cualquier folato con o sin complejo de micronutrientes vs ninguna suplementación. Determinó el efecto positivo del ácido fólico en la reducción de la incidencia y recurrencia de la DTN, sin embargo, no evidenció ningún efecto preventivo en el paladar hendido, labio leporino, defectos cardiovasculares congénitos y aborto espontáneo.

La Sociedad de Obstetricia y Ginecología de Canadá recomienda utilizar diferentes estrategias en la prevención primaria de los DTN, así como de otras malformaciones congénitas, en función de las características de cada mujer (40,41):

- En la mujer sin factores de riesgo de tener un hijo con DTN se recomienda una dieta con alimentos ricos en folatos y la suplementación diaria con un preparado multivitamínico con ácido fólico (0,4 -1 mg) desde al menos dos o tres meses previos a la gestación y a lo largo de todo el embarazo.
- En la mujer con factores de riesgo de tener un hijo con DTN, como epilepsia, diabetes mellitus insulino-dependiente, obesidad ($IMC > 30 \text{ Kg/m}^2$) o antecedentes familiares de DTN se recomienda aumentar la ingesta de alimentos ricos en folatos y la suplementación diaria con ácido fólico a dosis altas (5 mg) desde al menos dos o tres meses antes de la concepción y hasta la 10^a - 12^a semana postconcepción. Desde este momento hasta el término del embarazo una suplementación de un preparado multivitamínico con ácido fólico (0,4 -1 mg/día).

- En la mujer que no planifica su embarazo, que realiza una alimentación irregular y expuesta al tabaco, alcohol u otras drogas, recomienda la suplementación con dosis altas de ácido fólico (5 mg), para lograr niveles más adecuados de folatos intraeritrocitarios.
- En las gestantes con deficiencia de la enzima metil-tetrahidrofolato-reductasa (MTHFR) se puede plantear de la misma forma una ingesta de dosis altas de ácido fólico o directamente del metabolito activo del ácido fólico, el 5-metiltetrahidrofolato.

Zinc

El zinc es necesario para la división celular, la síntesis de proteínas, el crecimiento y desarrollo fetal. La mujer embarazada puede sufrir deficiencias de zinc por lo que en España se recomienda una suplementación de 15 mg/día en el primer trimestre y 30 mg/día en el 2º y 3º trimestre (10).

La administración de suplementos de zinc durante el embarazo puede contribuir a reducir los partos prematuros en mujeres con un nivel socioeconómico bajo, pero no se ha relacionado su carácter preventivo en la insuficiencia ponderal del recién nacido o en la preeclampsia (42).

Yodo

El yodo es necesario para la producción de hormonas tiroideas, un déficit de este oligoelemento durante el periodo de desarrollo cerebral (inicio de la gestación hasta los 3 primeros meses de vida) altera la mineralización del sistema nervioso, lo cual puede producir retraso mental, trastornos neurológicos, alteraciones del desarrollo psicomotor y cretinismo (2).

El consumo de sal yodada es el método más eficaz para la suplementación de yodo en la dieta (10). En España mediante la publicación del RD 1424/1983 se reguló en

el año 1983 la yodación de la sal, donde se establece la yodación de la sal con fines alimentarios en una proporción de 60 mg de yodo/Kg de sal (43). De tal forma que la ingesta de unos 3 - 4 g de esta sal al día cubre las necesidades diarias de yodo (10).

La Sociedad Española de Endocrinología y Nutrición (SEEN) (43) emitió en el año 2003 las recomendaciones sobre el fomento de uso de sal yodada en la población general y favorecer la aprobación y comercialización de suplementos nutricionales de yodo para uso de mujeres en edad fértil y gestantes.

El consumo de sal yodada en España no está potenciado. Su consumo se limita a un 10 % de la población por lo que se tiene que realizar una suplementación farmacológica en las gestantes con yoduro potásico (44). La dosis recomendada del suplemento farmacológico es de 200 µg/día de yoduro potásico durante el embarazo (10).

La OMS y UNICEF (45) recomiendan la administración de suplementos de yodo a las embarazadas o en periodo de lactancia en países en los que menos del 20 % de los hogares tenga acceso a la sal yodada.

Omega 3

El ácido docosahexaenoico (DHA) interviene en el normal desarrollo neurológico y visual del feto. Algunos ensayos clínicos refieren un modesto efecto en la reducción de la prematuridad y la preeclampsia aunque los resultados son controvertidos (10).

La ingesta diaria recomendada de omega 3 es de 2 g/día durante los 6 primeros meses de embarazo y entre 2 - 2,5 g/día en el tercer trimestre. La mayoría de los complejos multivitamínicos administrados en el embarazo contienen unos 200 mg de omega 3 (DHA) por cápsula (10).

En la tabla 1 se muestra los requerimientos nutricionales durante la gestación proporcionados por el *Institute of Medicine* de los EE.UU. (15).

Tabla 1. Ingesta dietética de referencia y gasto energético acumulado en mujeres adultas y gestantes (15)

Nutriente	Ingesta de referencia		Cálculo del gasto acumulado		Incremento sobre mujer adulta
	Mujer adulta	Embarazo (%)	Mujer adulta	Embarazo	Embarazo (%)
Proteínas (g)	46	71	12.410	19.170	54,35
Vitamina C ^a (mg)	75	85	20.250	22.950	13,33
Tiamina ^a (mg)	1	1	297	378	27,27
Riboflavina ^a (mg)	1	1	297	378	27,27
Niacina (NE) ^a (ng)	14	18	3.780	4.860	28,57
Vitamina B ₆ ^a (mg)	1	2	351	513	46,15
Folato (DEF) ^a (μg)	400	600	108.000	162.000	50,00
Vitamina B ₁₂ ^a (μg)	2	3	648	702	8,33
Ácido pantoténico ^b (mg)	5	6	1.350	1.620	20,00
Biotina ^b (μg)	30	30	8.100	8.100	0,00
Colina ^b (mg)	425	450	114.750	121.500	5,88
Vitamina A ^a (μg RE)	700	770	189.000	207.900	100,00
Vitamina D ^b (μg)	5	5	1.350	1.350	0,00
Vitamina E (TE) ^a (mg)	15	15	4.050	4.050	0,00
Vitamina K ^b (μg)	90	90	24.300	24.300	0,00
Calcio ^b (mg)	1.000	1.000	270.000	270.000	0,00
Fósforo ^b (mg)	700	700	189.000	189.000	0,00
Magnesio ^a (mg)	310	350	83.700	94.500	12,90
Hierro ^a (mg)	18	27	4.860	7.290	50,00
Zinc ^a (mg)	8	11	2.160	2.970	37,50
Yodo ^a (μg)	150	220	40.500	59.400	46,67
Selenio ^a (μg)	55	60	14.850	16.200	9,09
Flúor ^b (mg)	3	3	810	810	0,00

Valores del *Institute of Medicine*.

^a Cálculos basados en la ingestión diaria recomendada, considerando que 9 meses equivalen a 270 días. DEF: equivalentes de folato dietético; NE: equivalentes de niacina; RE: equivalentes de retinol; TE: equivalentes de tocoferol.

^b Ingesta dietética recomendada (RDA): el promedio de ingestión diaria suficiente para cumplir el requerimiento del nutriente de todos los individuos (97-98 %) en un grupo de edad y sexo, basado en el requerimiento medio estimado (EAR); la ingestión adecuada (AI) es el valor que se utiliza en lugar de la RDA cuando no existe suficiente evidencia científica disponible para calcular el EAR.

1.2.3. Recomendaciones sobre la suplementación farmacológica de multivitamínicos durante la gestación

En España existen discrepancias sobre la suplementación farmacológica de multivitamínicos en la gestante, en relación al tipo y cantidad del nutriente que debe aportar el suplemento y en qué etapa de la gestación debe de ser suplementado. La actitud generalizada de los profesionales sanitarios es que los complementos multivitamínicos y minerales pueden ayudar y no dañar a las embarazadas, por lo que su uso diario es recomendado en el periodo pregestacional y durante toda la gestación (1).

En un estudio comparativo (46) de gestantes que recibían suplementos nutritivos y gestantes que recibieron placebo en distintos contextos culturales, sociales y económicos (Guatemala, Colombia, Estados Unidos y Taiwan); la ganancia de peso gestacional fue superior en las madres que recibían el suplemento. El crecimiento y peso fetal del grupo suplementado fue mayor al de niños que nacían de madres de las mujeres testigos, excepto en el grupo de madres neoyorquinas; por lo que se ha sugerido que la suplementación farmacológica es más positiva para las madres que presentan un estado de desnutrición crónica previo a la concepción.

Balogun (47) realizó una revisión sistemática de 40 ensayos en distintos contextos socioeconómicos y culturales sobre la administración de suplementos vitamínicos concretos (vitamina A, vitamina C, ácido fólico y antioxidantes) junto con otros micronutrientes para estudiar la prevención del aborto espontáneo. Concluyó que la administración de suplementos vitamínicos concretos en gestantes no redujo el riesgo de aborto espontáneo, sin embargo en las mujeres que tomaron suplementos vitamínicos con hierro y ácido fólico si que redujo el riesgo de muerte prenatal.

La OMS ha emitido unas directrices acerca de las intervenciones adecuadas en materia de nutrición para alcanzar los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), en particular, la reducción de la mortalidad infantil (ODM4) y la mejora de la salud materna (ODM5). Estas pautas recomiendan la administración intermitente de suplementos de

hierro y ácido fólico en mujeres gestantes no anémicas, la dosis que recomiendan son de 120 mg de hierro elemental y 2800 µg ácido fólico (26).

En España el Consejo General de Colegios Oficiales de Farmacéuticos desarrolla desde el año 1992 programas de actuación en materia de educación nutricional, denominados: Plan de Educación Nutricional por el Farmacéutico (PLENUFAR). En noviembre de 2009 se desarrolló e implementó PLENUFAR IV destinado a educación nutricional en la etapa preconcepcional, embarazo y lactancia (48).

CAPÍTULO 3. ESTADO NUTRICIONAL PREGESTACIONAL

1.3. ESTADO NUTRICIONAL PREGESTACIONAL

1.3.1 Valoración del estado nutricional pregestacional

La vigilancia del estado nutricional de la madre desde el comienzo de la gestación es una medida útil de los profesionales sanitarios para poder ofrecer a la mujer una recomendación sobre su ganancia de peso óptima (10). En la determinación de esta ganancia óptima se tiene en cuenta el peso pregestacional, el peso durante la gestación y la talla de la mujer.

Los valores de peso y talla son las medidas antropométricas más fáciles de obtener e interpretar. Ambos indicadores se emplean habitualmente formando parte de los denominados índices ponderales (49).

El índice ponderal más utilizado es el Índice de Masa Corporal (IMC), este índice fue rescatado por Keys en 1972 de la ecuación del astrónomo belga Quetelet (1869) y pone en relación el peso expresado en kilos con la altura expresada en metros al cuadrado (49):

$$\text{IMC} = \text{Peso (kg)} / \text{talla (m}^2\text{)}$$

El cálculo del IMC puede efectuarse aplicando la fórmula o bien usando nomogramas ya publicados (50) (figura 1).

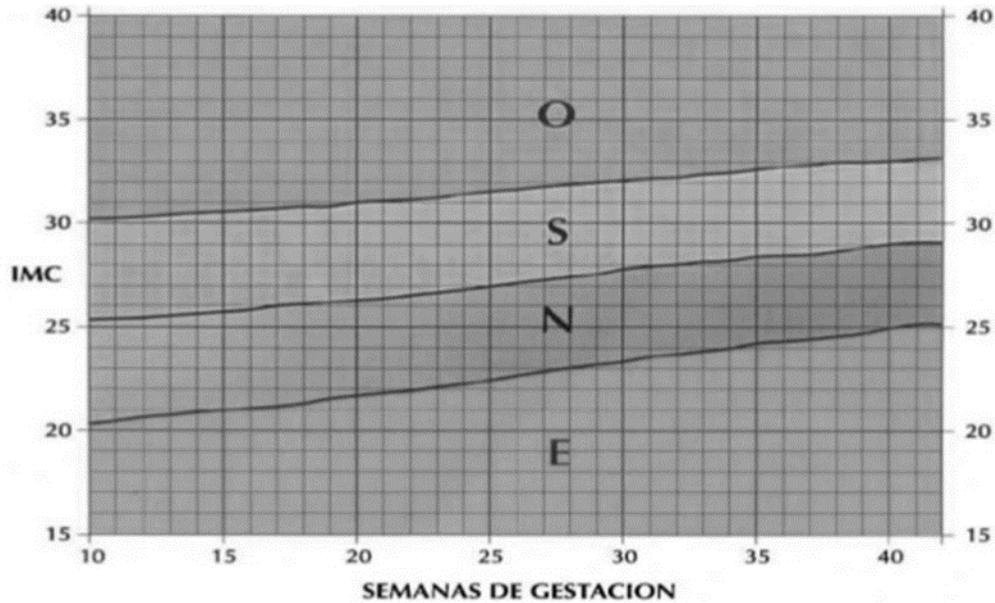


Figura 1. Nomograma para el cálculo de IMC (50).

El IMC es sobre todo un indicador de corpulencia que no distingue entre masa grasa y masa libre de grasa (MLG), y tampoco es útil para determinar la distribución de la grasa corporal. Este índice se está utilizando como medida indirecta de la malnutrición y de la obesidad, ya que la medida del peso y talla es sencilla, rápida, no invasiva y más precisa que otras técnicas no invasivas como la medida de los pliegues cutáneos (49).

La Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad (SEEDO) utiliza el IMC para clasificar distintos grados de obesidad y los establece en (51):

- Bajo peso: $IMC < 18,5 \text{ kg/m}^2$.
- Normopeso: $IMC = 18,5-24,9 \text{ kg/m}^2$.
- Sobrepeso grado I: $IMC = 25-26,9 \text{ kg/m}^2$.
- Sobrepeso grado II (pre obesidad): $IMC = 27-29,9 \text{ kg/m}^2$.
- Obesidad grado I: $IMC = 30-34,9 \text{ kg/m}^2$.
- Obesidad grado II: $IMC = 35-39,9 \text{ kg/m}^2$.
- Obesidad grado III o mórbida: $IMC = 40-49,9 \text{ kg/m}^2$.
- Obesidad grado IV o extrema: $IMC \geq 50 \text{ kg/m}^2$.

1.3.2. Estado nutricional pregestacional y su efecto en la salud materno-fetal

La salud materna y el estado nutricional previo a la gestación puede tener un impacto significativo en el entorno intrauterino y, por lo tanto, en el desarrollo fetal y la salud del niño en el futuro, así como en el desarrollo del embarazo y en el proceso del parto (52).

La obesidad materna pregestacional aumenta el riesgo de una serie de complicaciones del embarazo como la preeclampsia y la diabetes mellitus gestacional (DMG) (53), además es un factor de riesgo independiente para resultados perinatales desfavorables; se asocia significativamente con un aumento de la tasa de parto por cesárea (54) y con un incremento de riesgos neonatales como baja puntuación Apgar, macrosomía del recién nacido y anomalías del tubo neural (52,55). También, es un factor de riesgo para el aborto espontáneo, así como para la muerte fetal intrauterina (52).

Tennant (56) y Chu (57) observaron que las mujeres que empiezan un embarazo con un IMC ≥ 30 kg/m² tienen más del doble de probabilidad de tener una muerte fetal en comparación con aquellas que tienen un IMC inferior.

Tabla 2. Complicaciones obstétricas en embarazadas obesas (52)

Complicación	OR: Obesidad vs. Normopeso	p-valor
Embarazo prematuro		
Aborto espontáneo (aborto involuntario)		
Después de la concepción espontánea	1,2 (1,1–1,5)	0,04
Después de la concepción de la FIV	1,8 (1,1–3,0)	<0,05
Aborto recurrente	3,5 (1,1–21,0)	0,04
Anomalías congénitas		
Defectos del tubo neural	1,8 (1,1–3,0)	<0,05
Espina bífida	2,6 (1,5–4,5)	<0,05
Cardiopatía congénita	1,2 (1,1–1,3)	<0,05
Hernia umbilical	3,3 (1,0–10,3)	<0,05
Embarazo tardío		
Trastorno hipertensivo del embarazo		
Hipertensión no proteinúrica gestacional.	2,5 (2,1–3,0)	<0,001
Preeclampsia	3,2 (1,8–5,8)	0,007
Diabetes mellitus gestacional	2,6 (2,1–3,4)	<0,001
Parto prematuro	1,5 (1,1–2,1)	<0,05
Fallo fetal intrauterino (muerte fetal)	2,8 (1,9–4,7)	<0,001
Periparto		
Parto por cesárea	47,7% vs 20,7%	<0,01
Disminución del éxito de VBAC	84,7% vs 66%	0,04
Morbilidad operatoria	33,8% vs 20,7%	<0,05
Complicaciones fetales / neonatales		
Macrosomía fetal (EFW \geq 4.500 g)	2,2 (1,6–3,1)	<0,001
Distocia de hombros	3,6 (2,1–6,3)	<0,001
Peso al nacer <4.000 g	1,7 (1,4–2,0)	0,006
Peso al nacer <4.500 g	2,0 (1,4–3,0)	<0,001
Obesidad infantil	2,3 (2,0–2,6)	<0,05

OR: cociente de probabilidades; FIV: fertilización in vitro; EFW: peso fetal estimado; VBAC: parto vaginal después de cesárea.

Las mujeres obesas presentan mayor concentración hemáticas de nutrientes, aumentando los sustratos disponibles para la transferencia placentaria al feto contribuyendo a un sobre crecimiento fetal, figura 2 (5).

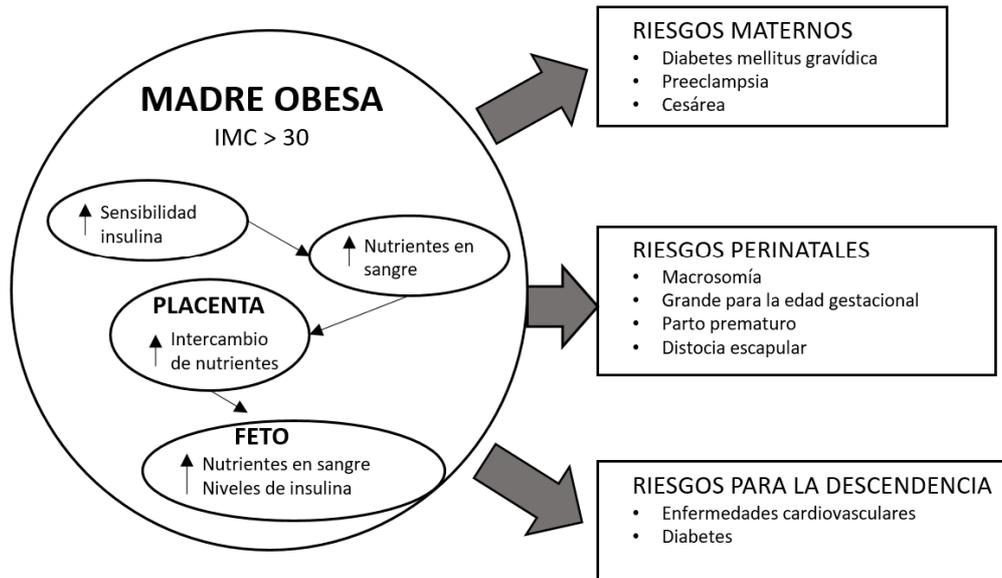


Figura 2. Efectos de la obesidad sobre el embarazo, el feto y la descendencia (5).

El peso materno inferior al normal se asocia a mayores riesgos de parto prematuro, Retraso en el Crecimiento Intrauterino (RCIU), peso al nacer inferior a 2.500 g y anemia materna, esta última probablemente sea debida por deficiencias de micronutrientes, como el hierro y el ácido fólico (58).

CAPÍTULO 4. GANANCIA DE PESO GESTACIONAL

1.4. GANANCIA DE PESO GESTACIONAL

Desde el principio de la gestación, el metabolismo de las proteínas y de los lípidos se modifica. Durante los primeros meses de gestación la mujer almacena grasas que van a servir para cubrir las necesidades del feto durante su rápido crecimiento en el tercer trimestre y para los gastos energéticos ocasionados por el trabajo del parto y por la producción láctea (2).

La Ganancia de Peso Gestacional (GPG) es por término medio de 10 a 15 kg, la mayor parte de esta ganancia se origina en los dos últimos trimestres, figura 3. Este aumento de peso queda fraccionado: 3,5 kg corresponde al feto, 1,8 kg al líquido amniótico, la placenta y las membranas fetales, 1,4 kg al útero, 900 g a las mamas; quedando un promedio de 3,5 a 8 kg que corresponden al aumento de peso del cuerpo de la madre, de estos 2,3 kg se deben a la retención de líquidos en la sangre y el medio extracelular y los 1,3 a 6 kg restantes se deben al depósito de materia grasa (4).

En el caso de gestaciones múltiples la GPG es superior en todas las mujeres, además se produce un incremento mayor de esta ganancia durante las primeras semanas del embarazo (2).

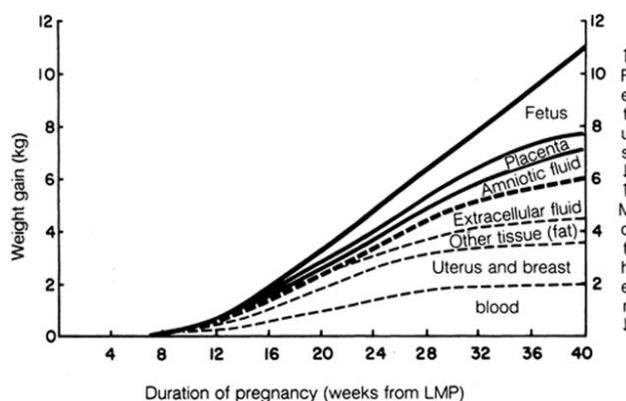


Figura 3. Componentes del aumento de peso gestacional (59).

A lo largo del periodo gestacional es frecuente que la mujer aumente su apetito, esto es debido a que los sustratos alimenticios de la sangre materna van en dirección al feto y también por factores hormonales, sin una dieta equilibrada la mujer podría

aumentar alrededor de 34 kg en el embarazo, correspondiendo gran parte de esta ganancia al depósito de grasa materno (4).

Un aumento de peso excesivo durante la gestación aumenta el riesgo de retención de peso postparto (retener 5kg o más después de un año del parto) independientemente del IMC pregestacional (60).

Diversos estudios han demostrado una fuerte asociación entre la GPG y la posterior obesidad materna. Además, indican que la retención de peso tras un año del parto se ha visto relacionada con la obesidad materna (61,62).

Se ha postulado que la capacidad de la madre para cubrir las necesidades nutricionales del desarrollo fetal podría no estar relacionada de forma directa con su GPG ni con su estado nutricional pregestacional, sino que más bien podría depender de las exigencias metabólicas de la madre, que durante la gestación competirían por los mismos recursos que el feto (63). La gestante adolescente cuyo crecimiento aún no ha terminado tiene una competencia entre sus necesidades nutricionales y las del feto (63). Además, el trabajo físico incrementa la demanda de nutrientes en la gestante; el estrés, la exposición a infecciones o diversas conductas de riesgo, pueden afectar al estado nutricional de la gestante y en consecuencia a su GPG (64).

Los niños que han nacido de madres con una desnutrición severa antes y durante la gestación nacen con un peso inferior al que correspondería para su edad gestacional. En el invierno de la Segunda Guerra Mundial (1944-1945), Holanda atravesó una terrible hambruna. Debido al asedio nazi de la población de Rotterdam, el incremento de peso de las mujeres gestantes bajó de 12 kg a 2 kg, con un consumo dietético de aproximadamente 1.000 Kcal/día, y menos de 40 g de proteínas/día. El peso al nacer de los neonatos disminuyó de 3.440 g a 3.200 g (65). Sin embargo, en Leningrado la media del peso al nacer disminuyó a 600 g (64). Uno de los factores importantes que diferencia estas dos situaciones fue la duración de la época de miseria, 8 meses en Rotterdam, frente a 18 meses en Leningrado (65,66). Así pues, se piensa que las necesidades

nutritivas del feto también estarían condicionadas por las reservas energéticas de la madre y se podrían relacionar con su dieta gestacional (63).

El primer informe de Nutrición materna y el curso del embarazo (NRC, 1970) (67) se reconoció la asociación entre el IMC pregestacional materno y la GPG con el peso al nacer, además se indicó que un mayor peso pregestacional reduce el impacto de la GPG en el peso del recién nacido.

1.4.1. Necesidades calóricas

En la gestación se produce un aumento del gasto energético basal debido a la síntesis de nuevos tejidos corporales, a los procesos de crecimiento uterino, placentario, fetal y al incremento del trabajo cardíaco (2).

Se ha calculado que el coste energético total de un embarazo estaría alrededor de 68.000 Kcal, pero este valor se incrementaría en un 10 % debido al coste de la conversión de los alimentos a energía metabolizable, suponiendo un coste total para la madre de 75.000 kcal por gestación (2).

Hytten y Leitch (68) publicaron hace casi 50 años los costos energéticos del embarazo, tabla 3. Estos cálculos aún se mantienen vigentes y han sido adoptados por muchos organismos nacionales e internacionales como la base para desarrollar las ingestas diarias de energía recomendada en el embarazo.

Tabla 3. Coste energético de la gestación (68)

	GANANCIA (g.)		COSTE EN ENERGÍA TOTAL (Kcal.)		
	PROTEÍNAS	GRASAS	PROTEÍNAS	GRASAS	TOTAL
FETO	440	440	2.464	4.180	6.644
PLACENTA	100	4	560	38	598
LÍQUIDO AMNIÓTICO	3	0	17	0	17
ÚTERO	166	4	930	38	968
MAMAS	81	12	454	114	568
SANGRE	135	20	756	190	946
DEPÓSITOS MATERNOS		3.345		31.778	31.778
TOTAL	925	3.852	5.180	36.338	41.518

G: gramos; Kcal: Kilocalorías.

El *Institute of Medicine* en 1990 (69) dio unas estimaciones sobre el coste energético total del embarazo en base al IMC pregestacional (tabla 4), donde quedó evidenciado que mujeres con un IMC pregestacional mayor tenían menos necesidades calóricas para satisfacer todo el proceso de su gestación que aquellas que tenían un IMC previo inferior, los valores de IMC utilizados en 1990 por el IOM no son los valores actuales publicados por la OMS.

Tabla 4. Estimación del coste energético durante la gestación en función del IMC pregestacional (69)

IMC previo (kg/m ²)	GPG (kg)	Acumulo de grasa (Kg)	Gasto de energía estimado (Kcal y Kcal/día)
Delgada < 19,8	12,6 ± 2,4	6,0 ± 2,6	60.726 (217)
Normal: 19,8-26,0	12,1 ± 3,4	3,8 ± 3,5	40.376 (144)
Sobrepeso: 26,0-29,0	9,1 ± 3,1	2,8 ± 4,1	31.126 (111)
Obesidad > 29,0	6,9 ± 4,4	0,6 ± 4,6	-324 (-1)

IMC: índice de masa corporal; GPG: ganancia de peso gestacional; Kg: kilogramos; m: metros; Kcal: Kilocalorías.

En las gestantes españolas se estima que el coste energético total del embarazo oscila entre 22.801 y 59.801 Kcal, equivalente a un coste extra de energía de 124 a 251 Kcal/día (70).

Las mujeres que tienen una alimentación equilibrada, con un buen estado de salud y con un peso adecuado no es preciso realizar un cálculo exacto de las necesidades de energéticas. En este caso, al aporte energético recomendado para su edad, talla, peso y actividad física se deben añadir 340-450 Kcal/día durante el 2º y 3er trimestre del embarazo. Ello garantizará una ganancia de peso adecuada y la recuperación del peso previo a la gestación a los 6 meses del parto si se mantiene la lactancia materna (44).

Las discrepancias en los requerimientos de energía total en la gestación están producidas por la infraestimación o sobreestimación de los depósitos grasos maternos durante la gestación, grado de actividad física y la eficiencia en la utilización energética (2).

Se ha propuesto un método para el cálculo de los requerimientos energéticos de la mujer gestante basado en su tipo constitucional, estado nutricional, peso ideal, consumo energético en reposo y consumo de energía secundario al ejercicio físico: *“Las mujeres que tienen un peso previo al embarazo inferior al 90 % del ideal deben recibir un suplemento de 350 - 450 kcal/día, las mujeres con peso previo entre el 90 y 120 % del ideal, un suplemento de 200 kcal/día, las mujeres con un peso previo superior al 120 % del ideal un suplemento de 100 kcal/día. Mujeres muy delgadas (menos del 80 % del peso ideal) y las obesas (más del 135 %) pueden requerir estudios detallados de sus necesidades y una valoración continua”* (2).

Se ha sugerido que para un mismo régimen alimenticio; las madres que llevan a cabo un trabajo físico duro durante la gestación no aumentan suficiente de peso y tienen recién nacidos de peso inferior que aquellas que tienen menor actividad física durante la gestación (64). Esto plantea el problema de medir el gasto energético y por tanto las necesidades calóricas en las mujeres gestantes con actividad física importante.

1.4.2. Recomendaciones en ganancias de peso gestacional

La ganancia de peso óptima en el embarazo es la que está asociada con menores efectos negativos en la salud de la madre y en la de su futuro hijo, tanto en la gestación, como en el parto y puerperio (4).

En el año 1960 a las mujeres gestantes les aconsejaban una restricción dietética, recomendando unas ganancias de peso totales en la gestación entre 4,5 y 6,3 kg, en esa época se relacionaba una ganancia excesiva con el desarrollo de preeclampsia y problemas en el parto (71).

Las primeras recomendaciones de los organismos internacionales sobre el incremento de peso durante el embarazo fueron establecidas entre 1973 y 1985, estuvieron basadas en los datos de una población bien alimentada de mujeres escocesas (72), la recomendación fue de 12,5 kg independientemente del peso y estatura pregestacional (71).

En 1970 se desarrolló en Estados Unidos el primer informe de Nutrición Materna y el curso del embarazo (67), donde se examinó la asociación positiva entre la ganancia de peso gestacional y el peso al nacer, se recomendó un aumento promedio de peso gestacional de 10,9 Kg con un rango entre 9,1 y 11,3 Kg, desaconsejando la restricción de ingesta de energía en la gestante. Además en este informe se registró la relación entre el peso pregestacional y el peso al nacer (67).

En 1987 la Comisión de Estado Nutricional durante el Embarazo y Lactancia del IOM analizó toda la evidencia científica relacionada con el peso pregestacional, la GPG y los resultados obstétricos y materno-fetales, elaborando unas recomendaciones de GPG óptima (69).

En 1990 el IOM de Estados Unidos desarrolló un informe de Nutrición durante el embarazo (69) donde publicó recomendaciones de ganancia de peso gestacional estratificadas por el IMC pregestacional, tabla 5. En este informe el IOM recomendó mayores ganancias de peso gestacional para las mujeres con un IMC pregestacional de bajo peso y menores ganancias para las mujeres con un IMC pregestacional de obesidad. Además quedó evidenciado que el IMC materno previo a la gestación es un claro predictor del desenlace final del embarazo y por ello debe convertirse en una parte de la exploración física en mujeres embarazadas (69).

También emitió recomendaciones de GPG a grupos específicos de la población: adolescentes, mujeres de baja estatura (< 157 cm), gestación gemelar (69). Estas recomendaciones han sido adoptadas en muchos países.

Tabla 5. Recomendaciones del IOM sobre la GPG según el IMC pregestacional (69)

IMC previo (kg/m ²)	Ganancia total de peso gestacional (kg)	Ganancia en 1 ^{er} trimestre (kg)	Ganancia por semana (kg/semana) 2 ^o y 3 ^{er} trimestre
Delgada: < 19,8	12,5 – 18,0	2,30	0,50
Normal: 19,8-26,0	11,5-16,0	1,60	0,40
Sobrepeso: 26,0-29,0	7,0-11,5	0,90	0,30
Obesa: > 30,0	6,0-7,0	0,90	0,20

IOM: *Institute of Medicine*; GPG: ganancia de peso gestacional; IMC: índice de masa corporal; Kg: kilogramos; m: metros.

Estudios observacionales han demostrado que mujeres que comienzan su gestación con un IMC de normopeso y se ajustan a estas recomendaciones tienen más probabilidad de tener resultados perinatales favorables (73,74). Desde la publicación del informe del IOM 1990, varios grupos de investigadores (75–80) han ofrecido distintas recomendaciones de GPG óptima, tabla 6.

Tabla 6. Resumen de la investigación publicada desde IOM 1990 (59)

IMC pregestacional materno (kg/m ²)	Directrices de la IOM 1990 (kg)	IMC pregestacional materno (kg/m ²)					
		Bracero y Byrne, 1998	Cedergren, 2007	De Varder et al, 2007	Kiel et al., 2007	Langford et al., 2008	Nohr et al., 2008
Bajo peso (< 19,8)	12,5 – 18	16,4 – 18,2	-	-	-	-	-
Peso normal (19,8 – 26,0)	11,5 – 16	14,1 – 18,2	-	11,4 – 15,5	-	-	-
Sobrepeso (26,0 – 29,0)	7 – 11,5	11,8 – 13,6	-	-	-	6,8 – 10,9 o 2,7 – 6,4	-
Obeso (> 29)	≥ 6	11,8 – 13,6	-	-	-	-	-
Categorías de IMC de la OMS							
Bajo peso (<18,5)	-	-	4 - 10	-	-	-	> 20
Peso normal (18,5 – 24,9)	-	-	2 – 10	-	-	-	16 – 19
Sobrepeso (25,0 – 29,9)	-	-	< 9	-	-	-	10 - 15
Obeso (≥ 30,0)	-	-	< 6	-	-	-	< 10
Clase obesa I (30,0 – 34,9)	-	-	-	-	4,5 – 11,4	-	-
Clase obesa II (35,0 – 39,9)	-	-	-	-	0 – 4,1	-	-
Clase obesa III (≥ 40,0)	-	-	-	-	pérdida de 0 – 4,1	-	-

IOM: *Institute of Medicine*; IMC: índice de masa corporal; kg: kilogramos; m: metros.

Bracero y Byrne (75) analizaron los rangos de GPG donde los resultados perinatales adversos fuesen mínimos sin tener en consideración los resultados maternos, recomendaron ganancias de peso gestacional entre: 16,4 - 18,2 Kg; 14,1 - 18,2 kg; 11,8 -13,6 kg y 11,8 - 13,6 kg para mujeres con IMC pregestacional de bajo peso, normopeso, sobrepeso y obesidad.

Cedergren (76) realizó un estudio de cohortes donde relacionó el aumento de peso gestacional y los resultados perinatales adversos para la madre y para el recién nacido, determinó que para la población estudiada la GPG óptima era inferior a las recomendadas por IOM en todas las categorías de IMC pregestacional.

De Varder (77) estudió a mujeres en normopeso, Langford (78) a mujeres con sobrepeso y Kiel (79) a mujeres con distintos grados de obesidad, los tres investigadores estimaron los riesgos perinatales tanto para la madre como para el recién nacido en

base al IMC pregestacional. De Varder y Langford evidenciaron que el principal peligro de unas GPG por debajo de las recomendaciones del IOM era tener un recién nacido pequeño para la edad gestacional y/o con bajo peso al nacer (78). Concluyeron que una GPG superior a la recomendada se asocia a: mayor riesgo de preeclampsia (77,78), parto por cesárea (77,78) y un recién nacido grande para la edad gestacional y/o macrosómico (78). Para el grupo de IMC pregestacional con obesidad el riesgo de tener un recién nacido con bajo peso disminuye conforme aumentan los distintos grados de obesidad y el riesgo de: preeclampsia, parto por cesárea y recién nacido macrosómico es igual para todos los grados de obesidad (79). Concluyeron que las recomendaciones de GPG óptima para las mujeres con IMC pregestacional de normopeso era de 11,4 - 15,5 kg (77) para mujeres con sobrepeso eran de 6,8 - 10,9 kg (78) y para mujeres obesas las clasificaron en distintas categorías, para las obesas de clase I las GPG óptimas eran de 4,5 - 11,4 kg; y para las categorías de clase II y III ganancias óptimas eran entre 0 - 4,1 kg (79).

Nohr (80) detectó un aumento en la retención de peso postparto (≥ 5 kg) al aumentar la GPG en todas las categorías de IMC pregestacional, indicó que una GPG excesiva para las mujeres con bajo peso pregestacional probablemente no afecte a la salud de la madre ni del hijo.

Viswanathan (81) realizó una revisión sistemática de datos publicados entre 1990 y 2007, dónde examinó la influencia del aumento de peso gestacional con los resultados del embarazo, e indicó que para las gestantes obesas una GPG superior a la recomendada aumenta el riesgo de parto por cesárea, y una GPG inferior a la recomendada se relaciona con recién nacidos pequeños para la edad gestacional y prematuros. Además, para todas las categorías de IMC pregestacional, una GPG superior a la recomendada aumenta el riesgo de recién nacidos grandes para la edad gestacional, macrosómicos y una mayor retención de peso postparto.

Desde la publicación del informe de nutrición durante el embarazo (IOM, 1990) (69), el perfil demográfico y epidemiológico de las mujeres en edad fértil de EE.UU. se ha modificaco; el IMC pregestacional y la GPG han aumentado para todos los grupos de

la población, especialmente en población más vulnerable (38,82). Estos factores llevaron a la necesidad de revisar estas recomendaciones.

En el año 2009, con el objetivo de mejorar los resultados perinatales y maternos, el IOM reevaluó las recomendaciones de 1990 y publicó nuevas recomendaciones (59) basadas en la revisión de Viswanathan (81), (tablas 7 y 8). Para las mujeres con IMC pregestacional de obesidad aumentó la GPG máxima recomendada de 7,0 a 9,0 kg y disminuyó la GPG mínima recomendada de 6,0 a 5,0 kg. Además recomendó que previo a la gestación todas las mujeres deberían de estar en IMC de normopeso (59). Los criterios para la definición de categorías de IMC se basaron en los establecidos por la Organización Mundial de la Salud (83).

Estas pautas de GPG para embarazos gemelares están basadas en estudios epidemiológicos observacionales y fueron caracterizadas por el IOM como recomendaciones “provisionales”. Pécheux (84) analizó estas pautas en 878 gestantes con embarazos gemelares, e informó de la idoneidad de estas recomendaciones, sugiriendo su recomendación de forma rutinaria.

Tabla 7. Intervalos de ganancia de peso total y ganancia por semana según el índice de masa corporal pregestacional para mujeres con embarazos simples con las normas del IOM de 2009 (59)

IMC PREGESTACIONAL (kg/m ²)	GANANCIA DE PESO TOTAL GESTACIONAL (Kg)	GANANCIA DE PESO POR SEMANA. 2° Y 3 ^{er} TRIMESTRE (g/semana)
Delgada (< 18,5)	12,5-18,0	510 (440-580)
Normal (18,5 - 24,9)	11,5-16,0	420 (350-500)
Sobrepeso (25,0 - 29,9)	7,0-11,5	280 (230-330)
Obesidad (≥ 30,0)	5,0-9,0	220 (170-270)

IOM: *Institute of Medicine*; IMC: índice de masa corporal; kg: kilogramos; m: metros; g: gramos

* Los cálculos suponen un aumento de peso de 0,5 a 2 kg en el primer trimestre (basado en Siesga-Riz et al., 1994; Abrams et al., 1995; Camichael et al., 1997).

Tabla 8. Intervalos de ganancia de peso total y ganancia por semana según el índice de masa corporal pregestacional para mujeres con embarazos múltiples con las normas del IOM de 2009 (59)

IMC PREGESTACIONAL (kg/m ²)	GANANCIA DE PESO TOTAL GESTACIONAL (Kg)
Delgada (< 18,5)	-
Normal (18,5 - 24,9)	16,8-24,5
Sobrepeso (25,0 - 29,9)	14,1-22,7
Obesidad (≥ 30,0)	11,4-19,1

IOM: *Institute of Medicine*; IMC: índice de masa corporal; kg: kilogramos; m: metros; g: gramos

Del mismo modo, se realizaron recomendaciones a grupos específicos de la población. Para las embarazadas de talla baja (< de 157 cm), de diferentes grupos étnicos y para mujeres menores de 20 años (59).

Los autores sugieren que una GPG ideal es aquella que se encuentra en los límites inferiores de los intervalos de las ganancias recomendadas, mientras que para las gestantes de raza negra y adolescentes la GPG ideal sería los límites superiores de los rangos recomendados (59).

La evidencia científica ha puesto de manifiesto que en población distinta a la estadounidense se han observado resultados similares a los del IOM; revisiones sistemáticas (85) y múltiples artículos relevantes internacionales, en Suecia (76), en Dinamarca (80), en Alemania (86), en Korea (87), en Canadá (88), en Australia (89) y en Asia (90).

La OMS realizó un estudio colaborativo sobre antropometría materna y resultados del embarazo, mostró que los pesos al nacer entre 3,1 y 3,6 kg, con una media de 3,3 kg, se relacionan con buenos resultados de salud maternos y fetales. El rango del peso gestacional materno asociado a estos pesos al nacer fue entre 10 y 14 kg, con una media de 12 kg (91).

En el Reino Unido, la “*National Institute for Health and Care Excellence*”(NICE) (92) publicó en el año 2010 la guía sobre el control del peso antes del embarazo, en la gestión

y después del parto. Los autores no han encontrado justificación suficiente para poder emitir una recomendación sobre el incremento adecuado de peso en la gestación, y, por tanto, se crea una controversia con lo citado anteriormente, así como con las recomendaciones del IOM del año 2009.

En el año 2018, Garmendia (93) reevaluó con un modelo matemático las recomendaciones de GPG propuestas por el IOM en mujeres chilenas para obtener una mayor porcentaje de mujeres con embarazo saludable. Como embarazo no saludable tuvieron en cuenta las siguientes variables: Diabetes gestacional, preeclampsia, pequeño para la edad gestacional, grande para la edad gestacional. Emitieron unas GPG óptimas según el IMC pregestacional, para mujeres con bajo peso ganancias entre 14 – 20 kg, para mujeres con normopeso ganancias entre 6 - 20 kg, para mujeres con sobrepeso ganancias entre 9 - 11 kg y para mujeres obesas ganancias entre 6 - 7 kg.

Jiang (94) evaluó en gestantes de Sahngai la adecuación de las recomendaciones del IOM del año 2009 con las siguientes variables: macrosomía, bajo peso al nacer y parto por cesárea. Informó que los puntos de corte de la GPG recomendada para cada categoría de IMC pregestacional era excesiva para la población china y sugirieron reevaluar estas recomendaciones para grupos étnicos distintos a la población estadounidense.

En el año 2018, la SEGO editó un “Documento de Consenso”, de “Control prenatal del embarazo normal” (10), donde ha emitido recomendaciones de GPG según el IMC pregestacional apoyándose en el informe del IOM del 2009. La SEGO realiza las siguientes recomendaciones (10):

- Para gestaciones únicas las GPG recomendadas son:
 - Mujeres con IMC de normopeso: entre 11,5 y 16 kg de peso.
 - Mujeres con IMC de sobrepeso: entre 7 y 12,5 kg de peso.
 - Mujeres con IMC de obesidad: entre 5 y 9 kg de peso.

- Para gestaciones gemelares las GPG recomendadas son:
 - Mujeres con IMC de normopeso: entre 16,8 y 24,5 kg de peso.
 - Mujeres con IMC de sobrepeso: entre 14,1 y 22,7 kg de peso.

- Mujeres con IMC de obesidad: entre 11 y 19,1 kg de peso.

En la Comunidad Valenciana el control de ganancia de peso gestacional que se realiza está basado en un programa de control del embarazo de la Conselleria de Sanitat editado en el año 2002 (95). Este programa es general para toda la población, e indica que la GPG de la mujer debe oscilar entre 10 y 12 kg, además considera patológico un incremento inferior a 5 Kg, así como un incremento superior a 15 Kg.

En estas recomendaciones ofrecidas a todas las gestantes de la Comunidad Valenciana no se ha tenido en cuenta el índice de masa pregestacional, ni como grupos especiales de población: mujeres de baja talla (< 157 cm), embarazo en adolescentes (< 20 años), mujeres con fetos múltiples.

Además, la vigilancia nutricional ofrecida en las visitas prenatales, tanto la matrona de Atención Primaria como la obstetra en Atención Especializada, se orienta exclusivamente al control del peso gestacional.

1.4.3. Factores determinantes en la ganancia de peso gestacional

La ganancia de peso final en la gestación está condicionada por múltiples factores, aparte de los factores fisiológicos también influyen factores psicológicos, de comportamiento, familiares, sociales, culturales y ambientes, figura 4 (59).

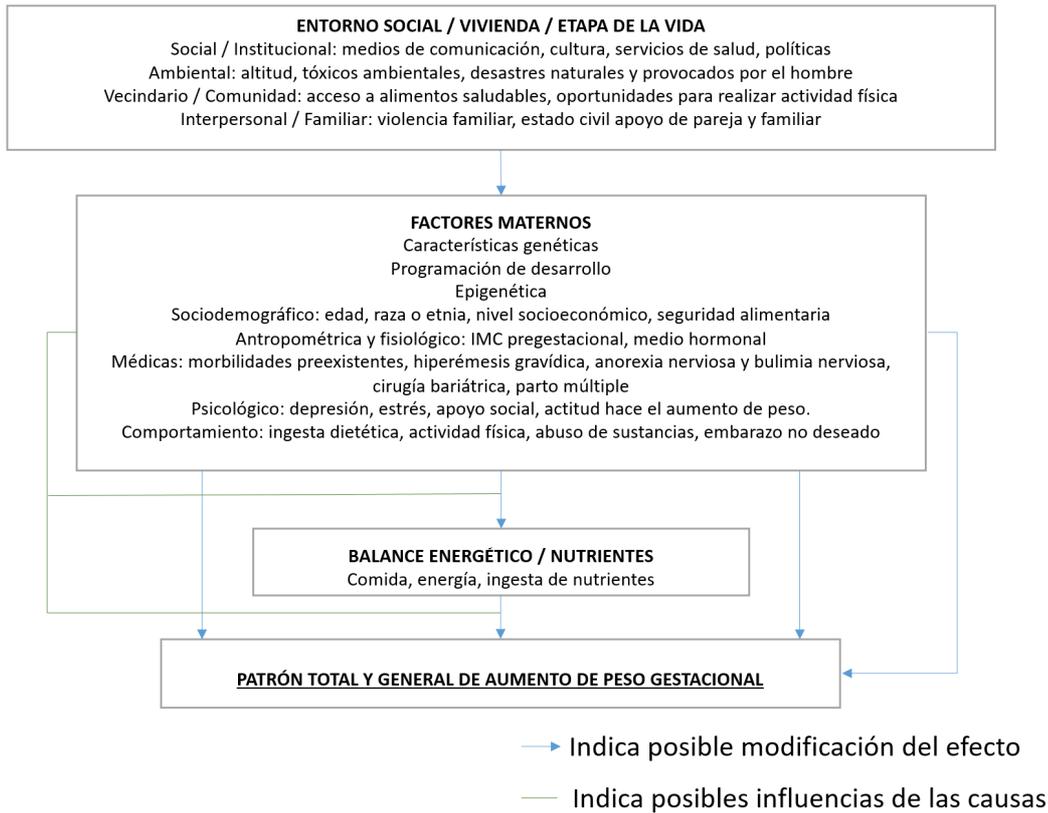


Figura 4. Determinantes asociados a la Ganancia de Peso Gestacional (59)

Determinantes ambientales

La relación entre la exposición a tóxicos ambientales y los resultados perinatales ha sido ampliamente estudiada. Sin embargo, no hemos encontrado evidencia sobre su efecto en la ganancia de peso gestacional.

Govarts (96) estudió que la exposición prenatal a bajas concentraciones de organoclorados persistentes (PCB) aumenta el riesgo de recién nacidos con bajo peso al nacer, mientras que las exposiciones a altas dosis producen toxicidad fetal.

En España se está investigando los efectos de los tóxicos ambientales en el desarrollo intrauterino a través del proyecto INMA, pero no se ha desarrollado investigación sobre la influencia de compuestos tóxicos ambientales en la GPG (97).

Determinantes familiares

Múltiples autores: Parker(98) 1994, Moraes (99), 2006; Sarkar (100), 2008; Nunes (101), 2011; encuentran una GPG inferior a la recomendada por el IOM en gestantes que sufren algún tipo de violencia por parte de su compañero sentimental.

Moraes (99) indicó que las mujeres que sufrieron violencia de género durante la gestación tienen una ganancia de peso gestacional entre 3.245 g y 3.959 g menor que aquellas no expuestas a la violencia de género. En este estudio se seleccionaron como factores de confusión, las variables: socioeconómicas, demográficas, reproductivas y nutricionales, consumo de alcohol, drogas y tabaco. La violencia física entre las parejas íntimas puede ser un factor de riesgo independiente para un déficit de GPG.

Además, la violencia contra las mujeres gestantes aumenta significativamente el riesgo de recién nacidos con bajo peso al nacer, parto prematuro y muerte neonatal (99,101).

En un estudio multicéntrico realizado en 15 hospitales de España, se han identificado que el 22,7 % de mujeres embarazadas habían sufrido durante la gestación algún tipo de violencia por parte de su compañero sentimental, además esta situación se ha visto agravada en aquellas mujeres que no tienen apoyo familiar ni recursos económicos (102).

Determinantes sociodemográficos

El embarazo en la adolescencia está relacionado con un aumento del riesgo de parto prematuro, bajo peso al nacer, recién nacidos pequeños para la edad gestacional y baja puntuación de Apgar (103,104). Para reducir estos riesgos, el IOM en el año 2009 recomendó para las adolescentes una GPG en los límites superiores de sus pautas, para cada categoría de IMC pregestacional (59).

El aumento de la edad materna está asociado con un mayor riesgo de resultados adversos en el embarazo, que incluyen: muerte fetal, bajo peso al nacer, parto prematuro y recién nacidos pequeños para la edad gestacional (98, 99) además también

está asociado con complicaciones en el embarazo como hipertensión, diabetes, placenta previa y desprendimiento de placenta (107,108).

Distintos estudios (109,110) han comparado la GPG de mujeres nulíparas con edades comprendidas entre 25 y 29 años y la GPG de mujeres nulíparas con una edad mayor o igual a 35 años, y han obtenido que las mujeres con más edad tienen más riesgo de una GPG superior a la recomendada.

Denize (111) evaluó la adecuación a las recomendaciones del IOM del 2009 en diversas culturas; en sus resultados mostró que las mujeres europeas y africanas tuvieron una mayor GPG superior a la recomendada en relación con las mujeres asiáticas e hispanas. Además, indicaron que las mujeres europeas tienen una mayores ganancias de peso gestacional.

Se han identificado una mayor GPG en mujeres que no tienen acceso físico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos que satisfacer sus necesidades alimentarias. Además, este grupo de mujeres tienen mayor riesgo de empezar la gestación con un IMC pregestacional de sobrepeso y obesidad, así como mayor probabilidad de retención de peso posparto (112).

Determinantes psicológicos

El estrés psíquico o físico puede afectar negativamente el estado nutricional de la mujer, ya sea porque incrementen las pérdidas corporales de nutrientes, porque modifiquen la disponibilidad de éstos en el organismo, o porque alteren el apetito y la composición de la dieta (64).

Brawarsky (113) informó que las mujeres que tenían un alto nivel de estrés durante el embarazo tendían a tener GPG por debajo de las recomendaciones del IOM.

En el año 2010, Davis (114) desarrolló un modelo conceptual basado en factores determinantes (genética, estado de salud, raza/etnia, estado socioeconómico, contextos sociales y culturales) que contribuyen al desarrollo del estrés crónico durante

el embarazo, para poder predecir la retención de peso después del parto y el desarrollo de la obesidad en la vida posterior. Sin embargo, este modelo no abordó otros factores psicológicos que también se han asociados a la GPG como la depresión, ansiedad e insatisfacción con la imagen corporal (115,116).

Existe controversia entre síntomas depresivos durante la gestación y la GPG según las recomendaciones del IOM, mientras que Bodnar (117) identificó en su muestra que todas las gestantes con una GPG inferior a la recomendada, tenían una mayor prevalencia de depresión, esta asociación fue independiente de su IMC pregestacional. Sin embargo, Weeb (118) determinó que las mujeres con mayores GPG tenían más probabilidad de padecer síntomas depresivos.

En el año 2013 Briony (119) desarrolló un modelo conceptual multifactorial de los determinantes psicosociales del aumento de peso durante el embarazo donde incluyó los determinantes: motivación y autoeficacia hacia conductas saludables, figura 5. Con este modelo propone una ruta de factores que afectan en la GPG, además puede ser útil para comprender los mecanismos por los cuales las intervenciones impactan en el control del peso durante el embarazo.

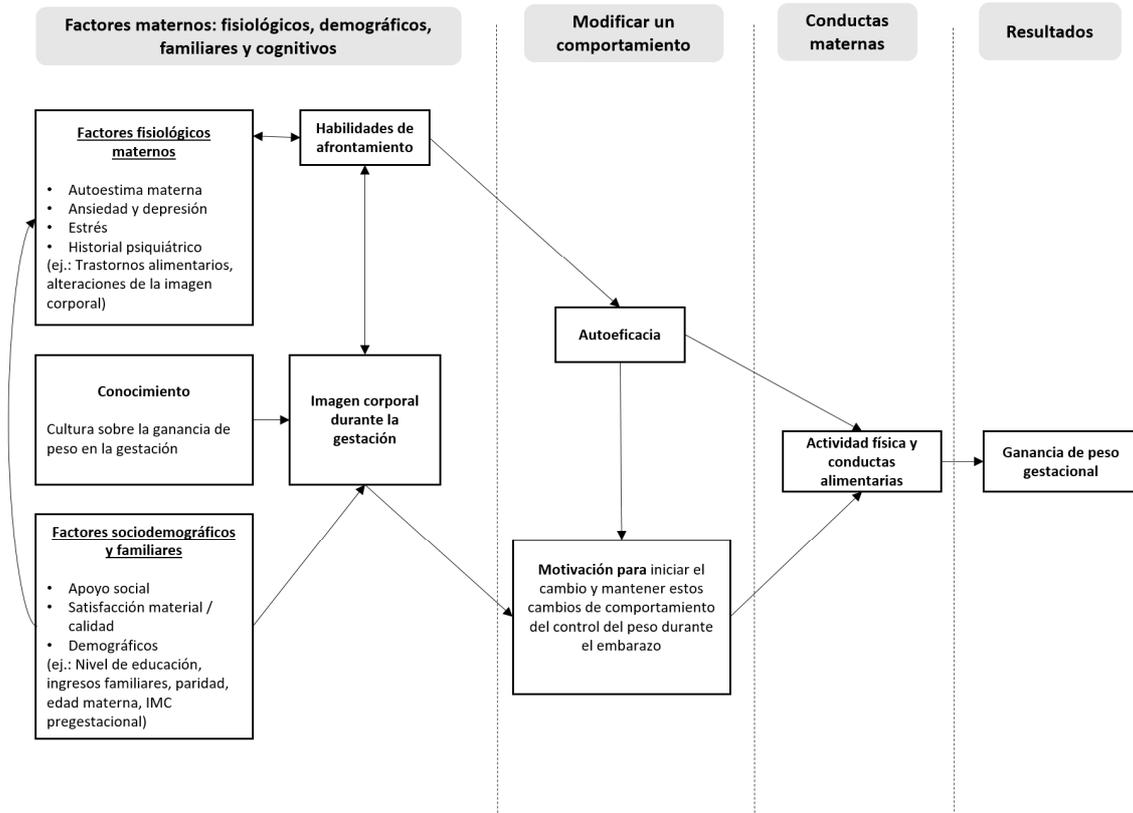


Figura 5. Un modelo conceptual de riesgo psicosocial y factores de protección para el exceso de ganancia de peso gestacional (GPG) (119).

Hábitos de riesgo

El consumo de tóxicos como tabaco, alcohol y drogas durante la gestación puede afectar negativamente al estado nutricional de la mujer, además puede alterar el desarrollo fetal, aumentar el riesgo de aborto involuntario, menor duración de la gestación, mayor riesgo de apoplejía uterina, placenta previa, además pueden producir la aparición del síndrome de abstinencia de un recién nacido. Aumentan el riesgo en el niño de trastornos en el crecimiento, aprendizaje, lenguaje, cognitivos, trastornos de la memoria y por déficit de atención con impulsividad o hiperactividad (TADH) (120).

Las primeras investigaciones que relacionan el consumo del tabaco con la GPG datan de 1980 y 1982, donde se identificó que las madres que fumaban durante el embarazo tenían ingestas calóricas mayores que las no fumadoras sin mostrar

diferencias en sus GPG, sin embargo las gestantes fumadoras tenían un mayor número de recién nacidos con bajo peso al nacer (121,122).

Furuno (123) analizó la relación del consumo de tabaco y ganancias de peso gestacional a través de un modelo de regresión, indicó que las fumadoras tienen 1,34 veces mayor probabilidad de tener una ganancia inferior a la recomendada que las no fumadoras (OR: 1,34; IC_{95%}: 0,73 - 2,67).

Estudios epidemiológicos (124,125) defienden la teoría de que existe un efecto independiente del tabaquismo durante la gestación con el peso al nacer. Además han identificado para las gestantes fumadoras que el aumento del peso al nacer no está influenciado por la GPG sino por el abandono del hábito tabáquico durante la gestación.

Nohr (125) informó que las gestantes fumadoras tienen más riesgo de tener un recién nacido pequeño para la edad gestacional. Sin embargo en relación a la retención de peso posparto no encontró diferencia estadísticamente significativa entre ambas; lo que apoya la teoría de que la GPG no ejerce ningún papel confusor en la asociación de fumar con el peso del recién nacido.

Además, las madres que fuman durante la gestación aumentan el riesgo de tener complicaciones obstétricas y perinatales, tales como: disminución del número de capilares fetales, vasoconstricción de las arterias umbilicales, aborto espontáneo, desprendimiento prematuro de placenta, placenta previa, crecimiento intrauterino retardado, recién nacido pretérmino y bajo peso al nacer (125,126).

El alcohol es un potente teratogénico, sus efectos en el desarrollo del feto son independientes de la GPG. No se ha encontrado asociación entre la GPG y el consumo de alcohol durante la gestación (127,128).

Las anfetaminas son drogas anoréxicas y se espera que su consumo durante la gestación reduzca la GPG. Smith (129) estudió a 1.618 gestantes consumidoras de alcohol, tabaco y marihuana durante la gestación, además en la muestra habían 84

mujeres consumidoras de metanfetamina; La GPG para las usuarias de metanfetamina durante el primer y segundo trimestre de gestación fue mayor que para aquellas que lo consumieron durante toda la gestación, por lo que sugieren que los efectos anoréxicos se podrían limitar a su uso continuo y puede haber un repunte en el aumento de peso si la madre deja de consumir. La exposición a la metanfetamina prenatal aumentó el riesgo de recién nacidos con bajo peso e incrementó el riesgo en 3,5 de tener un recién nacido pequeño para la edad gestacional en relación al grupo no expuesto.

**CAPÍTULO 5. EL RETO DE LA MALNUTRICIÓN DURANTE EL PERIODO
PREGESTACIONAL**

1.5. EL RETO DE LA MALNUTRICIÓN DURANTE EL PERIODO GESTACIONAL

En diversos estudios epidemiológicos se ha observado que la ganancia de peso gestacional es un factor pronóstico importante en el desenlace final del embarazo. Una ganancia de peso gestacional distinta a la recomendada por el IOM puede afectar tanto a la salud de la madre como a la de su futuro hijo, adoptando este efecto una forma de U, de modo que los riesgos para la salud de ambos se incrementan con ganancias inferiores o superiores a las recomendadas (77–79,81,130,131).

1.5.1. Efecto de la malnutrición en el estado de salud de la madre

Una ganancia de peso gestacional excesiva sobre todo en el primer trimestre del embarazo aumenta el riesgo de desarrollar diabetes mellitus gravídica (DMG), siendo esta asociación más fuerte en mujeres que empiezan su gestación con un IMC de sobrepeso u obesidad (132). Las mujeres con obesidad antes del embarazo y con una GPG superior a la recomendada tienen un riesgo entre 2,2 y 5,9 veces de desarrollar DMG respecto a mujeres obesas con una GPG adecuada (133).

Además, la DMG y la obesidad materna durante la gestación, predisponen tanto a la madre como a su futuro hijo a presentar el síndrome metabólico, así como a un mayor riesgo de enfermedad cardiovascular en ambos (134).

De Varder (77) y Langford (78) estudiaron que una GPG superior a la recomendada se asocia a un mayor riesgo de preclampsia y parto por cesárea. Además, este riesgo se ve incrementado en mujeres que comienzan su gestación con obesidad (131).

Diversos estudios observacionales (135,136), ponen de manifiesto que mujeres con una ganancia de peso gestacional superior a la recomendada por el IOM incrementan el riesgo de retener hasta 9 kg de peso en un año después del parto y relacionan esta ganancia de peso en la gestación con el desarrollo de la obesidad en mujeres en edad fértil.

No obstante, una ganancia de peso gestacional adecuada a la recomendada por el IOM o inferior, es factor preventivo para trastornos hipertensivos durante la gestación y un parto por cesárea, independientemente del IMC pregestacional materno (137).

1.5.2. Efecto de la malnutrición en el estado de salud del recién nacido

Hasta 1940 se pensaba que el desarrollo del feto estaba libre de sufrir daños externos debido a la protección del vientre materno, posteriormente el oftalmólogo alemán Norman Gregg observó la aparición de cataratas congénitas en hijos procedentes de madres que se habían infectado por el virus de la rubéola al comienzo del embarazo, siendo el primer médico que indicó una asociación entre una patología sufrida por la madre durante la gestación y una anomalía en el recién nacido (138).

La asociación encontrada entre 1956 y 1962 sobre la administración a la gestante de talidomida en el primer trimestre de gestación y el nacimiento de niños con malformaciones en las extremidades determinó que no solo las enfermedades que padece la madre durante el embarazo afectan al feto, sino también la administración de medicamentos, sobre todo al comienzo de la gestación, en el período de morfogénesis.

En 1993 Barker (142) postuló la hipótesis de que un crecimiento intrauterino pobre, manifestado como un bajo peso al nacimiento, se asociaba con un mayor riesgo de desarrollar enfermedad coronaria en la edad adulta. Estos datos son independientes de factores ambientales, clase social y consumo de tabaco o alcohol durante la gestación (143). Aunque diversos estudios epidemiológicos afirman esta teoría, el bajo peso al nacer no constituye un factor necesario para la enfermedad coronaria en el adulto (144).

A lo largo de la evolución la mayor amenaza a la que se ha visto sometida el hombre ha sido el hambre. El feto cuando ha estado sometido a esta desnutrición ha sido capaz de desarrollar mecanismos de ahorro nutricional, experimentando modificaciones orgánicas y funcionales que le han permitido sobrevivir, convirtiéndolo en fenotipo ahorrador (141).

Diversos estudios han relacionado el desarrollo del fenotipo ahorrador con la obesidad en la edad adulta, la resistencia a la insulina, el síndrome metabólico y diabetes mellitus tipo 2 (141).

En las últimas décadas se ha desarrollado la teoría del impacto de las condiciones de vida intrauterina sobre la aparición de la enfermedad en la edad adulta: la hipótesis del origen fetal de la enfermedad o *hipótesis de Barker* (140).

“La hipótesis de Barker postula que una alteración en la nutrición embrionaria y fetal así como el estado endocrinometabólico materno, pueden producir adaptaciones en el desarrollo fetal que determinarán cambios estructurales físicos y metabólicos permanentes, predisponiendo al recién nacido a desarrollar enfermedades cardiovasculares, metabólicas y endocrínicas en su vida adulta; por lo que el efecto de la programación permite la supervivencia del feto a corto plazo, pero a largo plazo le predispone a padecer una serie de enfermedades” (141).

La hipótesis de Barker originalmente se centró en el bajo peso al nacer, pero existen evidencias de que el alto peso al nacer puede tener su propio conjunto de complicaciones más adelante en la vida (52).

La OMS establece que la obesidad infantil es uno de los problemas más importantes de Salud Pública del siglo XXI (139). Los niños obesos tienden a padecer en edades más tempranas enfermedades comunes en edad avanzada, como: hipertensión, diabetes mellitus tipo 2, dislipemias y enfermedad coronaria. Estas enfermedades están causadas por factores relacionados con los estilos de vida actuando junto a la carga genética de la persona.

Whitaker (145) analizó el riesgo de padecer obesidad infantil en niños que proceden de madres con obesidad en el primer trimestre del embarazo, este riesgo fue de 2,0 (IC_{95%}: 1,7 – 2,3) a los 2 años de edad, de 2,3 (IC_{95%}: 2,0 – 2,6) a los 3 años de edad y de 2,3 (IC_{95%}: 2,0 – 2,6) a los 4 años de edad. Además, el peso al nacer está directamente relacionado con el índice de masa corporal más adelante en la vida; los niños que nacen

macrosómicos tienen una mayor probabilidad de desarrollar obesidad en la edad adulta (146).

En base a los bibliografía publicada, se podría postular que uno de tantos problemas relacionados con la epidemia de obesidad infantil, podría tener su origen en la vida intrauterina, de tal forma que los fetos tienen que adaptarse al suministro de nutrientes que atraviesan la placenta, ya sea un déficit o una sobreabundancia, y estas adaptaciones pueden cambiar permanentemente su fisiología y metabolismo (147).

Estos cambios programados podrían ser el origen de una amplia gama de patologías como las enfermedades cardiovasculares y la diabetes no dependiente de la insulina.

Además, basándonos en la teoría de la programación fetal, la obesidad puede convertirse en un problema de salud que se autoperpetúa, las hijas de mujeres obesas pueden ser más vulnerables a ser obesas y tener una mayor probabilidad de tener hijos que compartan esta vulnerabilidad (52), figura 6.

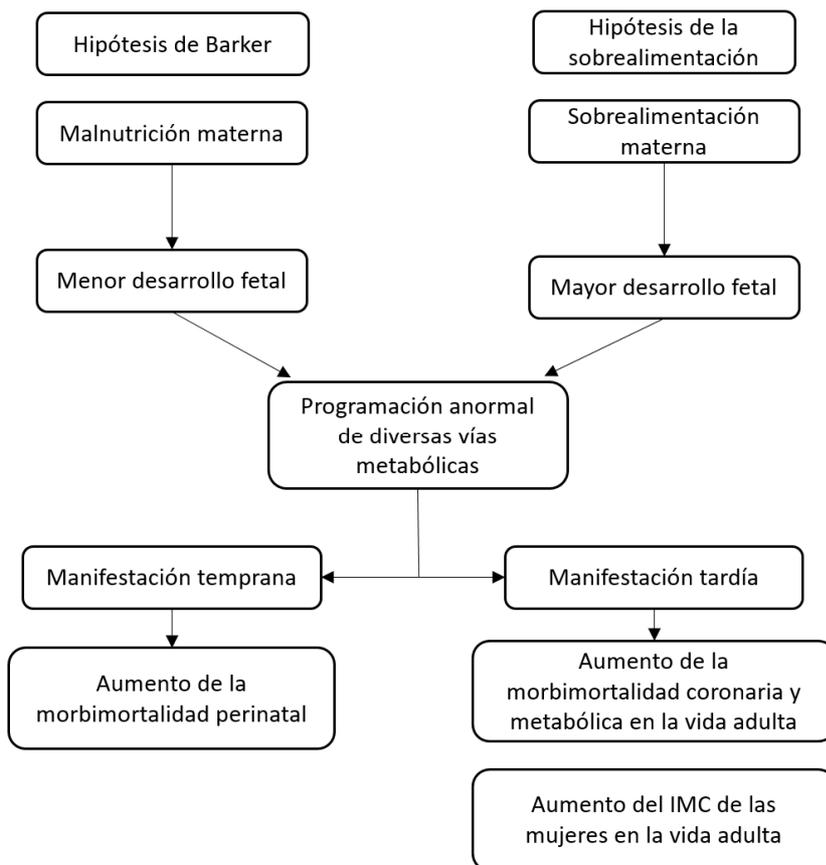


Figura 6. Esquema del efecto de la Programación metabólica durante la etapa fetal sobre las enfermedades del adulto (Adaptado de Moreno y Dalmau, 2001) (141).

La malnutrición durante la gestación puede producir efectos persistentes en el feto. El impacto a largo plazo dependerá del estadio en el que se produzca la malnutrición, de su duración y de la intensidad (38).

La hiperglucemia y la hipoglucemia en la embriogénesis precoz pueden asociarse a un bajo peso al nacer. Durante el segundo trimestre de la gestación una restricción de nutrientes afecta al desarrollo del feto, pero no a la placenta. En el último trimestre de la gestación una malnutrición materna produce un retraso en el crecimiento fetal y altera la relación feto y placenta (144).

Existen estudios que determinan patrones de crecimiento intrauterino con enfermedades específicas del adulto, así como la combinación entre una placenta

grande y un recién nacido pequeño se han relacionado con la hipertensión en la edad adulta (148) o un recién nacido con bajo peso al nacer se ha asociado con una mayor resistencia a la insulina (149).

Los primeros estudios que relacionan la desnutrición en las primeras etapas de la vida y el desarrollo de la obesidad en la época adulta provienen de los hijos que nacieron de madres holandesas sometidas a una restricción calórica en el tercer trimestre (400 - 800 kcal/día), víctimas de la Segunda Guerra Mundial, estos niños nacieron con bajo peso al nacer y en la edad adulta tuvieron una menor tolerancia a la glucosa y mayor resistencia insulínica (150). Sin embargo en Leningrado los fetos resultantes de madres que estuvieron sujetas a estas restricciones calóricas y que después padecieron desnutrición en su infancia no mostraron resistencia a la insulina, dislipemia o enfermedad cardiovascular (65).

Esta asociación entre malnutrición materna e intolerancia a la glucosa podría explicarse por una alteración permanente en la función de las células β del páncreas o por una modificación en la sensibilidad tisular a la insulina que ocurriría durante la vida fetal pero que se manifestaría con posterioridad (hipótesis del «fenotipo ahorrador»), figura 7 (144).

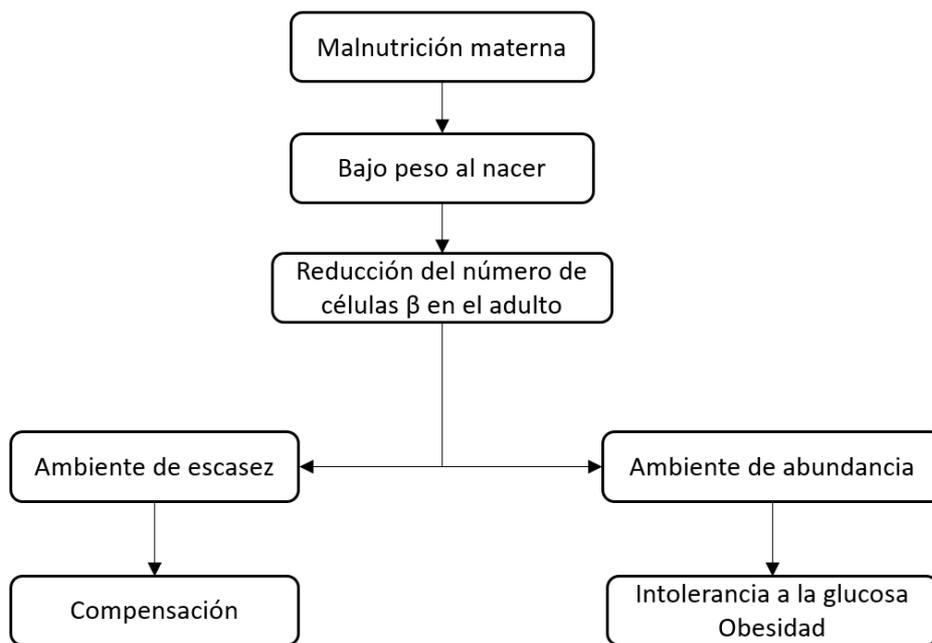


Figura 7. Hipótesis del fenotipo del gen ahorrador y consecuencias sobre la salud del individuo. (Adaptado de Moreno y Dalmau, 2001) (141).

Sin embargo diversos estudios indican que en situaciones de déficit nutritivo de la madre, por ejemplo: anemia materna (151), aumento de ejercicio (152) o que viven en altas latitudes (153), se encuentran placentas incrementadas de tamaño. Por lo que no parece estar claro el papel de la placenta en la teoría de la programación fetal (144).

Además, la capacidad del feto para utilizar nutrientes también puede verse restringida, existen situaciones donde a pesar de una buena nutrición de la madre y una adecuada función placentaria, se produce un crecimiento intrauterino pobre. Éste es el caso de las cromosopatías, las malformaciones uterinas o fetales o las infecciones intrauterinas, entre otros (144).

HIPÓTESIS DE TRABAJO Y OBJETIVOS

2. HIPÓTESIS DE TRABAJO Y OBJETIVOS

2.1. HIPÓTESIS

En la Comunidad Valenciana, las recomendaciones de ganancia de peso gestacional no están relacionadas con el índice de masa corporal pregestacional, se podría pensar que la utilización de las recomendaciones de la ganancia de peso gestacional del *Institute of Medicine*, publicadas en el año 2009, podrían mejorar los resultados perinatales y la salud materna en nuestra población.

La hipótesis nula (H_0) que se plantea es que los puntos de corte que establece el IOM de EE.UU. para la GPG se correlacionan de forma directa con unos mejores resultados perinatales en la población de nuestro Departamento, y por tanto, podrían considerarse válidos para su utilización durante el control del embarazo.

Nuestra Hipótesis alternativa (H_1) es que los puntos de corte que establece el IOM de EE.UU. para la GPG no se relacionan con mejores resultados maternos y perinatales en las gestantes de nuestro entorno.

2.2. OBJETIVOS

El objetivo general es examinar hasta qué punto se ajusta la ganancia de peso gestacional de las gestantes del Departamento de Salud de la Ribera a las recomendaciones de ganancia de peso gestacional del IOM para cada una de las categorías de IMC pregestacional.

Como objetivos específicos:

- Valorar cómo influyen las variables antropométricas, sociales y demográficas en la ganancia de peso gestacional en la población a estudio y establecer un modelo predictivo de GPG.
- Determinar los resultados perinatales adversos derivados de una ganancia de peso gestacional superior o inferior a la recomendada por el *Institute of Medicine* (IOM).
- Identificar puntos de corte de GPG en nuestra población para prevenir resultados perinatales desfavorables.

METODOLOGÍA

3. METODOLOGÍA

3.1. DISEÑO DE ESTUDIO

Es un estudio observacional, longitudinal y retrospectivo con componente descriptivo y analítico, en el que se han clasificado a las gestantes en distintos grupos (tabla 9), basados en:

1. Índice de Masa Corporal (IMC) semana 4 de gestación según los rangos establecidos por la OMS (83):

- a) Bajo peso (BP; IMC: $< 18,5 \text{ Kg/m}^2$).
- b) Normopeso (NP; IMC: $18,5 - 24,9 \text{ Kg/m}^2$).
- c) Sobrepeso (SP; IMC: $25,0 - 29,9 \text{ Kg/m}^2$).
- d) Obesidad (OB; IMC: $\geq 30,0 \text{ Kg/m}^2$).

2. Ganancias de Peso de Gestacional (GPG) recomendadas por el IOM en 2009 (59):

- a) Mujeres con bajo peso ganancias entre 12,5 – 18,0 kg.
- b) Mujeres con normopeso ganancias entre 11,5 – 16,0 kg.
- c) Mujeres con sobrepeso ganancias entre 7,0 - 11,5 kg.
- d) Mujeres con obesidad ganancias entre 5,0 – 9,0 kg.

Tabla 9. Clasificación de las gestantes estudiadas

CLASIFICACIÓN GESTANTES				
GPG (kg)	BP IMC: $<18,5$ (Kg/m ²)	NP IMC: $18,5-24,9$ (Kg/m ²)	SP IMC: $25,0-29,9$ (Kg/m ²)	OB IMC: $\geq 30,0$ (Kg/m ²)
> IOM	> 18,0 kg	> 16,0 kg	> 11,5 kg	> 9,0 kg
= IOM	12,5 - 18,0 kg	11,5 - 16,0 kg	7,0 - 11,5 kg	5,0 - 9,0 kg
< IOM	< 12,5 kg	< 11,5 kg	< 7,0 kg	< 5,0 kg

GPG: ganancia de peso gestacional; BP: bajo peso; NP: normopeso; SP: sobrepeso; OB: obesidad; IMC: índice de masa corporal; kg: Kilogramos; m: metros; IOM: *Institute of Medicine*.

3.2. POBLACIÓN, ÁREA Y PERIODO DE ESTUDIO

Las gestantes evaluadas fueron mujeres cuyo parto fue atendido en el Hospital Universitario de la Ribera desde el 1 enero de 2010 al 31 de diciembre del 2015.

La población estudiada se encuentra situada al este de España dentro de la Comunidad Valenciana y, en concreto, a las gestantes cuyo parto ocurrió en el Hospital Universitario de la Ribera (HULR).

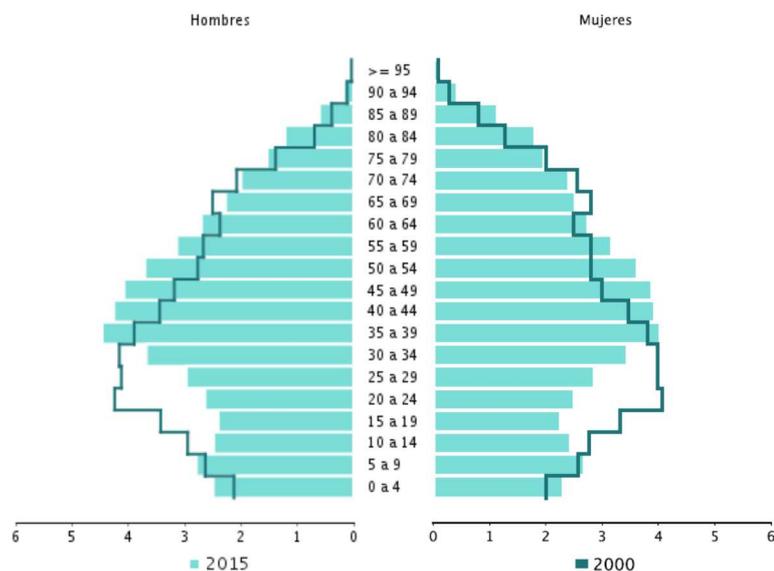
El Departamento de Salud de la Ribera está situado en el sur de la provincia de Valencia, la atención especializada la cubre el HULR, figura 8.



Figura 8. Mapa de poblaciones participantes del Departamento de Salud la Ribera (152).

Según datos del Instituto Valenciano de Estadística (154) para la población comprendida entre los años 2000 al 2015 la estructura poblacional del Departamento de Salud de La Ribera es una pirámide tipo hucha regresiva. Este tipo de pirámide se caracteriza por tener una población muy envejecida y una baja tasa de natalidad, además un sistema de salud de calidad.

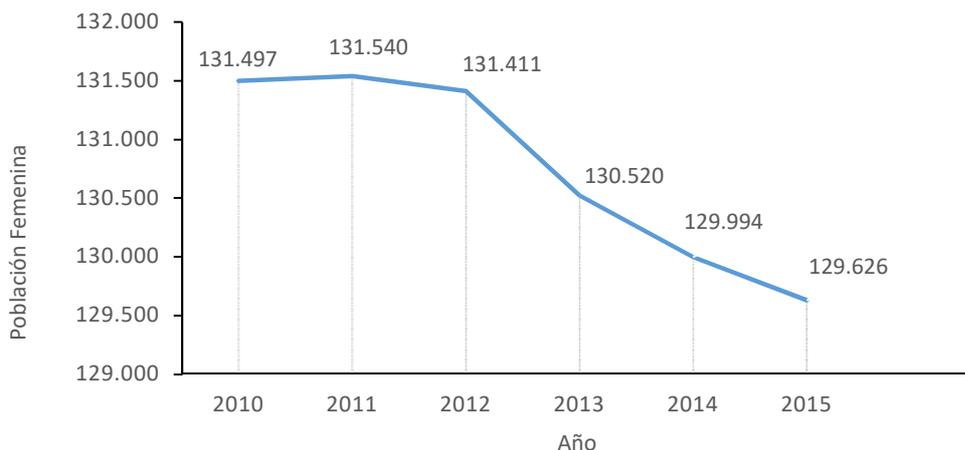
La población usuaria de este Departamento de Salud a fecha 1 de enero de 2016 se situó en 257.435 habitantes, durante el periodo del 2010 al 2015 esta población creció en 22.513 personas, figura 9 (154).



Estructura de población general por edad y sexo. Número, porcentaje y porcentaje acumulado.
Fuente: Instituto Valenciano de Estadística.

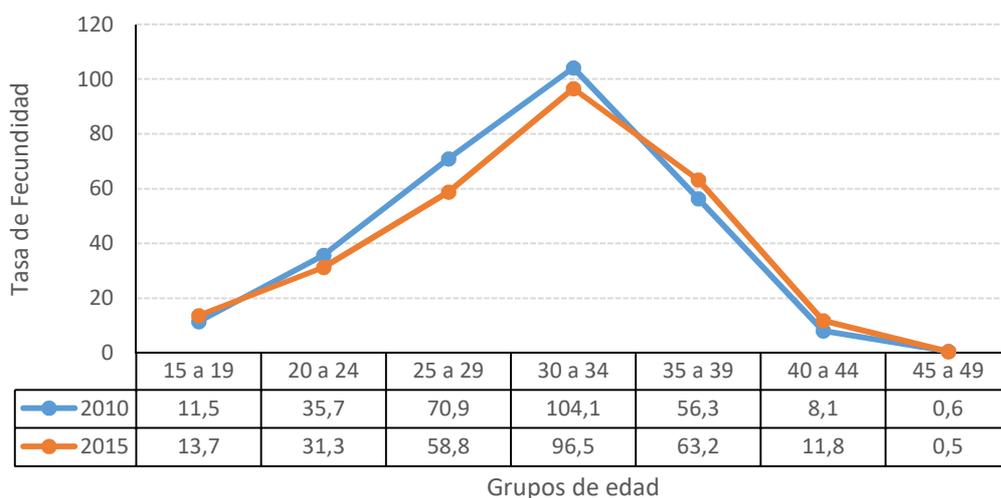
Figura 9. Pirámide poblacional Departamento de Salud la Ribera 2000-2015 (154).

Durante el periodo de estudio, el Departamento de Salud de La Ribera ha tenido una población media femenina asignada por la Conselleria de Sanitat de 130.764 mujeres, representando un 5,11 % de la población total femenina de la Comunidad Valenciana (154), en la figura 10 se muestra la evolución anual de las mujeres atendidas durante los años comprendidos entre 2010 - 2015, en el Departamento de Salud de La Ribera.



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos en el Instituto Valenciano de Estadística
Figura 10. Evolución de la población femenina en el Departamento de Salud La Ribera durante el periodo de estudio 2010-2015 (154).

En este Departamento de Salud, la tasa de fecundidad es mayor en el grupo etario de 30 a 34 años, y durante el periodo de estudio esta tasa disminuyó de 104,1 a 96,5 nacidos vivos por cada 1.000 mujeres en ese grupo de edad, figura 11. El índice sintético de fecundidad disminuyó durante los años 2010 al 2015 de 1,44 a 1,38 media de hijos por mujer (154).

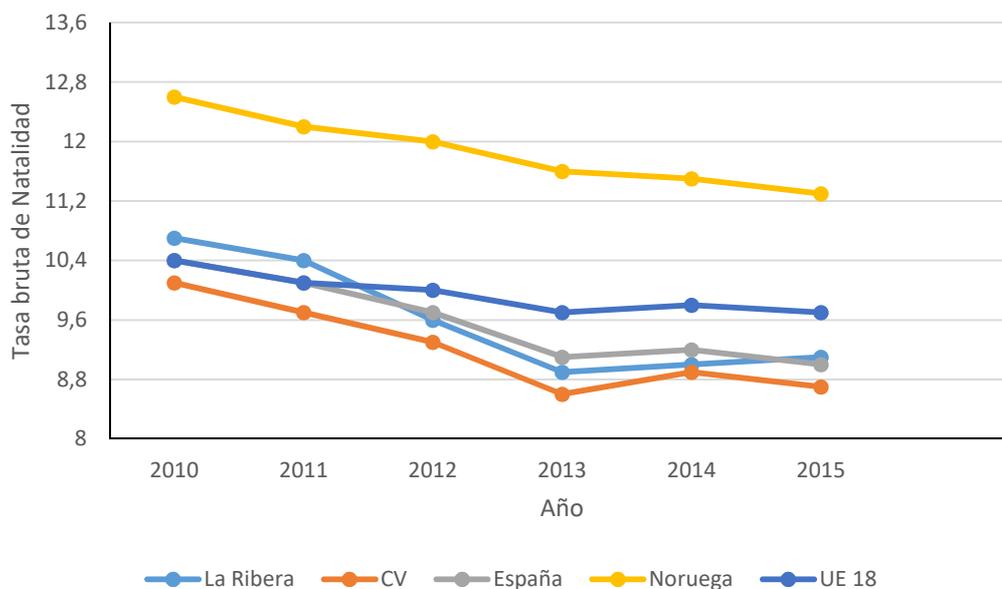


Tasa de nacidos vivos por 1.000 mujeres en grupo de edad.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos en el Registro de Metabopatías de la Comunitat Valenciana e Instituto Valenciano de Estadística.

Figura 11. Evolución de la tasa de fecundidad en el Departamento de Salud la Ribera durante los años 2010-2015 (154).

La tasa de natalidad en el Departamento de Salud de la Ribera ha disminuido desde el año 2010 al 2015 de 10,7 a 9,1 nacidos vivos por cada 1.000 habitantes del Departamento, siendo estos valores mayores que en el resto de la Comunidad Valenciana que también han disminuido de 10,1 a 8,7 nacidos vivos por cada 1.000 habitantes de la Comunidad, figura 12 (154).



Nacidos vivos por 1.000 habitantes.

CV: Comunidad Valenciana; UE: Unión Europea.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos en el Instituto Valenciano de Estadística y EUROSTAT.

Figura 12. Tasa bruta de Natalidad. Departamento de salud La Ribera, Comunidad Valenciana, España, Noruega y EU27 (154).

3.3. CRITERIOS DE SELECCIÓN Y OBTENCIÓN DE LA MUESTRA

3.3.1. Recogida de datos

Las variables fueron obtenidas a través de dos sistemas de información asistenciales electrónicos:

1. **ABUCASIS II.** Historia Clínica electrónica de la Agència Valenciana de Salut (AVS): se obtuvieron las variables antropométricas.
2. **SIAS.** Historia Clínica electrónica del HULR: se obtuvieron las variables sociodemográficas, obstétricas, neonatales y hábitos de riesgo.

3.3.2. Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión:

- Mujeres cuyo parto fue asistido en el Hospital de la Ribera entre el 1 de enero de 2010 y el 31 de diciembre de 2015.
- Recién nacidos únicos, vivos y sin malformaciones detectadas al nacimiento.

Criterios de exclusión:

- Gestantes de las que no se dispone talla registrada en la historia clínica.
- Gestantes de las que no se dispone de peso entre las semanas 4-8 registrado en la historia clínica.
- Gestantes de las que no se dispone peso registrado en la historia clínica entre las semanas 36 - 39.
- Recién nacidos de los que no se disponía del registro del peso al nacer.

3.3.3. Obtención de la muestra

Se realizó el siguiente procedimiento para la obtención de la muestra:

De los registros proporcionados por la Conselleria de Sanitat, se obtuvieron dos bases de datos. Una hacía referencia a registros de la gestante y otra a registros del

recién nacido, después se unificaron las dos bases de datos para crear la base de datos final de estudio.

A continuación, se detalla el procedimiento de filtro llevado a cabo en los registros propiciados por la Conselleria de Sanitat para obtener nuestra muestra final:

a) Base de datos de la gestante:

Obtuvimos 37.558 registros de mujeres con SIP anonimizados procedentes del Departamento de Salud La Ribera que habían tenido una o más gestaciones en el periodo de tiempo comprendido entre el 1 de enero de 2010 al 31 de diciembre de 2015.

Estos datos fueron ordenados y agrupados en base a las siguientes variables: Sistema de información personal SIP anonimizado y el número de gestaciones de la madre, teniendo en cuenta que la misma mujer podría haber tenido múltiples gestaciones a lo largo de los 5 años de estudio.

De los 37.558 registros se filtraron y eliminaron 26.833 registros, por las siguientes causas:

- Registros que estaban duplicados, triplicados y cuadruplicados: 23.007
- Registros procedentes de gestación doble y triple: 593
- Registros cuya gestación finalizó en aborto o muerte fetal: 2.322
- Registros vacíos: 911

Se obtuvo una muestra de 10.725 gestaciones atendidas en el periodo de estudio.

b) Base de datos del recién nacido:

Se tenía un total de 12.352 partos atendidos en el HULR que tuvieron un recién nacido vivo sin malformaciones y no fue parto múltiple.

c) Obtención de nuestra base de datos a estudio:

Se relacionó la base de datos de la gestante filtrada de 10.725 registros junto con la base de datos del recién nacido de 12.352 partos, en base a las siguientes variables: SIP anonimizado de la madre y fecha de parto. Para hacer coincidir la fecha de parto en las dos bases de datos fue necesario una revisión individual y exhaustiva, debido a las diferencias existentes entre la fecha de inicio y fecha fin de parto. De esta relación se obtuvo una muestra de 8.229 gestantes.

Tras aplicar los criterios de exclusión, se eliminaron 3.868 registros, por las siguientes causas:

- No disponer de talla materna: 1.314 registros eliminados.
- No disponer del peso materno en alguna de las semanas 4, 8, 36 y 39: 1.044 registros eliminados
- No disponer del peso del recién nacido: 1.510 registros eliminados.

Se obtuvo una muestra final de 4.361 gestantes que habían tenido un recién nacido vivo en el periodo de estudio en el HULR.

A continuación, se muestra en la figura 13 un diagrama de flujo para la obtención de la muestra final.

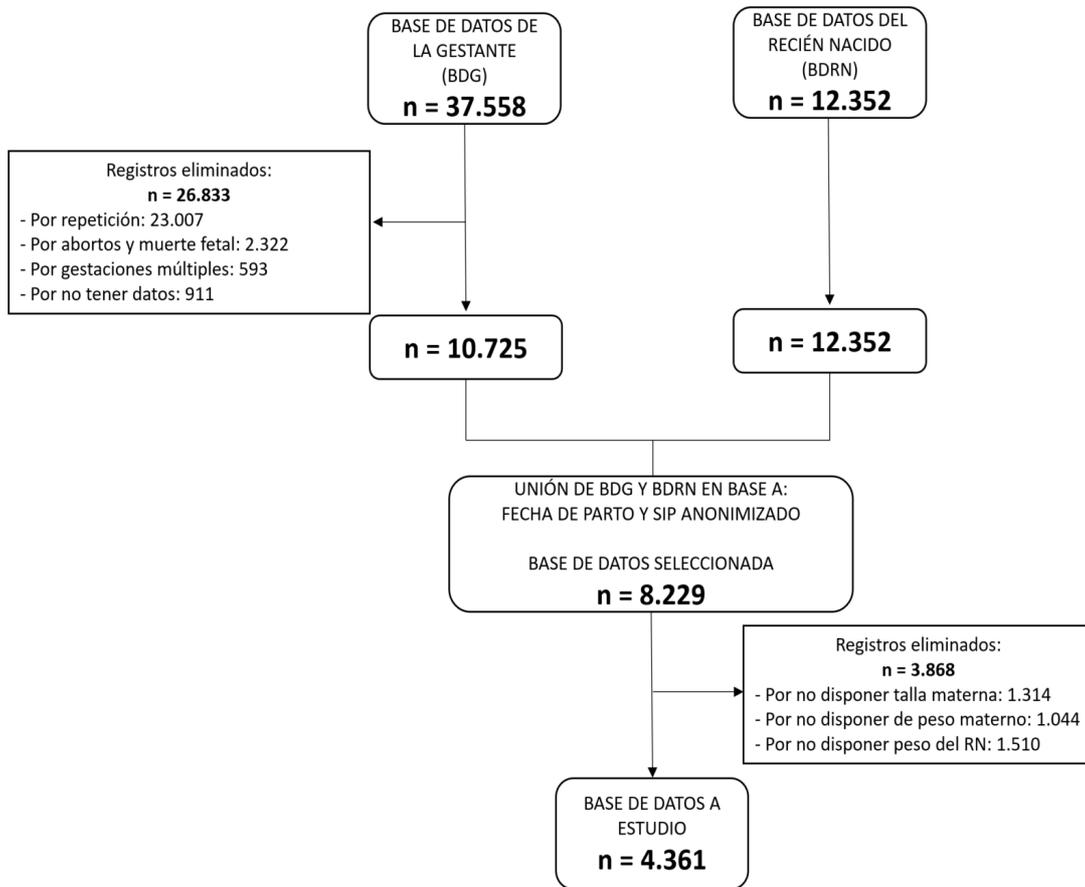


Figura 13. Diagrama de flujo de obtención de la muestra.

3.4. VARIABLES A ESTUDIO Y MANEJO DE DATOS

Las variables empleadas en este estudio se han dividido en los siguientes grupos: antropométricas, sociodemográficas, obstétricas, neonatales y hábitos de riesgo.

3.4.1. Variables antropométricas

Las variables antropométricas fueron tomadas por las matronas de Atención Primaria de los centros de Salud del Departamento de La Ribera.

Peso y talla pregestacional: Peso medio en kilogramos y la talla en metros, registrados entre las semanas 4-8 de gestación, en la visita de la gestante a la matrona del centro de salud.

IMC pregestacional: Índice de masa corporal entre las semanas 4-8 de gestación, se ha obtenido de la medición del peso entre las semanas 4-8 del embarazo relacionado con su altura (Kg/m^2). Se categorizó según los rangos establecidos por la OMS (83): (0) Bajo peso (BP) $< 18,5 \text{ Kg}/\text{m}^2$; (1) Normopeso (NP): $18,5-24,9 \text{ Kg}/\text{m}^2$; (2) Sobrepeso (SB): $25,0-29,9 \text{ Kg}/\text{m}^2$ y (3) Obesidad (OB) $\geq 30,0 \text{ Kg}/\text{m}^2$.

Peso final gestación: Este dato se obtiene del peso en kilogramos registrado entre las semanas 36-39 de gestación, fue recogido por la matrona en la última visita de la gestante en el centro de salud.

IMC final gestación: Índice de masa corporal entre las semanas 36-39 de gestación, se obtiene de la medición del peso entre las semanas 36-39 del embarazo relacionado con su altura inicial (Kg/m^2). Se categorizó según los rangos establecidos por la OMS (83): (0) Bajo peso (BP) $< 18,5 \text{ Kg}/\text{m}^2$; (1) Normopeso (NP) : $18,5 - 24,9 \text{ Kg}/\text{m}^2$; (2) Sobrepeso (SB): $25,0 - 29,9 \text{ Kg}/\text{m}^2$ y (3) Obesidad (OB) $\geq 30,0 \text{ Kg}/\text{m}^2$.

GPG absoluta: Ganancia de peso gestacional absoluta es el aumento total del peso durante el embarazo, se determinó restando al peso final del embarazo el peso inicial de la gestación. Este valor se mide en kilogramos.

GPG_IOM: Ganancia de peso gestacional categorizado por las recomendaciones del IOM en el año 2009 (59), según las GPG recomendadas por el *Institute of Medicine* de los EE.UU. (IOM) en base al IMC pregestacional establecido por la OMS, se establecieron tres categorías: (0) Mayor que IOM; (1) Igual que IOM y (2) Menor que IOM.

Tabla 10. Variables antropométricas a estudio

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	VALORES
Peso pregestacional	Cuantitativa, continua	Kg
Peso final gestación	Cuantitativa, continua	Kg
Talla	Cuantitativa, continua	cm
IMC pregestacional	Cuantitativa, continua	Kg/m ²
IMC final gestación	Cuantitativa, continua	Kg/m ²
IMC pregestacional	Cualitativa, ordinal	0. BP < 18,5 1. NP: 18,5 - 24,9 2. SB: 25,0 - 29,9 3. OB ≥ 30,0
IMC final gestación	Cualitativa, ordinal	0. BP < 18,5 1. NP: 18,5 - 24,9 2. SB: 25,0 - 29,9 3. OB ≥ 30,0
GPG absoluta	Cuantitativa, continua	Kg
GPG_IOM	Cualitativa, ordinal	0. > IOM 1. = IOM 2. < IOM

3.4.2. Variables sociodemográficas

Edad materna: Esta variable se mide en años completos el día del parto, fue categorizada: (0) < 25 años; (1) de 25-30 años; (2) de 31-35 años; (3) de 36-40 años y (4) > 40 años.

SIP anonimizado: Sistema de identificación personal anonimizado. Se utilizó como doble filtro para localizar a la usuaria en la Historia Clínica Electrónica (SIAS).

Nivel de instrucción materno: La variable se clasificó según el modelo de los datos proporcionados por la Conselleria de Sanitat (95), en los siguientes campos: (0) Analfabeta; (1) Primaria; (2) Secundaria; (3) Bachillerato; (4) Universitario medio (Ingeniería técnica/diplomatura); (5) Universitario superior (licenciatura, ingeniería superior, grado) y (6) Desconocido.

País de origen materno: Hace referencia a la nacionalidad de procedencia de la madre. La variable se codificó según el modelo de la hoja resumen del embarazo de la Agència Valenciana de Salut (95): (0) Española; (1) Europea; (2) Norte de África; (3) Resto de África; (4) Asia y (5) Centro y Sur América.

Ocupación Gestante: Se codificaron las distintas actividades laborales en base a la Clasificación Nacional de Ocupaciones (155) que utiliza el Instituto Nacional de Estadística: (0) Desempleados; (1) Dirección de empresas y de la Administración Pública; (2) Técnicos y profesionales científicos e intelectuales; (3) Técnicos y profesionales de apoyo; (4) Empleados de tipo administrativo; (5) Trabajadores de servicios de restauración, personales, protección y vendedores de comercio; (6) Trabajadores cualificados en la agricultura y la pesca; (7) Artesanos y trabajadores cualificados de las industrias manufactureras, la construcción, y la minería, excepto los operadores de instalaciones y maquinaria; trabajadores cualificados de las industrias extractivas, de la metalurgia, la construcción de maquinaria y asimilados; trabajadores cualificados de industrias de artes gráficas, textil y de la confección, de la elaboración de alimentos, ebanistas, artesanos y otros asimilados; (8) Operadores y montadores de instalaciones y maquinaria fija y conductores y operadores de maquinaria móvil; (9) Trabajadores no

cualificados; (10) Fuerzas Armadas.

Riesgo Laboral: Este dato fue recogido en el centro de salud, de acuerdo con la información proporcionada de la gestante sobre su ocupación laboral, se clasificó en: (0) No y (1) Sí.

Condiciones socioeconómicas: Las gestantes fueron clasificadas en base a tener un nivel socioeconómico desfavorable o no, este dato fue recogido según el modelo de los datos proporcionados por la Conselleria de Sanitat (95), en los siguientes campos: (0) No condiciones socioeconómicas desfavorables; (1) Sí condiciones socioeconómicas desfavorables y (2) Desconocido.

Tabla 11. Variables sociodemográficas a estudio

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	VALORES
Edad materna	Cualitativa, nominal policotómica	0. < 25 años 1. 25-30 años 2. 31-35 años 3. 36-40 años 4. > 40 años
SIP anonimizado	Cualitativa, nominal	
Nivel instrucción materno	Cualitativa, nominal policotómica	0. Analfabeta 1. Primaria 2. Secundaria 3. Bachillerato 4. Universitario medio 5. Universitario superior 6. Desconocido
País de origen materno	Cualitativa, nominal policotómica	0. Española 1. Europa 2. Norte de África 3. Resto de África 4. Asia 5. Centro y Sur América
Ocupación gestante	Cualitativa nominal policotómica	0. Desconocido 1. Dirección de empresas y Administración Pública 2. Técnicos y profesionales científicos 3. Técnicos y profesionales de apoyo 4. Administrativo 5. Servicio de restauración, personales, protección y vendedores de comercio 6. Agricultura y la Pesca 7. Artesanos y trabajadores cualificados de industria 8. Operadores, montadores e instalaciones 9. Trabajadores no cualificados 10. Fuerzas Armadas
Riesgo laboral	Cualitativa nominal dicotómica	0. No 1. Sí
Condiciones socioeconómicas	Cualitativa nominal policotómica	0. No desfavorable 1. Sí desfavorable 2. Desconocido

3.4.3. Variables obstétricas

Paridad: Número de nacidos vivos o muertos. Esta variable fue recogida por la matrona en el Centro de Salud, se clasificó en: (0) Primípara, (1) Secundípara, (2) Multípara y (3) Desconocido.

Número de gestaciones: Número de gestaciones que ha tenido la madre, se incluyen abortos y nacidos vivos. Esta variable fue recogida por la matrona en el centro de salud, se clasificó en: (0) Una; (1) Dos y (2) \geq Tres.

Riesgo gestación: Se valoró en todas las visitas de la gestante, es un proceso continuo durante todo el embarazo, de modo que se detecta precozmente cualquier factor que obligue a reclasificar el grado de riesgo del embarazo.

Se clasifica en ausencia de factores de riesgo y a las distintas patologías como variables cualitativas con códigos distintos tras obtener su distribución. Se tendrán en cuenta todas las patologías que afectan al crecimiento fetal (endocrina, cardíaca, respiratoria, infecciosa y adictiva).

Esta variable incluye un amplio grupo de riesgos en la gestación clasificados según la hoja del control del embarazo (95), nosotros nos hemos basado en esa clasificación para categorizar el riesgo en la gestación: (0) Bajo, (1) Medio, (2) Alto y (3) Muy alto.

Inicio de parto: Modo en el que se inició el parto, esta variable fue recogida en el HULR, se clasificó: (0) Desconocido, (1) Inducido, (2) Cesárea programada y (3) Espontáneo.

Finalización del parto: Vía de finalización del parto en curso, esta variable fue recogida en el HULR, se clasificó: (0) Desconocido, (1) Cesárea, (2) Vaginal Eutócico, (3) Vaginal instrumentado.

Amniorrexis: La ruptura de las membranas amnióticas puede ser espontánea o provocada, esta variable fue recogida en el HULR, se clasificó: (0) Artificial y (1)

Espontánea.

Líquido amniótico: La evaluación del líquido amniótico es un indicador del bienestar fetal, puede ser claro o presentar alteraciones. Esta variable fue recogida en el HULR, se clasificó: (0) No obtenido, (1) Claro, (2) Hemorrágico, (3) Meconial espeso y (4) Meconial fluido.

Anestesia: Hace referencia al tipo de anestesia empleada en el parto. Esta variable fue recogida en el HULR, se clasificó: (0) Ninguna, (1) Epidural, (2) General, (3) Kalinox, (4) Local, (5) Raquídea y (6) Silla de montar.

Endocrinopatía: Esta variable fue recogida por la matrona en el centro de salud hace referencia a padecer DMG, se clasificó: (0) No y (1) Sí.

Preeclampsia: Esta variable fue recogida por la matrona en el centro de salud hace referencia a padecer preeclampsia en la gestación, se clasificó: (0) No y (1) Sí.

Tabla 12. Variables obstétricas a estudio

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	VALORES
Paridad	Cuantitativa discreta	0. Primípara 1. Secundípara 2. Multípara 3. Desconocido
Número de gestaciones	Cualitativa nominal policotómica	0. Una 1. Dos 2. \geq Tres
Riesgo gestación	Cualitativa nominal policotómica	0. Bajo 1. Medio 2. Alto 3. Muy alto
Inicio parto	Cualitativa, nominal policotómica	0. Desconocido 1. Inducido 2. Cesárea programada 3. Espontáneo
Finalización parto	Cualitativa, nominal policotómica	0. Desconocido 1. Cesárea 2. Vaginal eutócio 3. Vaginal instrumentado
Amniorrexis	Cualitativa, nominal Dicotómica	0. Artificial 1. Espontánea
Líquido amniótico	Cualitativa, nominal policotómica	0. No obtenido 1. Claro 2. Hemorrágico 3. Meconial espeso 4. Meconial fluido
Anestesia	Cualitativa, nominal policotómica	0. Ninguna 1. Epidural 2. General 3. Kalinox 4. Local 5. Raquídea 6. Silla montar
Endocrinopatía	Cualitativa nominal dicotómica	0. No 1. Sí
Preeclampsia	Cualitativa nominal dicotómica	0. No 1. Sí

3.4.4. Variables neonatales

Talla y perímetro craneal: La talla fue medida en el paritorio con un tallímetro especial para recién nacidos, de vértex o talón y el perímetro craneal es el valor máximo obtenido desde la protuberancia occipital externa e inmediatamente por encima de los arcos superciliares, ambos valores fueron expresados en centímetros. Este valor se obtiene en cm.

Género RN: El género del recién nacido fue recogido en el paritorio, fue categorizado como: (0) femenino y (1) masculino.

Peso al nacer: Este valor fue recogido en el mismo paritorio, tras el nacimiento y una vez seccionado y pinzado el cordón umbilical, con una balanza de lectura digital SECA® de una precisión de hasta 5 g. Se categorizó en base al cálculo del percentil referenciado a la edad gestacional y género de la OMS (156): (0) Bajo peso al nacer (BPN) < 2.500 g, (1) Normopeso: 2.500 - 4.500 g y (2) Macrosoma > 4.500 g.

Percentil peso-talla: Se categorizó en base al cálculo del percentil referenciado a la edad gestacional y género de la OMS (156): (0) Pequeño para la edad gestacional (PEG): $P_{<10}$, (1) Adecuado para la edad gestacional (AEG): P_{10-90} y (2) Grande para la edad gestacional (GEG): $P_{>90}$.

EGP: Edad gestacional al parto o duración del embarazo. Se obtiene desde el primer día de la última menstruación recordada por la mujer y confirmada o modificada por la biometría ecográfica del primer trimestre hasta la fecha del parto. Este valor se expresa en días o semanas.

Se categorizó de acuerdo al criterios *CIE10-OMS* (156):

(0) Recién Nacido Pretérmino si el nacimiento ocurre antes de las 37 semanas completas (< 259 días completos).

(1) Recién Nacido A término, si el nacimiento ocurre entre 37 semanas completas (259 días completos) y antes de 42 semanas (293 días completos).

(2) Recién Nacido Postérmino si el nacimiento ocurre después de las 42 semanas completas o más (≥ 294 días).

IMC Recién nacido: Índice de masa corporal del recién nacido, se obtiene de la medición del peso y talla al nacer (Kg/m^2).

Test de Apgar: Este valor se anotó en el paritorio en el primer y quinto minuto de vida extrauterina. Esta test es el resultado en el recién nacido de las pruebas: esfuerzo respiratorio, frecuencia cardíaca, tono muscular, reflejos y color de piel.

pH arteria umbilical: Se obtiene con la toma de sangre del cordón umbilical tras el parto.

Tabla 13. Variables neonatales a estudio

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	VALORES
Talla recién nacido	Cuantitativa continua	cm
Perímetro cefálico	Cuantitativa continua	cm
Género Recién Nacido	Cualitativa, nominal dicotómica	0. Femenino 1. Masculino
Peso al nacer	Cualitativa nominal policotómica	0. BPN < 2500 g 1. NP: 2.500-4.500g 2. Macrosoma: > 4.500 g
Percentil peso-talla	Cualitativa nominal policotómica	0. PEG: P<10 1. AEG: P10-90 2. GEG: P>90
EGP	Cuantitativa, discreta	0. Pretérmino, EGP < 259 días 1. A término, EGP: 259 - 293 días 2. Postérmino, EGP ≥ 294 días
IMC Recién Nacido	Cuantitativa continua	Kg/m ²
Apgar 1 minuto	Cuantitativa, discreta	0. Cero 1. Uno 2. Dos 3. Tres 4. Cuatro 5. Cinco 6. Seis 7. Siete 8. Ocho 9. Nueve 10. Diez 11. Desconocido
Apgar 5 minuto	Cuantitativa, discreta	0. Uno 1. Dos 2. Tres 3. Cuatro 4. Cinco 5. Seis 6. Siete 7. Ocho 8. Nueve 9. Diez 10. Desconocido
pH arteria umbilical	Cuantitativa continua	-

3.4.5. Variables que reflejan hábitos de riesgo

Consumo de tabaco: Este dato es obtenido por la información de la madre durante la gestación. Se categorizó como: (0) No consumo de tabaco y (1) Sí consumo de tabaco.

Consumo de alcohol: Este dato es obtenido por la información de la madre durante la gestación. Se categorizó como: (0) No consumo de alcohol y (1) Sí consumo de alcohol.

Consumo de drogas: Este dato es obtenido por la información de la madre durante la gestación. Se categorizó como: (0) No consumo de drogas y (1) Sí consumo de drogas.

Tabla 14. Variables que reflejan hábitos de riesgo a estudio

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	VALORES
Tabaquismo	Cualitativa nominal dicotómica	0. No 1. Sí
Alcoholismo	Cualitativa nominal dicotómica	0. No 1. Sí
Drogadicción	Cualitativa nominal dicotómica	0. No 1. Sí

3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó la definición, clasificación de las variables y su transformación estadística para su posterior análisis.

El análisis estadístico se realizó mediante el programa IBM Statistics Process Social Sciences (SPSS) 25.0 para Windows®.

3.5.1. Análisis Descriptivo

Se emplearon los métodos descriptivos básicos de cálculo de media, desviación típica (DT) y mediana, así como los valores máximos y mínimos, para las variables cuantitativas, junto las frecuencias absolutas y relativas correspondientes para cada categórica, se elaboraron tablas y gráficos para mostrar la distribución de frecuencias.

3.5.2. Estadística inferencial

Para responder a los objetivos planteados, se buscó asociaciones estadísticas entre la ganancia de peso gestacional según las recomendaciones del IOM, el IMC pregestacional y los resultados maternos y perinatales.

Los métodos estadísticos utilizados se adaptaron de forma oportuna en función de si la variable estudiada era cualitativa o cuantitativa. El nivel de significación estadística se definió siempre que la probabilidad de haber obtenido un resultado tan extremo o más extremo, respecto a la hipótesis nula, tuviera una probabilidad menor de 0,05 ($p < 0,05$).

3.5.2.1. Análisis Bivalente

Se analizó en primer lugar si las variables seguían una distribución normal mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov.

Cuando se realizó la comparación de dos variables cuantitativas se comprobó si las variables seguían una distribución normal mediante estadístico de Kolmogorov-Smirnov. En caso de que la variable cuantitativa no siguiera distribución normal y la otra

variable fuese una cualitativa no dicotómica se utilizó la prueba no paramétrica de Kruskal- Wallis.

El contraste de las variables categóricas se realizó mediante la prueba Chi-cuadrado normal o Chi-cuadrado corregida de Yates en el caso de casillas con frecuencias esperadas menores a 5.

Las comparaciones de 3 o más medias se realizaron mediante análisis de la varianza (ANOVA), tras comprobar la homogeneidad de las varianzas y la normalidad de los datos mediante la prueba de Levene. En los casos en que se objetivaron diferencias significativas entre los grupos se decidió aplicar contrastes a posteriori mediante el método de Scheffé.

Para el estudio de asociación entre variables aplicamos un análisis de regresión, utilizando el coeficiente de Pearson o Spearman, según se tratase de variables cuantitativas o cualitativas categóricas respectivamente.

3.5.2.2. Modelo multivariante

Para analizar las variables que influían en la ganancia de peso gestacional- variable dependiente-, se construyó un modelo de regresión lineal multivariante mediante el método stepwise. Se introdujeron en el modelo aquellas variables que habían mostrado significación estadística con relevancia clínica en el análisis bivariante con la variable dependiente. En el modelo de regresión lineal, la F parcial fue usada para comparar los diferentes modelos obtenidos. El principio de parsimonia fue establecido con el fin de seleccionar el modelo más simple y con el menor número de variables.

3.5.3. Discriminación. Curva operativo receptor (ROC)

Para evaluar la capacidad predictiva del modelo se realizó un análisis de curvas COR o ROC (Receiver operating characteristics). Las curvas COR son una representación gráfica entre la sensibilidad y la especificidad que buscan el modelo óptimo, basándose en encontrar el área bajo la curva (AUC) más alta. Esta área toma valores entre 0,5 y 1,

siendo 0,5 el valor que determina que el modelo no tiene capacidad de discriminar correctamente y 1 el valor que determina que el modelo discrimina perfectamente.

El área bajo la curva se podría interpretar como la probabilidad de que, dadas dos gestantes, una que desarrollara la comorbilidad y otra que no, el modelo asigne un riesgo mayor a la que realmente padeció la comorbilidad.

3.6. ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA

Se realizó una amplia búsqueda bibliográfica en las bases de datos de los siguientes recursos bibliográficos:

- Multidisciplinares: Web of Science, Scopus y Scientific Electronic Library Online (SciELO).
- Específicas en ciencias de la Salud: Medline/PubMed, Embase, Literatura Latinoamericana y del Caribe en Ciencias de la Salud (LILACS), Cochrane Library, Índice Bibliográfico Español en Ciencias de la Salud-Ibecs.

Además, también se recopiló información de literatura gris: tesis doctorales, proyectos de investigación, libros que recopilan evidencia y de Organismos Nacionales e internacionales: Sociedad Española de Ginecología (SEGO), Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (SENC), Sociedad Española de Endocrinología y Nutrición (SEEN), Organización de las Naciones para la agricultura y la alimentación (FAO), Organización Mundial de la Salud (OMS). En la estrategia de búsqueda avanzada se marcaron los siguientes límites: artículos publicados en los idiomas inglés, español y francés y artículos de acceso gratuito a través de la VPN de la Universitat de València.

Las palabras clave y términos Medical Subject Headings (MeSH) fueron: Ganancia (gain), peso (weight), embarazo (pregnancy), IOM, complicaciones obstétricas (obstetric complications), IMC (body mass index), nutrición en la mujer (women's nutrition), resultados del nacimiento (birth outcomes).

Como gestor bibliográfico se utilizó Mendely.

3.7. CONSIDERACIONES ÉTICAS

El presente estudio se ha realizado de acuerdo con los principios básicos para toda investigación médica, declaración de Helsinki. El estudio fue sometido previamente a la evaluación del Comité de Investigación del Hospital Universitario de la Ribera (HULR), con fecha 1 de marzo de 2016. (ANEXO I).

RESULTADOS

4. RESULTADOS

A continuación, vamos a sistematizar los resultados en función de los objetivos planteados, caracterizando cada una de las variables estudiadas.

En primer lugar, presentamos los resultados descriptivos de las variables antropométricas. Para poder responder a los objetivos de este estudio se determinó la influencia en la GPG de las variables: antropométricas, sociodemográficas, obstétricas, neonatales y hábitos de riesgo. Posteriormente, a través de un análisis bivariante, se estudió el efecto de la GPG según las recomendaciones del IOM en los resultados perinatales.

Se han examinado curvas ROC para determinar la GPG adecuada en base al IMC pregestacional donde los resultados adversos perinatales tengan una sensibilidad entre un 80 - 90 %.

En último lugar, se ha diseñado un modelo predictivo para una GPG por exceso o por defecto en base al IMC pregestacional, mostrándonos las variables que hacen predisponer a una mujer a encontrarse en ambos extremos.

4.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO

En la figura 14 podemos observar una homogeneidad en relación con la distribución de partos atendidos en el Hospital Universitario la Ribera durante los años 2010-2015.

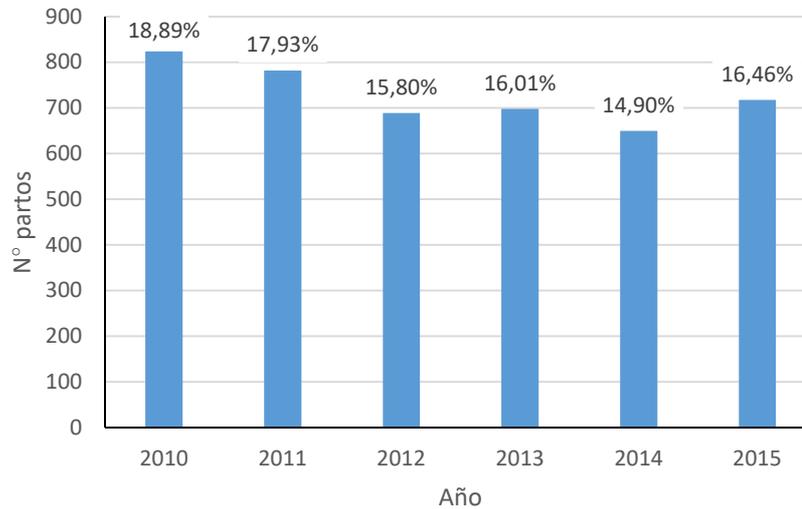


Figura 14. Distribución de partos HULR 2010-2015.

Con respecto a la paridad, eran primíparas el 39,5 % (1.722), secundíparas el 35,6 % (1.554) y múltiparas el 20,6 % (900) de las mujeres.

Del total de la muestra estudiada, el 70,9 % (3.090) de las gestantes no había tenido ningún aborto, el 19,0 % (829) habían sufrido un aborto previo a la gestación y el 5,9 % (256) habían sufrido dos o más abortos previos a la gestación.

El IMC pregestacional medio al inicio del embarazo fue de $24,4 \pm 4,5$ y al final de $29,3 \pm 4,5$ kg/m^2 . El IMC medio pregestacional en las gestantes con bajo peso se encontraba en $17,6 \pm 0,8$ kg/m^2 , en las de normopeso $22,0 \pm 1,6$ kg/m^2 , en las de sobrepeso en $27,0 \pm 1,4$ kg/m^2 y en las obesas en $34,0 \pm 3,5$ kg/m^2 . El IMC medio al final de la gestación para las mujeres con normopeso fue de $23,6 \pm 1,1$ kg/m^2 , de las gestantes con sobrepeso fue de $27,5 \pm 1,4$ kg/m^2 y de las obesas fue de $33,9 \pm 3,5$ kg/m^2 . No hubo ninguna gestante con un IMC de bajo peso al final de la gestación.

La media de la GPG fue de $12,9 \pm 5,1$ kg, con un valor máximo de 47,0 kg y mínimo de 0,0 kg, como observamos en la figura 15.

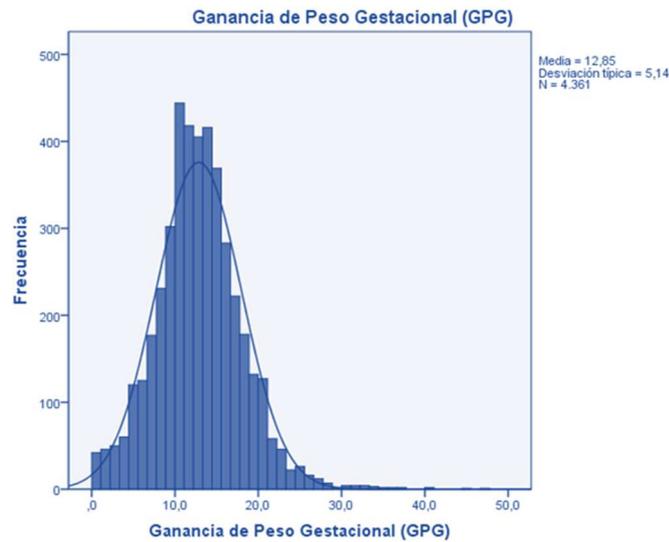


Figura 15. Ganancia de peso gestacional de la muestra.

La distribución de la ganancia de peso absoluta en la gestación categorizada según el IMC pregestacional fue: para las mujeres con bajo peso de $14,2 \pm 6,0$ kg, para el grupo de normopeso de $13,5 \pm 4,7$ kg, para las gestantes con sobrepeso de $12,5 \pm 5,3$ kg y para las obesas de $9,6 \pm 5,7$ kg, como se observa en la tabla 15. Las diferencias encontradas entre las distintas categorías de IMC pregestacional y la ganancia de peso fueron estadísticamente significativas ($p < 0,001$).

Tabla 15. Evolución de la GPG absoluta (kg) entre las categorías de IMC pregestacional (kg/m^2)

IMC pregestación (kg/m^2)	GPG (kg)	N	Mínimo	Máximo	Media	DT
Bajo Peso < 18,5	GPG absoluta	123	4,5	47,0	14,2	6,0
Normopeso 18,5-24,9	GPG absoluta	2.679	0,0	37,0	13,5	4,7
Sobrepeso 25,0-29,9	GPG absoluta	1.071	0,0	45,0	12,5	5,3
Obesidad $\geq 30,0$	GPG absoluta	488	0,0	36,0	9,6	5,7

GPG: ganancia de peso gestacional; kg: kilogramos; IMC: índice de masa corporal; N: número de casos; m: metros; DT: desviación típica

La GPG fue clasificada atendiendo a las recomendaciones del *Institute of Medicine* (IOM) basadas en el IMC pregestacional establecido por la OMS, como se observa en la tabla 16.

Tabla 16. Categorías de ganancia de peso gestacional (kg) según las recomendaciones del IOM

GPG_IOM	N (%)
< IOM	1.160 (26,6)
= IOM	1.680 (38,5)
> IOM	1.521 (34,9)
Total	4.361 (100,0)

Kg: kilogramos; IOM: *Institute of Medicine*; GPG: ganancia de peso gestacional; N: número de casos.

4.2. ANÁLISIS BIVARIANTE

A continuación se describen las relaciones entre la variable dependiente: ganancia de peso gestacional y las variables independientes: antropométricas, sociodemográficas, obstétricas, neonatales, y hábitos de riesgo entre las distintas categorías de GPG recomendadas por el IOM, para poder ver cómo las variables independientes influyen en la ganancia de peso gestacional.

Posteriormente se relaciona la influencia de la ganancia de peso gestacional categorizada por el IOM sobre los resultados perinatales.

4.2.1. Variables que influyen en la ganancia de peso gestacional

4.2.1.1. Variables antropométricas

Al categorizar la **GPG según las recomendaciones del IOM**, para cada uno de los grupos de **IMC pregestacional** (tabla 17), se observó que las mujeres con sobrepeso y obesidad tuvieron unas ganancias superiores a las recomendadas en un 54,9 % y 51,6 % respectivamente; las mujeres con bajo peso y normopeso tuvieron ganancias inferiores a las recomendadas en un 43,1 % y 31,8 % respectivamente, siendo estas diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,001$).

El 38,5 % de las gestantes tuvo una GPG absoluta adecuada a las recomendaciones, el 26,6 % y 34,9 % tuvieron GPG absoluta inferior y superior a la recomendada respectivamente, estas diferencias fueron estadísticamente significativas ($p < 0,001$).

Tabla 17. Distribución de las variables antropométricas (kg/m^2) entre las categorías de GPG según el IOM

	GANANCIA DE PESO GESTACIÓN						Valor- p
	< IOM		= IOM		> IOM		
	Rto	%	Rto	%	Rto	%	
IMC pregestacional							
Bajo peso	53	43,1	52	42,3	18	14,6	< 0,001
Normopeso	851	31,8	1.165	43,5	663	24,7	
Sobrepeso	151	14,1	332	31,0	588	54,9	
Obesidad	105	21,5	131	26,8	252	51,6	
GPG absoluta	1.160	26,6	1.680	38,5	1.521	34,9	< 0,001

Kg: kilogramos; m: metros; GPG: ganancia de peso gestacional; IOM: *Institute of Medicine*; Rto: recuento.

4.2.1.2. Variables Sociodemográficas

Al clasificar la **GPG según las recomendaciones del IOM** y relacionarlas con las **variables sociodemográficas** (tabla 18), se observó que el 37,7 % (813) de las gestantes menores de 30 años tuvieron una GPG superior a la recomendada, en cambio las mujeres a partir de 36 años tuvieron un mayor porcentaje de GPG inferior a la recomendada 31,8 % (181), estas diferencias fueron estadísticamente significativas ($p = 0,001$).

Atendiendo al nivel de instrucción materna, se observó que las gestantes con un nivel de estudio superior (universitario) tuvieron una adecuación a las recomendaciones de GPG en un 44,8% (257), las mujeres analfabetas tuvieron una ganancia de peso inferior a las recomendada en un 33,3 % (10), las mujeres con estudios hasta secundaria obtuvieron unas GPG superior a las recomendada en un 37,6% (544), estas diferencias son estadísticamente significativas ($p = 0,003$).

En relación con el país de origen materno el 45,9 % (124) de las gestantes europeas tuvieron una ganancia de peso gestacional superior a las recomendada, en cambio el 45,3 % (112) de las mujeres del Norte de África tuvieron una ganancia de peso inferior a las recomendada, las gestantes que tuvieron una mayor adecuación a las recomendaciones fueron las procedentes de Centro y Sur América 42,4 % (59), siendo estas diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,001$).

En relación con el tipo de actividad materna durante la gestación observamos que las gestantes que tienen trabajos no cualificados fueron las que menos se adecuaron a las recomendaciones: el 26,1 % (24) tuvo una GPG inferior a la recomendada y el 42,4 % (39) tuvo una GPG superior a la recomendada. Las mujeres que trabajaron como técnicos y profesionales de apoyo fueron las que tuvieron una mejor adecuación a estas recomendaciones con un 51,7 % (62), siendo estas diferencias estadísticamente significativas ($p = 0,025$).

En cuanto al riesgo laboral de la gestante, las mujeres que estuvieron expuestas a riesgo laboral tuvieron ganancias de peso mayores que las recomendadas en un 37,7

% (177), sin embargo, las mujeres que no sufieron riesgo laboral durante la gestación tuvieron una ganancia de peso gestacional inferior a las recomendada en el 29,6 % (274) de los casos, estas diferencias son estadísticamente significativas ($p = 0,002$).

Se tiene una aproximación al nivel socioeconómico a partir de las respuestas clínicas realizadas a la mujer gestante. Estos valores dicotómicos son una estimación al gradiente de las condiciones socioeconómicas familiares, se observó que aquellas mujeres con condiciones económicas desfavorables tuvieron ganancias inferiores en un 31,8 % (14) y ganancias superiores a las recomendadas en un 22,7 % (10), estas diferencias no fueron estadísticamente significativas ($p = 0,236$).

Tabla 18. Distribución de las variables sociodemográficas entre las categorías de GPG según IOM (kg)

GANANCIA DE PESO GESTACIÓN							
	< IOM		= IOM		> IOM		Valor- p
	Rto	%	Rto	%	Rto	%	
Edad materna							
< 25	183	26,1	269	38,4	248	35,4	0,001
25-30	345	23,7	547	37,5	565	38,8	
31-35	451	27,6	642	39,3	542	33,1	
36-40	169	31,9	205	38,8	155	29,3	
> 40	12	30,0	17	42,5	11	27,5	
Nivel de instrucción							
Analfabeta	10	33,3	9	30,0	11	36,7	0,003
Primaria	232	28,9	279	34,7	292	36,4	
Secundaria	156	25,4	218	35,4	241	39,2	
Bachillerato	58	25,0	91	39,2	83	35,8	
Univ. medio	90	26,2	158	46,1	95	27,7	
Univ. superior	68	29,4	99	42,9	64	27,7	
País de origen							
España	943	26,0	1.403	38,7	1.275	35,2	< 0,001
Europa	44	16,3	102	37,8	124	45,9	
Norte de África	112	45,3	86	34,8	49	19,8	
Resto de África	4	28,6	4	28,6	6	42,9	
Asia	25	35,7	26	37,1	19	27,1	
Centro y Sur América	32	23,0	59	42,4	48	34,5	
Actividad gestante							
Dirección de empresas y administración pública	11	26,8	14	34,1	16	39,0	0,025
Técnicos y profesiones científicas	16	22,2	37	51,4	19	26,4	
Técnicos y profesionales de apoyo	31	25,8	62	51,7	27	22,5	
Administrativa	47	23,7	71	35,9	80	40,4	
Servicio de restauración, personales, protección y vendedores de comercio	29	17,0	71	41,5	71	41,5	
Agricultura y pesca	4	19,0	11	52,4	6	28,6	
Artesanos y trabajadores cualificados de industria	16	21,6	24	32,4	34	45,9	
Operadoras, montadoras instalaciones	4	28,6	5	35,7	5	35,7	
No cualificados	24	26,1	29	31,5	39	42,4	
Riesgo laboral							

GANANCIA DE PESO GESTACIÓN							Valor- p
	< IOM		= IOM		> IOM		
	Rto	%	Rto	%	Rto	%	
No	274	29,6	336	36,3	315	34,1	0,002
Si	97	20,7	195	41,6	177	37,7	
Nivel Socioeconómico desfavorable							0,236
No	1.146	26,5	1.660	38,5	1.511	35,0	
Si	14	31,8	20	45,5	10	22,7	

GPG: ganancia de peso gestacional; IOM: *Institute of Medicine*: kg: kilogramos; Rto: recuento.

4.2.1.3. Variables Obstétricas

Al clasificar la GPG según las recomendaciones del IOM y relacionarlas con las variables obstétricas (tabla 19), se observó que las gestantes primíparas tuvieron una ganancia de peso superior a la recomendada en un 39,7 % (683) y las gestantes múltiparas una ganancia inferior a la recomendada en un 32,3 % (291), siendo estas diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,001$).

Atendiendo al riesgo obstétrico, se observó que las gestantes con riesgo muy alto tuvieron ganancias de peso inferiores a las recomendadas en un 39,2 % (20), las gestantes con riesgo obstétrico bajo tuvieron una ganancia de peso superior a la recomendada en un 35,1 % (998), siendo estas diferencias estadísticamente significativas ($p = 0,039$).

Tabla 19. Distribución de las variables obstétricas entre las categorías de GPG según IOM (kg)

	GANANCIA DE PESO GESTACIÓN						Valor- p
	< IOM		= IOM		> IOM		
	Rto	%	Rto	%	Rto	%	
Número gestaciones							
1	379	22,0	660	38,3	683	39,7	< 0,001
2	446	28,7	620	39,9	488	31,4	
≥ 3	291	32,3	323	35,9	286	31,8	
Riesgo obstétrico							
Bajo	747	26,2	1.102	38,7	998	35,1	0,039
Medio	243	25,0	372	38,2	358	36,8	
Alto	150	30,6	185	37,8	155	31,6	
Muy alto	20	39,2	21	41,2	10	19,6	

GPG: ganancia de peso gestacional; IOM: *Institute of Medicine*; kg: kilogramos; Rto: recuento.

4.2.1.4. Variables Neonatales

Al clasificar la **GPG según las recomendaciones del IOM** y relacionarlas con el **género del recién nacido** (tabla 20), se observó que las gestantes con un recién nacido de género masculino tuvieron una mayor ganancia de peso con respecto al femenino, 35,4 % (770) vs. 34,4 % (751); y las gestantes cuyo recién nacido era de género femenino tuvieron menores ganancias de peso frente al masculino, 27,9 % (609) vs. 25,3 % (551). Estas diferencias no fueron estadísticamente significativas ($p = 0,167$).

Tabla 20. Distribución variable género del recién nacido entre las categorías de GPG según el IOM (kg)

Género RN	GANANCIAS DE PESO GESTACIÓN						Valor-p
	< IOM		= IOM		> IOM		
	Rto	%	Rto	%	Rto	%	
Femenino	609	27,9	826	37,8	751	34,4	0,167
Masculino	551	25,3	854	39,3	770	35,4	

GPG: ganancia de peso gestacional; IOM: *Institute of Medicine*; kg: kilogramos; RN: recién nacido; Rto: recuento.

4.2.1.5 Variables que reflejan Hábitos de riesgo

Atendiendo a la clasificación de **GPG según las recomendaciones del IOM** relacionadas con las **variables que reflejan hábitos de riesgo** (tabla 21), para una ganancia inferior a la recomendada no se encontró prácticamente diferencia entre gestantes fumadoras 26,4 % (83) y no fumadoras 26,6 % (1.077). Sin embargo, las fumadoras tuvieron una mayor ganancia de peso superior a las recomendada en un 40,8 % (128) en comparación con las no fumadoras 34,4 % (1.393), siendo estas diferencias estadísticamente significativas ($p = 0,045$).

Las mujeres consumidoras de alcohol y drogas tuvieron una ganancia de peso inferior a la recomendada en un 75,0 % (3) en comparación con las no consumidoras 26,6 % (1.157). Las mujeres no consumidoras de alcohol y drogas tuvieron una mayor ganancia de peso superior a la recomendada 34,9 % (1.520) en comparación a las consumidoras 25,0 % (1), estas diferencias no fueron estadísticamente significativas ($p = 0,075$).

Tabla 21. Distribución de las variables que reflejan hábitos de riesgo entre las categorías de GPG según IOM (kg)

	GANANCIA DE PESO GESTACIÓN						Valor- p
	< IOM		= IOM		> IOM		
	Rto	%	Rto	%	Rto	%	
Tabaquismo							
Si	83	26,4	103	32,8	128	40,8	0,045
No	1.077	26,6	1.577	39,0	1.393	34,4	
Alcoholismo y drogadicción							
Si	3	75,0	0	0,0	1	25,0	0,075
No	1.157	26,6	1.680	38,6	1.520	34,9	

GPG: ganancia de peso gestacional; IOM: *Institute of Medicine*; kg: kilogramos; Rto: recuento.

En la tabla 22, se muestran todas las variables que tuvieron significación con la ganancia de peso gestacional según las recomendaciones del IOM.

Tabla 22. Distribución de las variables que mostraron significación para una GPG según las recomendaciones del IOM

	GPG < IOM	GPG > IOM	Valor-p
IMC pregestacional	Bajo peso (43,1%)	Bajo peso (14,6 %) Sobrepeso (54,9 %) Obesidad (51,6 %)	< 0,001
Edad materna	-	< 30 años (38,8 %)	0,001
Nivel de instrucción	-	No universitarias (39,2 %)	0,003
País de origen	Norte África (45,3 %) Asia (35,7 %)	Europa (45,9 %)	< 0,001
Actividad gestante	-	No cualificados (42,4 %)	0,025
Riesgo laboral	-	Sí (37,7 %)	0,002
Nº gestaciones	≥ 3 (32,3 %)	Primíparas (39,7%)	< 0,001
Riesgo gestación	Muy alto (39,2 %)	Bajo (35,1 %) Medio (36,8 %)	0,039
Hábito tabáquico	-	Fumadoras (40,8 %)	0,045

GPG: ganancia de peso gestacional; IOM: *Institute of Medicine*; IMC: índice de masa corporal.

4.2.2. Efectos de la ganancia de peso según las recomendaciones del IOM en los resultados perinatales

A continuación, se va a analizar para las gestantes estudiadas, el efecto de la GPG según las recomendaciones del IOM sobre los siguientes resultados perinatales: inicio de parto, finalización de parto, amniorrexis, tipo de anestesia, endocrinopatía, preeclampsia, peso del recién nacido, edad gestacional al parto, perímetro cefálico, pH arteria umbilical, Apgar 1 y 5 minutos.

a. GPG IOM vs. Variables perinatales

Al clasificar la **GPG según las recomendaciones del IOM** y relacionarlas con **resultados perinatales** (tabla 23), se observaron diferencias estadísticamente significativas entre las mujeres con inicio de parto de cesárea electiva o inducción del parto, con respecto al inicio de parto espontáneo ($p < 0,001$). Las gestantes cuyo inicio de parto fue inducido o una CST-electiva tuvieron una GPG superior a la recomendada [42,3 % (379) y 35,5 % (77)] respectivamente, a diferencia del inicio de parto espontáneo [32,8 % (1.050)].

Respecto a la finalización del parto, las mujeres con un parto eutócico fueron las que consiguieron el mayor porcentaje de GPG inferior a la recomendada [29,2 % (768)], y a la vez, el menor porcentaje de GPG superior a la recomendada [31,7 % (832)] en comparación con las gestantes cuya finalización del parto fue instrumentado o por CST. Estas diferencias fueron estadísticamente significativas ($p < 0,001$).

La amniorrexis fue espontánea en el 25,9 % (516) de las mujeres con GPG inferior a las recomendada y en el 35,1 % (700) de las mujeres con una GPG superior a la recomendada. La amniorrexis artificial se produjo en el 26,6 % (514) de las mujeres con GPG inferior a la recomendada y en el 34,9 % (674) de las mujeres con una GPG superior a las recomendada. Estas diferencias no fueron estadísticamente significativas ($p = 0,882$).

Atendiendo al tipo de anestesia, en las gestantes que no se empleó ningún tipo de anestesia en el parto: el 39,6 % (112) tuvieron una GPG inferior a la recomendada, y en las gestantes que se utilizó anestesia general: el 42,4 % (39) de las mujeres tuvieron una GPG superior a la recomendada, mostrando estas diferencias significación estadística ($p < 0,001$).

Tabla 23. Distribución de variables perinatales entre las categorías de GPG según IOM (kg)

	GANANCIA DE PESO GESTACIÓN						Valor- p
	< IOM		= IOM		> IOM		
	Rto	%	Rto	%	Rto	%	
Inicio de parto							
Espontáneo	887	27,7	1.261	39,4	1.050	32,8	< 0,001
Cesárea	63	29,0	77	35,5	77	35,5	
Inducido	192	21,5	324	36,2	379	42,3	
Finalización parto							
Cesárea	203	23,7	297	34,6	358	41,7	< 0,001
Vaginal eutócico	768	29,2	1.028	39,1	832	31,7	
Vaginal instrumentado	180	21,4	344	40,9	318	37,8	
Amniorrexis							
Espontánea	516	25,9	776	39,0	700	35,1	0,882
Artificial	514	26,6	744	38,5	674	34,9	
Anestesia							
Epidural	765	24,7	1.225	39,6	1.107	35,7	< 0,001
Local	158	30,8	194	37,8	161	31,4	
Raquídea	92	25,4	129	35,6	141	39,0	
General	29	31,5	24	26,1	39	42,4	
Silla montar	4	40,0	5	50,0	1	10,0	
Kalinox	0	0,0	1	25,0	3	75,0	
Ninguna	112	39,6	102	36,0	69	24,4	

GPG: ganancia de peso gestacional; IOM: *Institute of Medicine*; kg: kilogramos; Rto: recuento.

b. GPG IOM vs. Fin de parto por CST

En las tablas 24 y 25 se puede observar como la GPG categorizada en mayor o menor a las recomendaciones de GPG del IOM, y cómo única variable independiente, no mostró significación estadística para tener un parto por cesárea en la categoría de normopeso ($p = 0,159$), ni sobrepeso ($p = 0,135$).

Tabla 24. Tabla de contingencia entre clasificación de cesárea y la GPG categorizada por el IOM, para la categoría de IMC pregestacional 18,5-24,9 kg/m²

CESÁREA vs GANANCIAS DE PESO GESTACIONAL							Valor-p
CESÁREA	< IOM		> IOM		TOTAL		
	Rto	%	Rto	%	Rto	%	
SÍ	89	50,6	87	49,4	176	100,0	0,159*
NO	697	56,5	536	43,5	1.233	100,0	
Total	786	55,8	623	44,2	1.409	100,0	

GPG: ganancia de peso gestacional; IOM: *Institute of Medicine*; IMC: índice de masa corporal; kg: kilogramos; m: metros; Rto: recuento.

* se ha aplicado la corrección de Yates o corrección por continuidad.

Tabla 25. Tabla de contingencia entre clasificación de cesárea y la GPG categorizada por el IOM, para la categoría de IMC pregestacional 25,0-29,9 kg/m²

CESÁREA vs GANANCIAS DE PESO GESTACIONAL							Valor-p
CESÁREA	< IOM		> IOM		TOTAL		
	Rto	%	Rto	%	Rto	%	
SÍ	19	15,3	105	84,7	124	100,00	0,135*
NO	119	21,8	426	78,2	545	100,00	
Total	138	20,6	531	79,4	669	100,00	

GPG: ganancia de peso gestacional; IOM: *Institute of Medicine*; IMC: índice de masa corporal; kg: kilogramos; m: metros; Rto: recuento.

* se ha aplicado la corrección de Yates o corrección por continuidad.

En gestantes con IMC pregestacional de obesidad, una ganancia de peso gestacional superior a la recomendada por el IOM se relaciona con una mayor proporción de cesáreas ($p = 0,012$), tabla 26.

Tabla 26. Tabla de contingencia entre clasificación de cesárea y la GPG categorizada por el IOM, para la categoría de IMC pregestacional $\geq 30,0$ kg/m²

CESÁREA vs GANANCIAS DE PESO GESTACIONAL							Valor-p
CESÁREA	< IOM		> IOM		Total		
	Rto	%	Rto	%	Rto	%	
SÍ	12	16,9	59	83,1	71	100,00	0,012*
NO	78	33,3	156	66,7	234	100,00	
Total	90	29,5	215	70,5	305	100,00	

GPG: ganancia de peso gestacional; IOM: Institute of Medicine; IMC: índice de masa corporal; kg: kilogramos; m: metros; Rto: recuento. * se ha aplicado la corrección de Yates o corrección por continuidad.

Nos interesó calcular la probabilidad de terminar el parto instrumentado o parto en CST cuando la gestante tiene una GPG superior a la recomendada por el IOM. El riesgo de terminar en un parto instrumentado o parto por cesárea aumenta 1,4 veces para una GPG superior a la recomendada por el IOM, con respecto a conseguir una GPG adecuada.

Se calculó la OR entre una GPG superior a la recomendada del IOM y la finalización de un parto instrumentado y parto por cesárea, el resultado fue significativo para ambos casos, siendo 1,442 (IC_{95%}: 1,178-1,763) y 1,454 (IC_{95%}: 1,199-1,762) veces mayor el riesgo de tener un parto instrumentado y por cesárea respectivamente, para gestantes con GPG superior a las recomendaciones frente a las que tienen una ganancia adecuada, tabla 27.

Tabla 27. Tabla con OR (IC_{95%}) entre categoría de GPG según el IOM y el riesgo de finalización del parto

GANANCIAS DE PESO GESTACIONAL				
FINALIZACIÓN PARTO	> IOM		= IOM	
	OR	p-valor	OR	Valor-p
PARTO INSTRUMENTADO	1,442	< 0,001	1	-
CESÁREA	1,454	< 0,001	1	-

OR: razón de probabilidades; IC_{95%}: intervalo de confianza del 95%; GPG: ganancia de peso gestacional; IOM: *Institute of Medicine*.

c. GPG IOM vs. Endocrinopatía o preeclampsia

Se analizó la relación entre una ganancia de peso gestacional según las recomendaciones del IOM y presentar preeclampsia o endocrinopatía para las gestantes con categorías de IMC pregestacional de normopeso, sobrepeso y obesidad.

En gestantes con IMC pregestacional de normopeso, una ganancia de peso gestacional según las recomendaciones del IOM no se relaciona con endocrinopatía durante la gestación ($p = 0,564$), tabla 28.

Tabla 28. Tabla de contingencia entre endocrinopatía y la GPG categorizada por el IOM, para la categoría de IMC pregestacional 18,5-24,9 kg/m²

ENDOCRINOPATÍA vs GANANCIAS DE PESO GESTACIONAL							
ENDOCRINOPATÍA	< IOM		> IOM		Total		Valor-p
	Rto	%	Rto	%	Rto	%	
SÍ	10	47,6	11	52,4	21	100,0	0,564*
NO	841	56,3	652	43,7	1.493	100,0	
Total	851	56,2	663	43,8	1.514	100,0	

GPG: ganancia de peso gestacional; IOM: *Institute of Medicine*; IMC: índice de masa corporal; kg: kilogramos; m: metros; Rto: recuento.

* se ha aplicado la corrección de Yates o corrección por continuidad.

Para la categoría de gestante con normopeso pregestacional y una ganancia diferente a las recomendaciones no hubo ninguna mujer que sufrió preeclampsia.

En gestantes con IMC pregestacional con sobrepeso una ganancia de peso gestacional según las recomendaciones del IOM no se relaciona con endocrinopatía durante la gestación ($p > 0,999$), tabla 29.

Tabla 29. Tabla de contingencia entre endocrinopatía y la GPG categorizada por el IOM, para la categoría de IMC pregestacional 25,0-29,9 kg/m²

ENDOCRINOPATÍA vs GANANCIAS DE PESO GESTACIONAL							
ENDOCRINOPATÍA	< IOM		> IOM		Total		Valor-p
	Rto	%	Rto	%	Rto	%	
SÍ	2	16,7	10	83,3	12	100,0	> 0,999
NO	149	20,5	578	79,5	727	100,0	
Total	151	20,4	588	79,6	739	100,0	

GPG: ganancia de peso gestacional; IOM: *Institute of Medicine*; IMC: índice de masa corporal; kg: kilogramos; m: metros; Rto: recuento.

* se ha aplicado la corrección de Yates o corrección por continuidad.

En gestantes obesas, una ganancia de peso gestacional adecuada a las recomendaciones del IOM no se relaciona con endocrinopatía durante la gestación ($p = 0,268$), tabla 30.

Tabla 30. Tabla de contingencia entre endocrinopatía y la GPG categorizada por el IOM, para la categoría de IMC pregestacional $\geq 30,0$ kg/m²

ENDOCRINOPATÍA vs GANANCIAS DE PESO GESTACIONAL							Valor-p
ENDOCRINOPATÍA	< IOM		> IOM		Total		
	Rto	%	Rto	%	Rto	%	
SÍ	2	13,3	13	86,7	15	100,0	0,268*
NO	103	30,1	239	69,9	342	100,0	
Total	105	29,4	252	70,6	357	100,0	

GPG: ganancia de peso gestacional; IOM: *Institute of Medicine*; IMC: índice de masa corporal; kg: kilogramos; m: metros; Rto: recuento.

* se ha aplicado la corrección de Yates o corrección por continuidad.

Para la categoría de gestante con sobrepeso y obesidad pregestacional y una ganancia diferente a las recomendaciones no hubo ninguna mujer que sufrió preeclamsia.

d. GPG IOM vs. Peso al nacer

Posteriormente se analizó la relación entre la **ganancia de peso en la gestación** según las recomendaciones del IOM y el **peso del recién nacido** (tabla 31), existiendo diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,001$).

Tabla 31. Distribución variable GPG según el IOM y el peso del recién nacido (g)

GPG_IOM	PESO DEL RECIÉN NACIDO			Valor-p
	N	Media	DT	
< IOM	1.160	3.220,4	419,6	< 0,001
=IOM	1.680	3.329,3	422,6	
>IOM	1.521	3.436,8	449,4	

GPG: ganancia de peso gestacional; IOM: *Institute of Medicine*; g: gramos; N: número de casos; DT: desviación estándar.

Tras haber comprobado la normalidad y homogeneidad de la distribución de la muestra, se analizó la influencia de la GPG categorizada según el IOM sobre el peso al nacer, mediante el test de ANOVA de un factor. La diferencia de peso al nacer de los RN entre los grupos de madres mostró significación estadística ($F = 67,28$; $p < 0,001$).

Para analizar entre qué categorías de GPG se encontraban las diferencias de las medias de los pesos al nacer, aplicamos el test de Scheffé, tras asumir homogeneidad de varianzas por la prueba de Levene ($p=0,069$), tabla 32. Apreciamos que los pesos de los recién nacidos de las madres con una ganancia de peso superior a la recomendada fueron mayores que el resto de los pesos de los recién nacidos de las madres con ganancias iguales o inferiores a las recomendadas. Las madres con una GPG inferior a la recomendada tuvieron recién nacidos que pesaron de media 215,6 gramos menos que las madres con GPG superior a las recomendadas. Las madres con una GPG adecuada a las recomendaciones tuvieron recién nacidos que pesaron 117,2 gramos menos que los recién nacidos de las madres con una GPG superior a la recomendada.

Tabla 32. Comparaciones múltiples del Test de Scheffé del peso al nacer (g) entre las distintas categorías de GPG según el IOM (kg)

(I) GPG IOM	(J) GPG IOM	Diferencia de medias (I-J)	E.T.	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
< IOM	= IOM	-98,4*	18,4	0,000	-143,5	-53,3
	> IOM	-215,6*	18,8	0,000	-261,6	-169,5
= IOM	< IOM	98,4*	18,4	0,000	53,3	143,5
	> IOM	-117,2*	16,9	0,000	-158,5	-75,9
> IOM	< IOM	215,6*	18,8	0,000	169,5	261,6
	= IOM	117,2*	16,9	0,000	75,9	158,5

g: gramos; GPG: ganancia de peso gestacional; IOM: *Institute of Medicine*; kg: kilogramos; E.T.: error típico; Sig: significación.

*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0,05.

e. GPG IOM vs. Variables neonatales

Se analizó la influencia de la ganancia de peso en la gestación para el resto de variables neonatales (tabla 33), la GPG adecuada a las recomendaciones del IOM fueron estadísticamente significativas para todas las variables neonatales estudiadas.

Tabla 33. Distribución de variables neonatales entre las categorías de GPG según el IOM (kg)

	GANANCIA DE PESO GESTACIÓN						Valor-p
	< IOM		= IOM		> IOM		
	Media	DT	Media	DT	Media	DT	
Talla RN	49,4	2,2	49,8	2,0	50,1	2,0	< 0,001
IMC RN	13,3	1,6	13,4	1,4	13,7	1,4	< 0,001
Per. cefálico	34,3	2,1	34,4	1,5	34,7	1,8	< 0,001
EG al parto	39,4	1,2	39,5	1,2	39,6	1,2	< 0,001
pH arteria	7,3	0,1	7,3	0,1	7,3	0,1	0,014

GPG: ganancia de peso gestacional; IOM: *Institute of Medicine*; kg: kilogramos; IMC: índice de masa corporal; RN: recién nacido; EG: edad gestacional; DT: desviación típica

Atendiendo a la **clasificación de la GPG según las recomendaciones del IOM relacionada con variables perinatales** (tabla 34), para el percentil del perímetro cefálico del recién nacido, se observó que el P₉₀ fue: en un 41,2 % (318) en las gestantes con una GPG superior a la recomendada respecto al 20,8 % (160) correspondientes a gestantes con una GPG inferior a la recomendada, siendo estas diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,001$).

Para el percentil talla del recién nacido, se observó que el P₉₀ fue: en un 43,9 % (187) de las gestantes con una GPG superior a la recomendada respecto al 20,0 % (85) correspondientes a gestantes con una GPG inferior a la recomendada, siendo estas diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,001$).

En la clasificación del peso al nacer, se observó recién nacidos macrosómicos en un 62,5 % (20) de las gestantes con una GPG superior a la recomendada respecto a 12,5 % (4) correspondientes a gestantes con una GPG inferior a la recomendada, siendo estas diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,001$).

En la categoría de peso-talla del recién nacido, se observó la categoría GEG en un 44,4 % (162) de las gestantes con una GPG superior a la recomendada y en un 20,3 %

(74) de gestantes con una GPG inferior a la recomendada, siendo estas diferencias estadísticamente significativas ($p = 0,001$).

En la categoría de edad gestacional al parto, solo hubo un recién nacido postérmino cuya madre tuvo una GPG superior a la recomendada, se observó la categoría de pretérmino en un 35,7 % (10) de las gestantes con una GPG inferior a la recomendada y en un 28,6 % (8) de las gestantes con una GPG superior a la recomendada, estas diferencias no fueron estadísticamente significativas ($p = 0,538$).

En la clasificación del test Apgar al minuto, se observó el valor 10 en un 38,9 % (959) de las gestantes con una GPG adecuada a la recomendada, en un 28,7 % (708) de las gestantes con una GPG inferior a la recomendada y en un 32,3 % (796) de las gestantes con una GPG superior a la recomendada, estas diferencias fueron estadísticamente significativas ($p = 0,004$).

Tabla 34. Distribución de variables perinatales entre las categorías de GPG según el IOM (kg)

	GANANCIA DE PESO GESTACIÓN						Valor- p
	< IOM		= IOM		> IOM		
	Rto	%	Rto	%	Rto	%	
Perímetro cefálico							
< P ₁₀	14	32,6	15	34,9	14	32,6	< 0,001
P ₁₀₋₉₀	949	28,0	1.313	38,8	1.124	33,2	
P ₉₀	160	20,8	293	38,0	318	41,2	
Talla recién nacido							
< P ₁₀	21	46,7	11	24,4	13	28,9	< 0,001
P ₁₀₋₉₀	1.019	27,3	1.456	39,0	1.255	33,6	
P ₉₀	85	20,0	154	36,2	187	43,9	
Peso al nacer							
BPN	44	41,5	39	36,8	23	21,7	< 0,001
PAN	1.112	26,3	1.633	38,7	1.478	35,0	
Macrosoma	4	12,5	8	25,0	20	62,5	
Peso-talla recién nacido							
PEG	23	25,0	38	41,3	31	33,7	0,001
AEG	1.063	27,2	1.513	38,8	1.328	34,0	
GEG	74	20,3	129	35,3	162	44,4	
Edad gestacional al parto							
Pretérmino	10	35,7	10	35,7	8	28,6	0,538
A término	1.149	26,6	1.666	38,5	1.511	34,9	
Postérmino	0	0,0	0	0,0	1	100,0	
Apgar 1 minuto							
2	0	0,0	1	50,0	1	50,0	0,004
3	2	50,0	0	0,0	2	50,0	
4	2	28,6	1	14,3	4	57,1	

GANANCIA DE PESO GESTACIÓN							
	< IOM		= IOM		> IOM		Valor- p
	Rto	%	Rto	%	Rto	%	
5	7	25,9	10	37,0	10	37,0	
6	8	20,5	11	28,2	20	51,3	
7	16	20,8	36	46,8	25	32,5	
8	45	23,8	62	32,8	82	43,4	
9	333	23,8	538	38,5	527	37,7	
10	708	28,7	959	38,9	796	32,3	
Apgar 5 minuto							
5	0	0,0	2	50,0	2	50,0	
6	1	100,0	0	0,0	0	0,0	
7	1	33,3	0	0,0	2	66,7	0,355
8	2	10,5	9	47,4	8	42,1	
9	20	22,0	33	36,3	38	41,8	
10	1.097	26,8	1.577	38,5	1.417	34,6	
pH arteria							
6,5-7,0	4	40,0	1	10,0	5	50,0	0,248
7,0-7,5	1.066	26,4	1.572	38,9	1.398	34,6	
> 7,5	0	0,0	0	0,0	1	100,0	

GPG: ganancia de peso gestacional; IOM: *Institute of Medicine*; kg: kilogramos; IMC: índice de masa corporal; BPN: bajo peso al nacer; PAN: peso adecuado al nacer; PEG: pequeño para la edad gestacional; AEG: adecuado para la edad gestacional; GEG: grande para la edad gestacional; Rto: recuento.

Según la **clasificación del peso al nacer agrupado por género del recién nacido** (tabla 35), entre las distintas categorías de ganancia de peso gestacional según el IOM, observamos que existe un mayor número de niñas con BPN [57,6 % (61)] – el 23,6 % (25) de las madres con GPG adecuada a las recomendaciones tuvo un mayor número de niñas con BPN -, y un mayor número de niños macrosómicos [65,6 % (21)] – el 37,5 % (12) de madres con una GPG superior a la recomendada tuvo un recién nacido macrosómico-.

Así pues, existen diferencias estadísticamente significativas entre el género del recién nacido y el peso del recién nacido para la categoría de una GPG adecuada a la recomendada ($p = 0,009$),

Para las otras dos categorías de GPG el género del recién nacido no produce ninguna diferencia estadísticamente significativa ($p = 0,112$ y $p = 0,069$), aunque de forma global observamos que existen diferencias significativas entre el género del recién nacido y el peso al nacer ($p = 0,006$).

Tabla 35. Clasificación del peso al nacer (g) agrupado por género del recién nacido entre las categorías de GPG según IOM (kg)

CLASIFICACIÓN PESO RECIÉN NACIDO								
GPG (kg)		BAJO PESO AL NACER		PESO ADECUADO AL NACER		MACROSOMA		Valor-p
		Rto	%	Rto	%	Rto	%	
< IOM	Niño	21	19,8	527	12,5	3	9,4	0,112
	Niña	23	21,7	585	13,9	1	3,1	
= IOM	Niño	14	13,2	834	19,8	6	18,8	0,009
	Niña	25	23,6	799	18,9	2	6,3	
> IOM	Niño	10	9,4	748	17,7	12	37,5	0,069
	Niña	13	12,3	730	17,3	8	25,0	
TOTAL	Niño	45	42,5	2.109	49,9	21	65,6	0,006
	Niña	61	57,6	2.114	50,1	11	34,4	

g: gramos; kg: kilogramos; GPG: ganancia de peso gestacional; IOM: *Institute of Medicine*; Rto: recuento.

En relación a la **clasificación del peso y talla del recién nacido agrupado por su género** (tabla 36) entre las distintas categorías de ganancia de peso gestacional según el IOM, se aprecia que existe un menor número de niños PEG [46,7 % (43)] - el 10,9 % (10) de madres con una GPG inferior a la recomendada-, y un menor número de niñas GEG [49,6 % (181)] - el 21,6 % (79) de madres con una GPG superior a la recomendada-, para cada uno de las categorías de GPG el género del recién no produce ninguna diferencia estadísticamente significativa ($p = 0,845$; $p = 0,938$; $p = 0,616$; $p = 0,817$).

Tabla 36. Clasificación del peso y talla del recién nacido y su género entre las categorías de GPG según IOM (kg)

CLASIFICACIÓN PESO Y TALLA RECIÉN NACIDO								
GPG (kg)		PEG		AEG		GEG		Valor-p
		Rto	%	Rto	%	Rto	%	
< IOM	Niño	10	10,9	504	12,9	37	10,1	0,845
	Niña	13	14,1	559	14,3	37	10,1	
= IOM	Niño	20	21,7	770	19,7	64	17,5	0,938
	Niña	18	19,6	743	19,0	65	17,8	
> IOM	Niño	13	14,1	674	17,3	83	22,7	0,616
	Niña	18	19,6	654	16,8	79	21,6	
TOTAL	Niño	43	46,7	1.948	49,9	184	50,4	0,817
	Niña	49	53,3	1.956	50,1	181	49,6	

GPG: ganancia de peso gestacional; IOM: *Institute of Medicine*; kg: kilogramos; PEG: pequeño para la edad gestacional; AEG: adecuado para la edad gestacional; GEG: grande para la edad gestacional.

Según el **peso del recién nacido agrupado por edad gestacional al parto y género del recién nacido entre las distintas categorías de GPG según las recomendaciones del IOM** (tabla 37), observamos que existe un mayor número de niños pretérmino [64,3 % (18)] – el 32,1 % (9) procedían de madres con una GPG inferior a la recomendada-, solo hubo una niña postérmino y su madre tuvo una ganancia de peso superior a la recomendada. Estas diferencias fueron estadísticamente significativas para la categoría de una GPG inferior a la recomendada agrupada por género del recién nacido y su edad gestacional al parto ($p = 0,006$).

Para el resto de categorías las diferencias no fueron estadísticamente significativas ($p=0,199$ y $p=0,169$). Sin embargo, sin tener en cuenta la ganancia de peso gestacional, el género del recién nacido influye en la edad gestacional al parto ($p = 0,036$).

Tabla 37. Clasificación del peso al nacer según la edad gestacional y género del recién nacido entre las categorías de GPG según IOM (kg)

GPG (kg)		CLASIFICACIÓN EDAD GESTACIONAL						Valor-p
		PRETÉRMINO		A TÉRMINO		POSTÉRMINO		
		Rto	%	Rto	%	Rto	%	
< IOM	Niño	9	32,1	542	12,5	0	0,0	0,006
	Niña	1	3,6	607	14,0	0	0,0	
= IOM	Niño	4	14,3	847	19,6	0	0,0	0,199
	Niña	6	21,4	819	18,9	0	0,0	
> IOM	Niño	5	17,9	765	17,7	0	0,0	0,169
	Niña	3	10,7	746	17,2	1	50,0	
Total	Niño	18	64,3	2.154	49,8	0	0,0	0,036
	Niña	10	35,7	2.172	50,2	1	50,0	

GPG: ganancia de peso gestacional; IOM: *Institute of Medicine*; kg: kilogramos

Posteriormente, se calculó las OR entre las diferentes categorías de GPG y resultados perinatales adversos, tomando como categoría de referencia la GPG igual al IOM (tabla 38).

Tabla 38. Tabla con OR (IC_{95%}) entre categorías de GPG recomendada por IOM y resultados perinatales adversos

	GANANCIAS DE PESO GESTACIONAL					
	< IOM		= IOM		> IOM	
	OR	Valor-p	OR	Valor-p	OR	Valor-p
Macrosómico					3,851	0,008
GEG	-	-	1	-	1,749	< 0,001
Endocrinopatía	-	-	1	-	-	0,105
Pretérmino	-	0,291	1	-	-	0,106
PEG	-	0,919	1	-	-	-
BPN	-	0,274	1	-	-	-

OR: razón de probabilidades; IC_{95%}: intervalo de confianza del 95%; GPG: ganancia de peso gestacional; IOM: *Institute of Medicine*; GEG: grande para la edad gestacional; PEG: pequeño para la edad gestacional; BPN: bajo peso al nacer.

Observamos diferencias estadísticamente significativas entre la GPG mayor de la recomendada por el IOM y las categorías de Macrosoma y GEG. Las gestantes tienen 3,851 (IC_{95%}: 1,313 - 11,297) más riesgo de tener un recién nacido macrosómico y 1,749 veces (IC_{95%}: 1,314 - 2,329) más riesgo de tener un recién nacido GEG, frente a las que tienen una GPG adecuada a las recomendaciones del IOM.

Se determinó la influencia de endocrinopatía como variable confusora en las gestantes con una GPG superior a la recomendada y con recién nacidos macrosómicos y GEG.

En nuestro estudio tener una GPG superior a la recomendada y una endocrinopatía, la endocrinopatía es un factor protector para tener un recién nacido macrosómico, disminuyendo el riesgo en 0,941 veces (IC_{95%}: 0,865 - 1,024), frente a las que tienen una GPG adecuada a las recomendaciones. Las gestantes con una GPG superior a la recomendada y sin endocrinopatía tienen 3,492 veces (IC_{95%}: 1,179 - 10,347) más riesgo de tener un recién nacido macrosómico frente a las que tienen una GPG adecuada a las recomendadas.

Las gestantes con una GPG superior a la recomendada y sin endocrinopatía tienen 1,719 veces (IC_{95%}: 1,289 - 2,292) más riesgo de tener un recién nacido GEG, frente a las que tienen una GPG adecuada a las recomendaciones; en las gestantes estudiadas tener una GPG superior a la recomendada y una endocrinopatía, la endocrinopatía es un factor protector para tener un recién nacido GEG, así pues la endocrinopatía disminuye el riesgo en 0,882 veces (IC_{95%}: 0,780 - 0,998) de tener un recién nacido GEG frente a las que tienen una GPG adecuada a las recomendadas.

La muestra agrupada por la GPG según las recomendaciones del IOM se categorizó en base al IMC pregestacional y se clasificó en base al peso del recién nacido y al peso según la edad gestacional al parto.

En relación a la **clasificación del peso al nacer** agrupado por la GPG según el IOM, **entre las distintas categorías de IMC pregestacional**, observamos que hay 41,5 % (44) de gestantes con un recién nacido con BPN y con una GPG inferior a la recomendada- Las gestantes con bajo peso y normopeso que tuvieron una GPG inferior a la recomendada tuvieron para sus categorías de IMC un 37,5 % (3) y 51,5 % (35) respectivamente de recién nacidos con BPN - El 62,5 % (20) de los recién nacidos macrosómicos sus madres tuvieron una GPG superior a las recomendada- Las gestantes con sobrepeso y obesidad que tuvieron una GPG superior a la recomendada tuvieron para sus categorías de IMC un 71,4 % (10) y 75,0 % (6) respectivamente de recién nacidos con macrosoma.

Estas diferencias fueron estadísticamente significativas para la categoría de normo peso agrupada por la GPG y el peso del recién nacido ($p = 0,001$), para el resto de categorías las diferencias no fueron estadísticamente significativas ($p = 0,901$, $p = 0,518$ y $p = 0,731$). Sin embargo, sin tener en cuenta el IMC pregestacional la ganancia de peso gestacional influye en el peso del recién nacido ($p < 0,001$).

Tabla 39. Clasificación del peso al nacer agrupado por GPG según IOM (kg) entre las categorías de IMC pregestacional (kg/m²)

CLASIFICACIÓN PESO RECIÉN NACIDO								
IMC Pregestacional (kg/m ²)	GPG (kg)	BPN		PAN		MACROSOMA		Valor-p
		Rto	%	Rto	%	Rto	%	
BP < 18,5	< IOM	3	37,50	50	43,50	0	0,00	0,901
	= IOM	4	50,00	48	41,70	0	0,00	
	> IOM	1	12,50	17	14,80	0	0,00	
NP 18,5-24,9	< IOM	35	51,50	814	31,30	2	20,00	0,001
	= IOM	28	41,20	1133	43,60	4	40,00	
	> IOM	5	7,40	654	25,10	4	40,00	
SP 25,0-29,9	< IOM	5	21,70	145	14,00	1	7,10	0,518
	= IOM	5	21,70	324	31,30	3	21,40	
	> IOM	13	56,50	565	54,60	10	71,40	
OB ≥ 30,0	< IOM	1	14,30	103	21,80	1	12,50	0,731
	= IOM	2	28,60	128	27,10	1	12,50	
	> IOM	4	57,10	242	51,20	6	75,00	
Total	< IOM	44	41,50	1.112	26,30	4	12,50	< 0,001
	= IOM	39	36,80	1.633	38,70	8	25,00	
	> IOM	23	21,70	1.478	35,00	20	62,50	

GPG: ganancia de peso gestacional; IOM: *Institute of Medicine*; kg: kilogramos; IMC: índice de masa corporal; m: metros; BPN: bajo peso al nacer; PAN: peso adecuado al nacer; Rto: recuento; BP: bajo peso; NP: normo peso; SP: sobrepeso; OB: obesidad.

En relación a la clasificación del **peso del recién nacido agrupado por GPG según el IOM**, entre las distintas categorías de IMC pregestacional, observamos que hubo un 25 % (23) de recién nacidos clasificados como PEG procedentes de madres con una GPG inferior a la recomendada – Las gestantes con bajo peso y normopeso que tuvieron una GPG inferior a la recomendada tuvieron para sus categorías de IMC un 50,0 % (1) y 33,8 % (22) respectivamente de recién nacidos PEG- El 44,4 % (162) de los recién nacidos clasificados como GEG sus madres tuvieron una GPG superior a las recomendada- Las gestantes con sobrepeso y obesidad que tuvieron una GPG superior a la recomendada tuvieron para sus categorías de IMC un 65,0 % (65) y 54,2 % (32) respectivamente de recién nacidos GEG.

Estas diferencias fueron estadísticamente significativas para la categoría de sobrepeso agrupada por la GPG y clasificación del peso del recién nacido según su edad gestacional ($p = 0,049$), para el resto de categorías las diferencias no fueron estadísticamente significativas ($p = 0,894$, $p = 0,082$ y $p = 0,447$). Sin embargo, sin tener en cuenta el IMC pregestacional la ganancia de peso gestacional influye en la clasificación del peso del recién nacido según su edad gestacional ($p = 0,001$).

Tabla 40. Clasificación del peso según edad gestacional agrupado por GPG según IOM (kg) entre las categorías de IMC pregestacional (kg/m²)

CLASIFICACIÓN PESO SEGÚN EDAD GESTACIONAL								
IMC pregestacional (kg/m ²)	GPG (kg)	PEG		AEG		GEG		Valor-p
		Rto	%	Rto	%	Rto	%	
BP < 18,5	< IOM	1	50,0	50	43,9	2	28,6	0,894
	= IOM	1	50,0	47	41,2	4	57,1	
	> IOM	0	0	17	14,9	1	14,3	
NP 18,5-24,9	< IOM	22	33,8	777	32,2	52	26,1	0,082
	= IOM	31	47,7	1051	43,5	83	41,7	
	> IOM	12	18,5	587	24,3	64	32,2	
SP 25,0-29,9	< IOM	0	0	140	14,7	11	11,0	0,049
	= IOM	5	25,0	303	31,9	24	24,0	
	> IOM	15	75,0	508	53,4	65	65,0	
OB ≥ 30,0	< IOM	0	0	96	22,6	9	15,3	0,447
	= IOM	1	20,0	112	26,4	18	30,5	
	> IOM	4	80,0	216	50,9	32	54,2	
Total	< IOM	23	25,0	1063	27,2	74	20,3	0,001
	= IOM	38	41,3	1513	38,8	129	35,3	
	> IOM	31	33,7	1328	34,0	162	44,4	

GPG: ganancia de peso gestacional; IOM: *Institute of Medicine*; kg: kilogramos; IMC: índice de masa corporal; m: metros; PEG: pequeño edad gestacional; AEG: adecuado edad gestacional; GEG: grande edad gestacional; Rto: recuento; BP: bajo peso; NP: normo peso; SP: sobrepeso; OB: obesidad.

En la tabla 41, se muestran todas las variables que tuvieron significación con la ganancia de peso gestacional según las recomendaciones del IOM.

Tabla 41. Distribución de las variables que mostraron significación para una GPG según las recomendaciones del IOM en los resultados perinatales

	GPG < IOM	GPG > IOM	Valor-p
Inicio de parto		Inducción (42,3 %) Cesárea (35,5 %)	< 0,001
Finalización parto		Instrumentado (37,8 %) OR: 1,4; p < 0,001 Cesárea (41,7 %) OR 1,5; p < 0,001	< 0,001
Cesárea	IMC Obesidad		0,012
	16,9 %	83,1 %	
Anestesia	Ninguna (39,6 %) Epidural (24,7%) Local (30,8%)	General (42,4 %)	< 0,001
Peso al nacer	215,6 g de diferencia		< 0,001
	BPN (41,5 %)	Macrosoma (62,5 %) OR: 3,9; p=0,008	
	IMC Normopeso		0,001
	BPN (51,5 %)	Macrosoma (40,0 %)	
Peso-talla RN	PEG (25,0 %)	GEG (44,4 %) OR: 1,8; p<0,001	0,001
		IMC Sobrepeso	
	-	GEG 65 %	0,049
Perímetro cefálico	-	P ₉₀ (41,2 %)	< 0,001
Apgar 1 minuto	-	Menos de 6 (51,3 %)	0,004

GPG: ganancia de peso gestacional; IOM: *Institute of Medicine*; IMC: índice de masa corporal; OR: razón de probabilidades; BPN: bajo peso al nacer; PEG: pequeño edad gestacional; g: gramos; GEG: grande edad gestacional; RN: recién nacido.

4.3. CURVAS ROC

Mediante el análisis Receiver Operating Characteristic (ROC), se intentó clasificar la capacidad discriminante de las recomendaciones de la ganancia de peso gestacional ofrecidas por el IOM frente a resultados perinatales y obstétricos adversos de nuestra muestra de estudio.

4.3.1. Influencia de las variables antropométricas en los resultados neonatales

Se determinó la influencia del IMC pregestacional frente a las siguientes variables: Bajo peso al nacer, pretérmino y macrosoma, tabla 42.

Tabla 42. Curvas ROC de variables neonatales agrupadas por GPG según IOM (kg) entre las categorías de IMC pregestacional (kg/m^2)

IMC Pregestacional (kg/m^2)	Variables Neonatales	CURVAS ROC				
		Área	E.T.	p-valor	Límite inferior	Límite superior
Bajo peso < 18,5	BPN	0,396	0,099	0,325	0,202	0,589
	Pretérmino	0,570	0,045	0,809	0,482	0,658
Normopeso 18,5-24,9	BPN	0,325	0,031	0,000	0,264	0,387
	Pretérmino	0,448	0,068	0,448	0,316	0,581
	Macrosoma	0,628	0,097	0,162	0,438	0,818
Sobrepeso 25,0-29,9	Macrosoma	0,640	0,078	0,071	0,488	0,793
Obesidad $\geq 30,0$	Macrosoma	0,630	0,085	0,206	0,463	0,797

GPG: ganancia de peso gestacional; IOM: *Institute of Medicine*; kg: kilogramos; IMC: índice de masa corporal; m: metros; BPN: bajo peso al nacer; E.T.: error típico; $\text{IC}_{95\%}$: intervalo de confianza del 95%.

La Ganancia de peso gestacional según las recomendaciones del IOM en nuestra muestra tiene capacidad discriminante, pero de baja exactitud en mujeres con bajo peso pregestacional y recién nacidos pretérmino con un valor estimado del 57,0 % y un intervalo de confianza entre el 48,0 % y el 66,0 %, sin embargo se determina que la prueba es aleatoria ($p = 0,809$).

La prueba tiene capacidad discriminante, pero de baja exactitud para mujeres con IMC pregestacional en normopeso, sobrepeso y obesidad frente a recién nacidos macrosómicos con los siguientes valores estimados: 62,8 % (IC_{95%}: 43,8 - 81,8) , 64,0 % (IC_{95%}: 48,8 - 79,3) y 63,0 % (IC_{95%}: 52,1 - 60,9) respectivamente, sin embargo se determina que la prueba es aleatoria ($p = 0,097$, $p = 0,078$ y $p = 0,085$) para todas categorías analizadas.

4.3.2. Influencia de las variables antropométricas en los resultados obstétricos

Se determinó la influencia del IMC pregestacional y la Ganancia de Peso Gestacional, frente a las siguientes variables: cesárea y parto instrumentado, tabla 43.

Tabla 43. Curvas ROC de variables obstétricas agrupadas por GPG según IOM (kg) entre las categorías de IMC pregestacional (kg/m^2)

IMC Pregestacional (kg/m^2)	Variables Neonatales	CURVAS ROC				
		Área	E.T.	p-valor	Límite inferior	Límite superior
Normopeso 18,5-24,9	Cesárea	0,519	0,015	0,204	0,490	0,549
	Parto instrumentado	0,563	0,013	0,000	0,537	0,589
Sobrepeso 25,0-29,9	Cesárea	0,546	0,021	0,030	0,505	0,586
	Parto instrumentado	0,565	0,023	0,006	0,521	0,609
Obesidad $\geq 30,0$	Cesárea	0,561	0,028	0,033	0,505	0,616
	Parto instrumentado	0,481	0,038	0,607	0,406	0,556

GPG: ganancia de peso gestacional; IOM: *Institute of Medicine*; kg: kilogramos; IMC: índice de masa corporal; m: metros; E.T.: error típico; IC_{95%}: intervalo de confianza del 95%.

La ganancia de peso gestacional según las recomendaciones del IOM tiene capacidad discriminante, pero de baja exactitud en mujeres con normopeso, sobrepeso y obesidad frente a parto por cesárea con los siguientes valores estimados: 51,9 % (IC_{95%}: 49,0 - 54,9) , 54,6 % (IC_{95%}: 53,7 - 58,9) y 56,1 % (IC_{95%}: 50,5 - 61,6) respectivamente. Se determina que la prueba es aleatoria para las gestantes con IMC pregestacional de normopeso y parto por cesárea ($p = 0,204$), sin embargo la prueba no fue aleatoria para mujeres con IMC pregestacional de sobrepeso y obesidad frente a parto por cesárea ($p = 0,030$ y $p = 0,033$) respectivamente, figura 16 y figura 17.

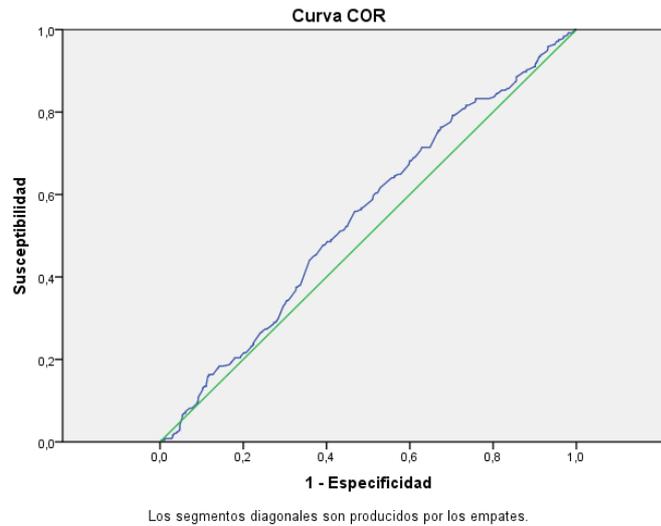


Figura 16. Curva ROC de las recomendaciones de GPG del IOM para IMC pregestacional de sobrepeso y parto por cesárea.

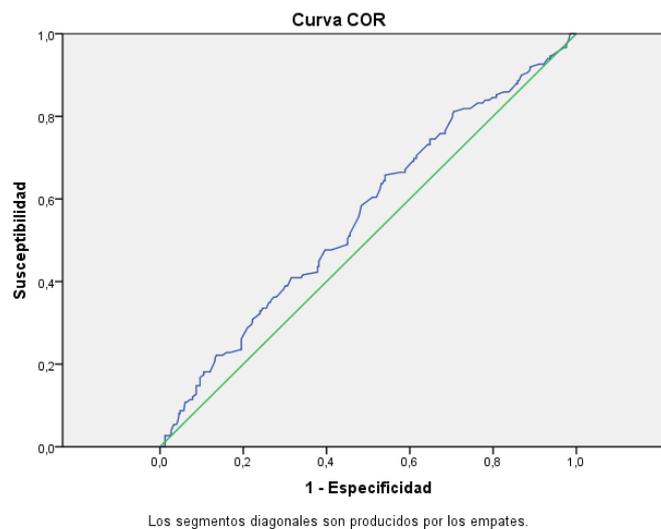


Figura 17. Curva ROC de las recomendaciones de GPG del IOM para IMC pregestacional de obesidad y parto por cesárea.

La prueba tiene capacidad discriminante, pero de baja exactitud para mujeres con IMC pregestacional en normopeso y sobrepeso frente a a tener un parto instrumentado con los siguientes valores estimados: 56,3 % (IC_{95%}: 53,70 - 58,90) y 56,5% (IC_{95%}: 52,20 - 60,90) respectivamente, sin embargo esta prueba no fue aleatoria ($p < 0,001$ y $p = 0,006$), figura 18 y figura 19.

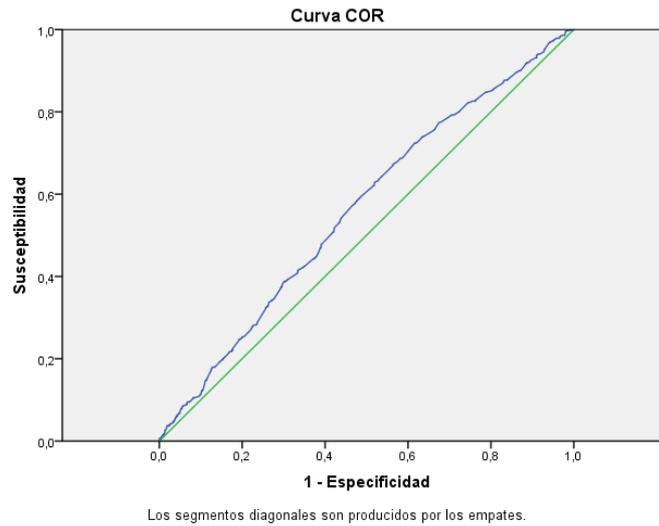


Figura 18. Curva ROC de las recomendaciones de GPG del IOM para IMC pregestacional de normopeso y parto instrumentado.

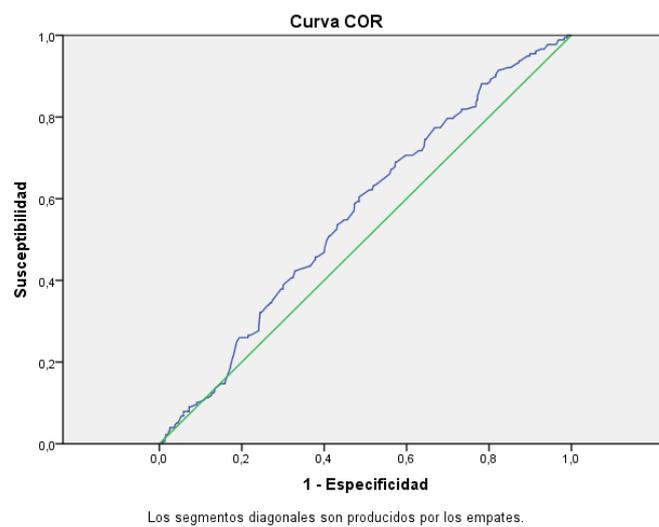


Figura 19. Curva ROC de las recomendaciones de GPG del IOM para IMC pregestacional de sobrepeso y parto instrumentado.

Se determinó los puntos de corte de GPG para resultados del área de la curva que miden la capacidad discriminante de la prueba ROC y para aquellos resultados que la prueba no fuera aleatoria, tabla 44.

Para la elección de los puntos de corte se ha tenido en cuenta que la prueba fuera sensible entre un 90 y 80 %.

Tabla 44. Determinación de puntos de corte (kg) de variables obstétricas agrupadas entre las categorías de IMC pregestacional (kg/m²)

IMC Pregestacional (kg/m ²)	VARIABLES obstétricas	Puntos de corte (kg)	Sensibilidad (%)	Especificidad (%)
Normopeso 18,5-24,9	Parto instrumentado	8,70-10,60	90,00-80,00	86,80-72,20
	Cesárea	6,15-8,95	90,20-80,80	88,20-72,80
Sobrepeso 25,0-29,9	Parto instrumentado	7,30-9,15	90,40-80,20	81,60-71,70
	Cesárea	2,35-5,80	90,60-80,50	88,30-70,30
Obesidad ≥ 30,0	Cesárea	2,35-5,80	90,60-80,50	88,30-70,30

Kg: kilogramos; IMC: índice de masa corporal; m: metros.

Las gestantes con normopeso que tienen una GPG entre 8,7 y 10,6 kg disminuyen entre un 90 y 80 % la probabilidad de tener un parto instrumentado.

Las gestantes con sobrepeso y una GPG entre 6,15 y 8,95 kg disminuyen entre un 90,2 y 80,8 % la probabilidad de tener un parto por cesárea; además para una GPG entre 7,3 y 9,15 kg disminuyen entre un 90,4 y 80,2 % la probabilidad de tener un parto instrumentado.

Las gestantes con obesidad que tienen una GPG entre 2,35 y 5,80 kg disminuyen entre un 90,6y 80,5 % la probabilidad de tener un parto por cesárea.

4.4. ANÁLISIS MULTIVARIANTE

Para determinar la relación entre las distintas variables independientes y una GPG adecuada a las recomendaciones del IOM se diseñó un modelo multivariante. Fueron introducidas todas las variables clínicas y obstétricas con relevancia clínica que mostraron significación estadística en los análisis bivariantes con la GPG_IOM. Las variables predictoras de la ganancia de peso gestacional fueron: IMC pregestacional, partos vaginales, peso al nacer del recién nacido y edad materna, siendo todas las variables introducidas en el modelo significativas tabla 45.

Tabla 45. Correlaciones entre la GPG y las variables independientes

VARIABLES	GANANCIA DE PESO GESTACIONAL (n=1.801)	
	r	p-valor
IMC pregestacional	- 0,275	< 0,001
Partos Vaginales	- 0,188	< 0,001
Peso al nacer del RN	0,107	< 0,001
Edad materna	- 0,077	0,001

GPG: ganancia de peso gestacional; IMC: índice de masa corporal; RN: recién nacido.

La bondad del ajuste de la regresión lineal múltiple mostró un coeficiente de determinación R^2 corregida = 0,131 (n = 1.801). El modelo fue significativo (F = 68,656, $p < 0,001$), tabla 46.

Tabla 46. Modelo multivariante para la ganancia de peso gestacional

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados		Sig.
	B	Error estándar	Beta	t	
1 Constante	14,606	0,969		15,068	< 0,001
IMC pregestacional	- 0,315	0,024	- 0,290	- 12,869	< 0,001
Partos vaginales	- 1,141	0,157	- 0,164	- 7,258	< 0,001
Peso al nacer RN	0,002	0,000	0,179	7,989	< 0,001
Edad materna	- 0,210	0,122	- 0,038	- 1,714	0,087

IMC: índice de masa corporal; RN: recién nacido.

El modelo ajustado de regresión lineal múltiple fue el siguiente:

$$= 14,606 - (0,315 * \text{IMC pregestacional}) - (1,141 * \text{Partos vaginales}) + (0,002 * \text{Peso al nacer RN}) - (0,210 * \text{Edad materna})$$

Término constante: 14,606

IMC pregestacional: Por cada kg/m² materno identificado entre las semanas 4 y 8 de gestación, la ganancia de peso gestacional disminuye 0,315 kg (IC_{95%}: -0,362 - (-0,267), p < 0,001).

Partos vaginales: Por cada parto vaginal previo a la gestación, la ganancia de peso gestacional disminuye 1,141 kg (IC_{95%}: -1,449 - (-0,833), p < 0,001).

Peso al nacer RN: Por cada gramo del peso al nacer del recién nacido, la ganancia de peso gestacional aumenta 0,002 kg (IC_{95%}: 0,002 - 0,003, p < 0,001).

Edad materna: Por cada año cumplido de la madre, la ganancia de peso gestacional disminuye 0,210 kg (IC_{95%}: -0,449 - 0,030, p = 0,087).

DISCUSIÓN

5. DISCUSIÓN

5.1. SOBRE LAS VARIABLES QUE INFLUYEN EN LA GANANCIA DE PESO GESTACIONAL

La ganancia de peso gestacional media obtenida en nuestro estudio fue de 12,9 ± 5,1 kg, encontrándose este valor dentro del rango de las recomendaciones de GPG para las gestantes con IMC pregestacional de bajo peso y normopeso según el IOM (59).

El valor de nuestra GPG media fue inferior al resultado obtenido en otros estudios: 13,7 kg obtenidos por Guillemette (157) en una muestra de gestantes de Canadá; 15,0 kg obtenido por Magnus (158) en una cohorte de mujeres gestantes de Noruega y 14,0 kg obtenido por Susana (159) en una revisión sistemática de 33 cohortes de mujeres gestantes procedentes de Europa, América del Norte y Oceanía. Estas diferencias de GPG medias podrían ser explicadas por diversas variables, así pues, se ha estudiado que la GPG total es un proceso multifactorial, que se ve influenciado tanto por factores endógenos como exógenos, tales como: IMC pregestacional, raza/etnia, nivel socioeconómico, conductas de salud materna, edad materna, paridad, tabaquismo y nivel de instrucción materno, entre los más importantes (160,161).

En nuestro estudio, hemos observado una relación significativa entre la GPG según las recomendaciones por el IOM y las siguientes variables analizadas: IMC pregestacional, edad materna, nivel de instrucción, país origen, tipo de actividad, riesgo laboral durante la gestación, paridad, riesgo obstétrico y consumo de tabaco durante la gestación.

Independientemente de la influencia de estos factores en la GPG, diversos autores (162–164) corroboran que la GPG también podría estar influenciada por las creencias de las mujeres sobre una GPG óptima. En este sentido la cultura juega un papel influyente en los patrones dietéticos durante el embarazo. La mayoría de mujeres refieren consumir alimentos que consideran culturalmente valiosos en la gestación; estas actitudes y creencias alimentarias durante el embarazo, como comer por dos, restringir ciertos tipos de alimentos o comer más al final del embarazo, son transferidos

de generación en generación y pueden alejar a la gestante de una GPG adecuada según las recomendaciones del IOM (163,165).

Relación entre el IMC pregestacional y la ganancia de peso gestacional

La GPG según las recomendaciones del IOM mostró una significación estadística de forma independiente con todas las categorías de IMC pregestacional, en la misma línea que otros autores (31,166,167). Las gestantes que tenían un IMC pregestacional de bajo peso fueron las que tuvieron un mayor porcentaje de GPG inferior a la recomendada por el IOM y un menor porcentaje de GPG superior a la recomendada, en consonancia a los resultados observados por Wells (161). Este autor identificó que un IMC de bajo peso actuaba en las mujeres gestantes como un factor de riesgo para conseguir una GPG inferior a la recomendada al final de la gestación y a la vez como un factor protector para una GPG superior a la recomendada.

En nuestro estudio, las gestantes con sobrepeso y obesidad previo al embarazo fueron las que tuvieron una mayor GPG superior a la recomendada por el IOM. Resultados similares han sido publicados por otros autores (59,160). Bogaerts (168) y Olson (169) han observado en mujeres con sobrepeso y obesidad un riesgo de hasta 4 veces superior, en comparación a gestantes con bajo peso y normopeso, para alcanzar una GPG superior a la recomendada por el IOM. Ma (60) también analizó que el sobrepeso y la obesidad pregestacional eran factores de riesgo aislados para predecir una GPG superior a la recomendada por el IOM durante la gestación. Wells (161) observó que el sobrepeso era un factor protector para una GPG inferior a la recomendada. En la misma línea, nuestros resultados muestran un menor porcentaje de GPG inferior a la recomendada en gestantes con sobrepeso.

Al comparar nuestros resultados con los de Vila-Candel (170) observamos que la GPG absoluta fue muy similar para la categoría de IMC de bajo peso (14,2 vs. 14,9) kg y normopeso (13,5 vs. 14,8) kg, sin embargo difieren respecto a los suyos en las categorías de sobrepeso (12,5 vs. 14,2) kg y obesidad (9,6 vs. 10,9) kg; esto podría ser debido a las diferencias en el tamaño muestral y también por la fórmula utilizada para el cálculo de la GPG. En nuestro estudio, tomamos como valor de peso inicial de la mujer, el obtenido

entre la semana 4 y 8 de gestación a diferencia de su trabajo que para este cálculo se basaron en el peso recordado por la mujer previa a la gestación. Distintos estudios han constatado que la gestante podría incurrir en un sesgo de memoria, en particular las gestantes con sobrepeso, pues de media tienden a subestimar su peso en aproximadamente 0,55 Kg y (171,172) por otra parte, las gestantes con bajo peso tienden a sobreestimarlos (173).

A pesar de las recomendaciones de la SEGO sobre el estilo de vida saludable durante la gestación (10) es común que las gestantes de nuestro entorno tengan ganancias de peso superiores a las recomendadas. En el estudio de Vila-Candel (170) el 45,0 % de las mujeres estudiadas tuvieron ganancias superiores a las recomendadas, en nuestros resultados ese valor se redujo al 34,9 % de las mujeres, 1.521 gestantes alcanzaron una GPG superior a la recomendada por el IOM. Estas diferencias encontradas también podrían ser explicadas por desigualdades en el tamaño muestral. En la revisión de la literatura científica publicada hasta la fecha hemos observado una gran variación de este porcentaje; en un estudio europeo publicado en el año 2019 (166) el 30,9 % de las gestantes tuvo una GPG superior a la recomendada por el IOM. Sin embargo, en una cohorte de más de dos millones de mujeres gestantes de EE.UU. (174) el 52,5 % de estas mujeres tuvo una GPG superior a la recomendada por el IOM, contrastando con un estudio realizado en Taiwan (175) donde tan solo el 27,3 % de las gestantes tuvieron una GPG superior a la recomendada por el IOM.

Como se ha observado en la literatura consultada, el aumento de peso gestacional distinto a lo recomendado por el IOM está muy extendido. Recientemente Goldstein (176) ha publicado un metaanálisis de estudios observacionales con más de un millón de embarazos de diferentes continentes (Europa, América y Asia), indicó que dos tercios de las mujeres analizadas tuvieron una GPG distinta a la recomendada por el IOM.

Los factores sociodemográficos también tienen una relación directa en las conductas de las gestantes relacionadas con la GPG (168), en este sentido quisimos analizar como influyeron las variables sociodemográficas recogidas en la GPG absoluta.

Relación entre la edad materna y la ganancia de peso gestacional

En nuestro estudio, según aumentaba la edad de nuestras gestantes éstas tenían una mayor adecuación a las recomendaciones de GPG según el IOM. Las mujeres menores de 30 años fueron las que tuvieron un mayor porcentaje de GPG superior a la recomendada, en la misma línea de Ma (60) y Troung (174) que identificaron que las gestantes en edades comprendidas entre 20 y 34 años tenían mayores aumentos de peso en la gestación. Por el contrario, López-Giménez (177) no encontró diferencias estadísticamente significativas entre la edad y la GPG recomendada por el IOM, e indicó que la edad no parece influir en el aumento de peso gestacional.

Relación entre el nivel de instrucción y la ganancia de peso gestacional

Bogaerts (168) identificó como factor protector para una GPG inferior a la recomendada tener un alto nivel educativo. En similitud a nuestros resultados, las gestantes con alto nivel de instrucción (diplomadas/ licenciadas) fueron las que tuvieron una mayor adecuación a las recomendaciones del IOM y un menor porcentaje de GPG superior a la recomendada.

Holowko (178) relacionó la edad y el nivel de instrucción materno con una GPG adecuada a la recomendada por el IOM, señaló que las mujeres más jóvenes tienen menos probabilidad de tener una GPG adecuada a la recomendada e indican que el nivel de instrucción tiene una influencia en la GPG según las recomendaciones. En este sentido identificó un bajo nivel educativo como factor de riesgo independiente para tener una GPG superior a la recomendada y la edad como factor de riesgo indirecto para esta ganancia.

Relación entre el país de origen materno y la ganancia de peso gestacional

Las directrices publicadas por el IOM para una adecuada GPG identificaron la cultura (raza/etnia) como un determinante de GPG, pero carecían de evidencia en su revisión sistemática (59). Promovido por el aumento de la globalización y la migración se han realizado un número mayor de estudios sobre la influencia del país de origen materno en la GPG según las recomendaciones (179–181).

Denize (179) realizó una revisión de 86 cohortes procedentes de diversos continentes, analizando la influencia de la cultura desde un enfoque multifactorial (raza, origen étnico, nacionalidad, idioma, nivel de instrucción materno) en la GPG según las recomendaciones del IOM. En su estudio, las mujeres europeas tendían a tener una mayor GPG superior a la recomendada por el IOM y también mayores ganancias de peso gestacional que las asiáticas e hispanas, resultados similares hemos obtenido en nuestro estudio.

Las gestantes de origen europeo fueron las que sobresalieron en nuestro estudio (89,2 %), observamos diferencias estadísticamente significativas entre la GPG según las recomendaciones del IOM y el país de origen materno - Europa, Asia, Latinoamérica y África -. Diversos estudios (168,180,181) han informado que las mujeres europeas tienen una mayor probabilidad de superar la GPG según las recomendaciones del IOM. Denize (179) identificó que las mujeres africanas, hispanas y asiáticas tenían mayor probabilidad con respecto a las mujeres europeas de tener una GPG por debajo de la recomendada del IOM, observamos resultados similares en nuestro estudio. Denize (179) relacionó estas diferencias con la forma en la que distintas culturas ven el tamaño del cuerpo. En este sentido mujeres africanas con sobrepeso y obesidad en comparación con sus homologas europeas, son más propensas a clasificar su peso como “peso correcto o normopeso” (182).

Relación entre el tipo de actividad materna y la ganancia de peso gestacional

Bogaerts (168) identificó que las mujeres que tienen una actividad laboral poco cualificada tienen más riesgo de tener una GPG superior a la recomendada y las gestantes que no se encuentran profesionalmente activas tienen una menor GPG respecto a las mujeres profesionalmente activas. En similitud a nuestros resultados, las gestantes que tenían trabajos poco cualificados fueron las que tuvieron un mayor porcentaje de GPG superior a la recomendada, además este porcentaje se vio incrementado en gestantes con riesgo laboral.

Diversos autores informan que los ingresos familiares y/o ingreso per cápita podrían ser factores de riesgo para conseguir una GPG superior a la recomendada

(178,183). En este sentido se relaciona un bajo nivel de instrucción con niveles socioeconómicos bajos, siendo ambos factores de riesgo para ganancias de peso superiores a las recomendadas (168). Sin embargo, en nuestro estudio las gestantes que informaron de un nivel socioeconómico bajo tuvieron un mayor porcentaje de GPG inferior a la recomendada, nuestros resultados fueron calculados sobre una aproximación al nivel socioeconómico indicada por la gestante, pudiendo estar incurriendo en un sesgo de información.

Relación entre la paridad y la ganancia de peso gestacional

Con respecto a la relación entre la paridad y la GPG existe controversia en cuanto a los resultados publicados. Por un lado, Hung (175) y Wells (161) indicaron que la paridad actuaba como una variable protectora frente a una GPG superior a la recomendada por el IOM, al contrario de Bogaerts (168) que informó que la paridad era un factor riesgo independiente para tener una GPG superior a la recomendada. En nuestro trabajo las gestantes primíparas fueron las que tuvieron un mayor porcentaje de GPG superior a la recomendada por el IOM, además observamos que conforme aumentaba la paridad la GPG iba disminuyendo.

Diversos autores (184,185) describen una alta paridad con periodos de tiempo intergenésicos cortos y mayor retención de peso postparto, relacionando una alta paridad con ganancias de peso gestacional superiores a las recomendadas, Holowko (178) identificó mayores ganancias de peso superiores a las recomendadas en gestantes primíparas, indicando que la primiparidad suele ser en mujeres más jóvenes y estas tienen mayor riesgo de una GPG superior a la recomendada, además el bajo nivel de instrucción materno asociado a ganancias de peso gestacional superiores a las recomendadas también suele ser mayor en mujeres más jóvenes (178).

Relación entre el riesgo obstétrico y la ganancia de peso gestacional

A medida que el riesgo obstétrico iba decreciendo las gestantes tenían mayores ganancias de peso superiores a las recomendadas. Así pues el mayor porcentaje de GPG inferior a lo recomendado se observó en las gestantes con un alto riesgo obstétrico, pensamos que esto podría ser debido a un mayor control prenatal realizado en

gestantes diabéticas. Sin embargo, Mamun (89) indicó que la diabetes gestacional podría estar asociada con un exceso de GPG y relacionó esta GPG con un mayor crecimiento fetal asociado a esta afección. También indicó que las mujeres con hipertensión gestacional incrementan el riesgo de tener una GPG superior a la recomendada, y asocia esta ganancia al edema materno producido por la hipertensión. Por otro lado, diversos estudios (132,137) indican que una GPG superior a la recomendada por el IOM aumenta el riesgo de padecer DMG y/o trastornos hipertensivos en la gestación.

Relación entre hábitos de riesgo y la ganancia de peso gestacional

Las primeras investigaciones sobre el consumo de tabaco durante la gestación informan de mayores ingestas calóricas en gestantes fumadoras que en no fumadoras (121). En nuestro estudio, encontramos diferencias estadísticamente significativas entre el consumo de tabaco y la GPG, así pues, las mujeres que consumieron tabaco durante la gestación tuvieron mayores ganancias de peso gestacional que aquellas que no fumaban. Por el contrario, estudios recientes (183,186,187) han relacionado el tabaquismo con ganancias de peso gestacional inferiores a las recomendadas, señalando que el fumar reduce la sensación de hambre.

Wells (161) obtuvo resultados significativos con el consumo de tabaco y alcohol durante la gestación y una GPG adecuada a la recomendada por el IOM. En este sentido el consumo de tabaco puede ser factor de riesgo (OR: 1,35; IC_{95%}: 1,05 - 1,81) y el consumo de alcohol un factor protector (OR: 0,71; IC_{95%}: 0,52 - 0,98), para una GPG superior a la recomendada. En nuestro estudio, no encontramos diferencias entre consumir alcohol y drogas durante la gestación con una GPG según las recomendaciones del IOM ($p = 0,075$), aunque habría que interpretar estos datos con cautela ya que tuvimos información del consumo de estas sustancias en tan solo 4 mujeres frente a las 4.357 restantes. De las mujeres que informaron consumir, 3 tuvieron una GPG inferior a la recomendada por el IOM, esto podría ser debido en parte al efecto anoréxico de ciertas drogas como la metanfetamina (188). No obstante, no hemos encontrado estudios que obtenga asociación entre una GPG según las recomendaciones del IOM con el consumo de alcohol (127–129).

5.2. SOBRE EL EFECTO DE LA GANANCIA DE PESO GESTACIONAL SEGÚN LAS RECOMENDACIONES DEL IOM EN LOS RESULTADOS PERINATALES

Para observar el impacto de la GPG sobre los resultados perinatales – inducción del parto, parto instrumentado, cesárea, macrosoma, GEG, BPN, PEG, pretérmino, postérmino, diabetes, preeclampsia- y poder estudiar de una manera más pormenorizada al conjunto de la población, el IOM de EE.UU. en 2009 estratificó a las gestantes en base a su IMC pregestacional, emitiendo unas recomendaciones de GPG para cada grupo donde el riesgo de estos resultados perinatales adversos fuese mínimo (59).

La Sociedad Española de Ginecología y Obstetricia en el año 2018 editó una guía de asistencia práctica en el “control del embarazo normal” (10). En esta guía emite unas pautas alimentarias para un estilo de vida saludable en la gestación y sugiere que las recomendaciones de GPG se basen en el informe emitido por el IOM (59). En esta guía publicada por la SEGO no se han incluido las recomendaciones de GPG para el grupo de mujeres de IMC de bajo peso, no obstante, diversos autores (174,189–191) han informado que el efecto de una menor GPG según lo recomendado por el IOM en los resultados perinatales, - BPN, PEG-, es mayor en mujeres con bajo peso y menor en las que tienen sobrepeso y obesidad. Nuestro estudio ha analizado los efectos de la GPG según las recomendaciones del IOM en los resultados perinatales, -BPN, PEG- en todas las categorías de IMC pregestacional, y no hemos observado resultados significativos para las gestantes de bajo peso.

Numerosas publicaciones corroboran que una ganancia de peso gestacional distinta a la recomendada por el IOM está relacionada con malos resultados perinatales. Así pues, una GPG superior a la recomendada se ha asociado con: parto instrumentado, cesárea, recién nacido macrosómico y GPG (170,176,192–199); y una GPG por debajo a la recomendada por el IOM se ha relacionado con un recién nacido con BPN, PEG o pretérmino (166,170,175,176,195,197,199).

A continuación, describiremos cómo nuestros resultados perinatales se han visto influenciados por la GPG según las recomendaciones del IOM (59).

5.2.1. Efecto de una GPG superior a la recomendada por el IOM en los resultados perinatales

Relación entre una GPG superior a la recomendada y tipo de inicio de parto

Ganancias de peso gestacional superiores a las recomendaciones por el IOM, se relacionan con un mayor riesgo de inicio de parto inducido o por cesárea (143,197,200). En nuestros resultados se ha observado un aumento del riesgo de inducción del parto y CST-electiva en gestantes con ganancias de peso superiores a las recomendadas. En esta relación no se han tenido en cuenta las variables confusoras descritas en la literatura publicada que pueden intervenir en el inicio del parto como: embarazo gemelar, embarazo pretérmino y postérmino, presentación podálica, rotura prematura de membranas, corioamnionitis, restricción del crecimiento fetal, oligohidramnios, diabetes gestacional, hipertensión gestacional, desprendimiento de placenta u obesidad materna (201). Así pues, tan solo hemos analizado la relación entre la GPG y el inicio de parto.

Hemos observado una asociación entre la inducción al parto y la GPG, de tal forma que conforme aumenta la GPG, aumenta el riesgo de inducción al parto. En línea con nuestros resultados, Hung (175) analizó que el riesgo de tener un parto inducido se duplica en las gestantes con una GPG superior a la recomendada. Sin embargo, Luengo (202) encontró como variables más influyentes en la decisión de un parto inducido la rotura prematura de membranas y el embarazo cronológicamente prologando, pero no observó diferencias estadísticamente significativas entre estas variables y la GPG según las recomendaciones, e indicó que la GPG no influye en un parto inducido.

Relación entre una GPG superior a la recomendada y tipo de finalización del parto

Diversos autores (175,191,195,203,204) han analizado que la vía de finalización del parto puede estar influenciada por la GPG según las recomendaciones del IOM. Esta relación la hemos observado en nuestros resultados, siendo significativo el tipo de finalización de parto con la GPG según las recomendaciones. Las gestantes con una GPG superior a la recomendada tuvieron un mayor porcentaje de parto instrumentado y parto por cesárea. Young (200) indicó que este mayor porcentaje de partos

instrumentados y cesáreas en gestantes con una GPG superior a la recomendada, podría deberse a una mayor acumulación del tejido adiposo en el canal de parto, aumentando la resistencia al parto y reduciendo la contracción muscular, pudiendo favorecer una desproporción cefalo-pélvica y una obstrucción del canal del parto.

Las gestantes que tuvieron una GPG superior a la recomendada por el IOM tuvieron 1,44 (IC_{95%}: 1,18 - 1,76) veces más riesgo de tener un parto instrumentado frente a aquellas gestantes que tuvieron una GPG adecuada a las recomendaciones. Harper (191) y Hung (175) no observaron asociación entre una GPG superior a la recomendada y un parto instrumentado, sin embargo observaron un incremento del parto instrumentado en mujeres obesas, relacionando la obesidad con recién nacidos macrosómicos y menor contractilidad de los músculos abdominales y del útero grávido.

En el año 2004, Cedergren (192) realizó uno de los primeros estudios prospectivos donde comparaba el riesgo de tener resultados perinatales adversos en cohortes de mujeres gestantes con distintos grados de IMC: normopeso, sobrepeso, obesidad y obesidad mórbida (IMC > 40 kg/m²). En su estudio, el riesgo de parto instrumentado en mujeres con obesidad y obesidad mórbida fue de 1,16 (IC_{95%}: 1,12 - 1,21) y 1,34 (IC_{95%}: 1,16 - 1,56) veces mayor respecto a las mujeres con normopeso. Más recientemente Usha Kiran (193) obtuvo resultados similares; en su análisis las mujeres obesas tenían un riesgo de 1,75 (IC_{95%}: 1,1 - 2,9) veces mayor de tener un parto instrumentado frente a las mujeres con normopeso. En cambio en el lado opuesto, Scott-Pillari (205) al categorizar la obesidad en los distintos grados (I, II y III), no observó un mayor riesgo de parto instrumentado conforme aumentaba el IMC de las gestantes, sino todo lo contrario, donde a menor IMC pregestacional mayor era el riesgo de terminar en parto instrumentado: sobrepeso (OR: 0,8; IC_{95%}: 0,7 - 0,9), obesidad I (OR: 0,7; IC_{95%}: 0,6 - 0,8), obesidad II (OR: 0,5; IC_{95%}: 0,3 - 0,6) y obesidad III (OR: 0,5; IC_{95%}: 0,3 - 0,7) respecto a las gestantes con normopeso. En nuestros resultados, no hemos encontrado asociación entre ser obesa y tener un parto instrumentado, en la misma línea que un estudio publicado recientemente por Melchor (194) de gestantes españolas, indica que no hay diferencias estadísticamente significativas (p = 0,229) entre ser obesa y tener un parto instrumentado.

La obesidad en el embarazo se ha visto asociada con un aumento en el número de cesáreas (205) y otras complicaciones como: aborto espontáneo, anomalías fetales y congénitas, macrosomía, preeclampsia e hipertensión gestacional, diabetes mellitus gestacional, RCIU y muerte fetal (206–211). Algunos autores han atribuido un mayor riesgo de parto por cesárea a la obesidad materna, debido a que la obesidad aumenta el tejido blando pélvico materno, reduce el diámetro del canal del parto y aumenta el riesgo en el recién nacido de: distocia, macrosomía y tener un recién nacido grande para la edad gestacional (196,200,204). Otros han indicado que la obesidad materna puede influir en la decisión de finalizar el parto por cesárea debido a una mala respuesta a la oxitocina y una mala progresión del parto (212). La obesidad materna también se ha visto asociada con tasas más altas de tinción de meconio intraparto y accidentes del cordón umbilical (57,198). En nuestro estudio hemos observado que una GPG superior a la recomendada por el IOM aumenta el riesgo de parto por cesárea en las mujeres obesas. Sin embargo, Asvanarunat (213) analizó que el riesgo de parto por cesárea aumentaba en todas las mujeres que tenían mayores GPG excepto para el grupo de obesas.

Las gestantes que tuvieron una ganancia de peso gestacional superior a la recomendada por el IOM tuvieron 1,45 (IC_{95%}: 1,20 - 1,76) veces más riesgo de tener un parto por cesárea que aquellas que tuvieron una GPG adecuada a las recomendaciones. En la misma línea que otros autores (174,175,195,200,214) que relacionan este incremento del riesgo de parto por cesárea en gestantes con una GPG superior a la recomendada, con una mayor probabilidad de un parto disfuncional y mayor desproporción cefalo-pélvica. La acumulación de grasa en las regiones pélvica y genital puede aumentar la resistencia dentro del canal del parto. Además, altas ganancias de peso gestacional tienen como resultado tasas más altas de macrosomía fetal, aumentando la dificultad de un parto vaginal, lo que conduce a mayores tasas de cesárea (215).

Nuthalapaty (197) informa que las gestantes que tienen una GPG superior a la recomendada por el IOM tienen un riesgo de una disminución en la tasa de dilatación cervical en torno a 0,04 cm/h por cada 10 kg adicionales de peso materno.

Numerosos estudios en diferentes países han informado que existe un mayor riesgo de parto por cesárea: urgente, emergente y electiva en mujeres con sobrepeso y obesidad en comparación con mujeres con normopeso o bajo peso, incrementándose este riesgo en gestantes con una GPG superior a la recomendada por el IOM (167,192,194,197,198,200,216–219). En nuestro estudio, solo hemos observado asociación entre la posibilidad de un parto por cesárea y la GPG según las recomendaciones del IOM categorizada por el IMC pregestacional en gestantes obesas. El 83,1 % de las gestantes obesas cuyo parto finalizó en una cesárea tuvieron una GPG superior a la recomendada, frente al 16,9 % de gestantes obesas con cesárea que tuvo una GPG inferior a la recomendada. Así pues, de forma independiente la GPG según las recomendaciones del IOM no se relacionó con la finalización del parto por cesárea para las categorías de IMC pregestacional de normopeso y sobrepeso.

La obesidad materna también puede aumentar el riesgo de otras complicaciones en el embarazo como la diabetes gestacional, duplicando en este sentido el riesgo de una cesárea (166,176). Sin embargo, Chu (198) identificó que el riesgo de cesárea se incrementa en mujeres con un IMC pregestacional de sobrepeso (OR 1,46; IC 95%: 1,34 - 1,60), obesidad (OR 2,05; IC_{95%}: 1,86 - 2,27) y obesidad mórbida (OR 2,89; IC_{95%}: 2,28 - 3,79) en comparación con mujeres en normopeso, independientemente de los efectos de la diabetes gestacional, así como de otras variables -la etnia, raza, ubicación geográfica y paridad-. En nuestros resultados, las mujeres con IMC pregestacional con obesidad tuvieron un riesgo significativo para tener un parto por cesárea, sin tener en cuenta otras variables. Además no encontramos significación para un parto por cesárea en gestantes diabéticas con sobrepeso y obesidad y una GPG superior a la recomendada, corroborando los resultados de Chu (198) que sugieren que la obesidad en el embarazo es un riesgo independiente de otras endocrinopatías para tener un parto por cesárea.

Turcot (220), identificó en gestantes nulíparas y con presentación cefálica en el momento del parto, la influencia de las variables: edad y talla materna, GPG según las recomendaciones del IOM, tabaquismo, edad gestacional y dilatación cervical, en la finalización del parto por cesárea emergente o urgente, según su análisis una edad materna ≥ 35 años fue la causa más relacionada con el parto por cesárea.

Relación entre una GPG superior a la recomendada y tipo de analgesia durante el parto

De las gestantes que tuvieron un parto con anestesia general, encontramos un mayor porcentaje en aquellas que tuvieron una GPG superior a la recomendada. En consonancia al trabajo publicado por Zhou (221) que relaciona una GPG superior a la recomendada por el IOM con un mayor riesgo de parto por cesárea con anestesia general, indicando que estas ganancias de peso superiores a las recomendadas podrían prolongar el trabajo del parto y el dolor asociado.

Hodgkinson y Husain (222) mostraron que se podían anticipar niveles más altos de bloqueo epidural en pacientes obstétricas con altas GPG, sugiriendo la posibilidad que requieran menos anestesia local para lograr un nivel adecuado de analgesia laboral. La gestante obesa puede que tengan una mayor complicación en la punción debido a un volumen más reducido en su espacio epidural, relacionado con el aumento de las presiones intraabdominales, además de mayor bloqueo motor con igual dosis que las no obesas y conduciendo a un peor pujo y mayor distocia de parto, en este sentido se ve aumentado la probabilidad de finalizar su parto con anestesia general (202).

Relación entre una GPG superior a la recomendada y el desarrollo fetal

El aumento de peso gestacional puede ser considerado como un predictor importante de resultados adversos para el desarrollo fetal (166). Hemos observado que el peso del recién nacido y el crecimiento fetal se han visto influenciados por la GPG según las recomendaciones del IOM. Nuestros resultados muestran que una GPG superior a la recomendada se relaciona con un recién nacido con mayor peso al nacer, mayor talla, mayor relación peso/talla y mayor perímetro cefálico. En similitud a nuestros resultados, diversos autores han publicado que una GPG superior a la recomendada incrementa el peso al nacer y el crecimiento fetal (80,89,137,175,192,223,224).

En nuestro estudio hemos observado una asociación entre la GPG según las recomendaciones por el IOM y el peso al nacer, siendo esta más fuerte en mujeres con ganancias de peso superiores a las recomendadas. El 62,5 % de los recién nacidos

macrosómicos procedían de madres con una GPG superior a la recomendada. Hemos encontrado una diferencia en el peso del recién nacido de 215,6 gramos entre las madres con una GPG superior a la recomendada y la menor, en la misma línea que Vila-Candel (170), observó que la GPG absoluta no parece influir sobre el peso al nacer, en cambio sí que encontró asociación entre la GPG recomendada por el IOM y el peso al nacer.

Dietz (225) y Hung (175) publicaron que una GPG superior a la recomendada por el IOM estaba relacionada con un recién nacido macrosómico y/o grande para la edad gestacional, además concluyeron que esta asociación era progresiva, es decir, aumentaba conforme aumentaba la GPG y el riesgo de tener un recién nacido macrosómico se triplicó en las gestantes con ganancias de peso superiores. En la misma línea que nuestros resultados, las gestantes que tuvieron una GPG superior a la recomendada por el IOM tuvieron 3,85 (IC_{95%}: 1,31 - 11,30) veces más riesgo de tener un recién nacido macrosómico que aquellas que tuvieron una GPG adecuada a las recomendaciones.

Li (133) estudió que las mujeres con una GPG superior a la recomendada por el IOM tienen un riesgo de 2,32 (IC_{95%}: 2,12 - 2,53) veces mayor de tener un recién nacido grande para la edad gestacional que aquellas que tienen GPG inferior. En similitud a nuestros resultados, las gestantes con una GPG superior a la recomendada por el IOM tuvieron 1,75 (IC_{95%}: 1,31 - 2,33) veces más riesgo de tener un recién nacido GEG que aquellas que tuvieron una GPG adecuada a las recomendaciones.

Pensamos que esta asociación entre una GPG superior a la recomendada por el IOM y un aumento en peso del recién nacido podría ser causal por error, siendo la dieta un factor de confusión en esa relación. La dieta de la mujer durante la gestación puede aumentar la GPG y también puede aumentar el peso del recién nacido; una mayor concentración hemática de nutrientes en la madre aumenta los sustratos disponibles para la transferencia placentaria, contribuyendo a un sobre crecimiento fetal (5).

La ganancia de peso gestacional y el IMC pregestacional pueden tener un efecto independiente y/o combinado con el peso del recién nacido (185,226). A mayor IMC

pregestacional mayor fue el peso de los recién nacidos, en la misma línea Vila-Candel (170), informó que el IMC pregestacional está relacionado de forma directa con el peso al nacer.

Diversos autores (52,89,145,227–230) proporcionan evidencias replicadas de una fuerte asociación entre la GPG según las recomendaciones del IOM y el crecimiento fetal para las distintas categorías de IMC pregestacional, de tal forma que una GPG superior a la recomendada se relaciona con un recién nacido macrosómico y/o GEG especialmente en mujeres obesas y con sobrepeso.

En nuestro estudio las gestantes con sobrepeso fueron las que tuvieron un mayor porcentaje de recién nacidos macrosómicos. Hull (231) indicó que una GPG superior a la recomendada por el IOM se asocia con un mayor porcentaje de grasa en el recién nacido, además este efecto está más potenciado en mujeres con IMC pregestacional de sobrepeso. En nuestros resultados solo hemos encontrado asociación estadística entre una GPG superior a la recomendaciones del IOM y tener un recién nacido macrosómico en gestantes con normopeso. Sin embargo, Melchor (194) indicó que para una GPG superior a la recomendada, las gestantes obesas tienen el doble de riesgo de tener un recién nacido con un peso superior a 4.000 g respecto a las gestantes con normopeso, además no encontró asociación entre la obesidad materna y tener un recién nacido con un peso inferior a 2.500 g.

Liu (167) realizó un metaanálisis de 60 estudios, con una muestra de más de un millón de mujeres gestantes de diferentes lugares del mundo, concluyó que tener sobrepeso u obesidad antes del embarazo es un factor de riesgo aislado para tener un recién nacido GEG. Además, para las mujeres obesas este riesgo se duplicaba en los recién nacidos GEG. En nuestros resultados las gestantes con un IMC de normopeso, sobrepeso y obesidad y una GPG superior a la recomendada tuvieron un mayor porcentaje de recién nacidos GEG. Aunque solo encontramos asociación estadísticamente significativa para una GPG superior a la recomendada y un recién nacido GEG para las gestantes con sobrepeso.

Según informan varios autores (228–230) las gestantes con sobrepeso y obesidad son las que menor riesgo tienen de desarrollar un feto PEG y BPN, en similitud a nuestros resultados, las gestantes con sobrepeso y obesidad tuvieron un menor porcentaje de recién nacidos con BPN y PEG, observamos que para una GPG superior a la recomendada, conforme disminuía el IMC materno se incrementaba el riesgo de BPN y PEG, aunque estas diferencias no fueron estadísticamente significativas.

En la bibliografía consultada (162,232) se informa que el crecimiento fetal puede verse afectado por otros factores independientes de la GPG, como la diabetes mellitus gestacional, la multiparidad y una edad materna superior a 35 años. Ouzounian (233) analizó que las mujeres obesas con DMG y ganancias de peso superiores a las recomendadas tenían 6 veces más riesgo de tener un recién nacido macrosómico que aquellas mujeres con DMG con normopeso y una GPG según las recomendaciones. Sin embargo en nuestros resultados, las gestantes que tuvieron endocrinopatía (DMG) y una GPG superior a la recomendada por el IOM, disminuyeron su riesgo de tener un recién nacido macrosómico en 0,94 (IC_{95%}: 0,87 - 1,02) y GEG en 0,88 (IC_{95%}: 0,78 - 0,99) respecto al riesgo en gestantes con una GPG superior a la recomendada y sin endocrinopatía de 3,49 (IC_{95%}: 1,18 - 10,35) para recién nacidos macrosómicos y de 1,72 (IC_{95%}: 1,3 - 2,30) para recién nacidos GEG. En nuestro estudio, padecer DMG es un factor protector para tener un recién nacido macrosómico y/o GEG en gestantes con una GPG superior a la recomendada, en contraposición al estudio publicado por Ouzounian (233), que indicó que el peso materno antes del embarazo y el aumento de peso durante el embarazo parecen ser factores de riesgo significativos e independientes para la macrosomía en mujeres con DMG.

Lee (234) estudió el crecimiento fetal según las siguientes variables: DMG, edad materna, IMC pregestacional, multiparidad y GPG dentro de las recomendaciones del IOM, concluyó que tener una GPG superior a 15 kg podría ser el factor de riesgo aislado más influyente para tener un recién nacido GEG. En nuestros resultados el mayor porcentaje de GEG procedía de madres con sobrepeso y una GPG superior a la recomendada, siendo significativos los resultados.

El 41,2 % de los recién nacidos con un percentil del perímetro cefálico mayor a 90 procedían de gestantes con una GPG superior a la recomendada por el IOM. En este sentido, Barker (142) informó que altas ganancias de peso gestacional aumentan el crecimiento del perímetro cerebral en el feto. En nuestros resultados, el perímetro cefálico se vio influenciado por la GPG según las recomendaciones del IOM, obtuvimos el doble de recién nacidos categorizados con un perímetro cefálico superior a 90 en gestantes con una GPG superior a la recomendada. No observamos diferencias en la categoría del perímetro cefálico inferior a 10 y una GPG según las recomendaciones del IOM. En esta línea, la hipótesis de Barker también postula que el desarrollo del crecimiento cerebral se ve asegurado en situaciones donde el transporte nutricional-fetal es más restringido (142).

Los resultados más desfavorables del Test Apgar al minuto fueron en recién nacidos que provenían de madres con ganancias de peso superiores a las recomendadas, estos resultados fueron mejorando conforme las madres tenían una mayor porcentaje de GPG adecuada a las recomendaciones del IOM, en la misma línea Hung (175) encontró un mayor riesgo de tener una puntuación inferior a 7 en el Test Apgar al minuto en recién nacidos cuyas madres tuvieron ganancias de peso superiores a las recomendadas, resultados similares han sido publicados por otros autores (174,205).

5.2.2. Efecto de una GPG inferior a la recomendada por el IOM en los resultados perinatales

Relación entre una GPG inferior a la recomendada y tipo de inicio del parto

El número de partos inducidos se redujo a la mitad en gestantes con una GPG inferior a la recomendada por el IOM. Truong (174) observó que una GPG inferior a la recomendada por el IOM tenía un efecto protector frente a la inducción del parto. Este efecto, podría ser debido a la asociación encontrada entre gestantes con altas concentraciones de grasa y un recién nacido postérmino, en este sentido una GPG inferior a la recomendada favorece un parto a término natural (221).

Relación entre una GPG inferior a la recomendada y tipo de analgesia durante el parto

En nuestros resultados el mayor porcentaje de gestantes que tuvieron un parto sin analgesia fueron gestantes con una GPG inferior a la recomendada por el IOM. En este sentido pensamos que estas bajas concentraciones de grasa favorecen un menor tiempo de dilatación y quizás un mayor manejo del dolor en la gestante. Así pues, se ha asociado ganancias de peso inferiores a las recomendadas por el IOM con un menor trabajo del parto (88). Sin embargo, en la literatura consultada no hemos encontrado estudios que relacionen significativamente un menor puntaje del dolor en el trabajo del parto con ganancias de peso inferiores a las recomendadas.

Relación entre una GPG inferior a la recomendada y el desarrollo fetal

En nuestros resultados se ha visto incrementado el porcentaje de recién nacidos con bajo peso al nacer en gestantes con una GPG inferior a la recomendada. También hemos observado diferencias significativas en gestantes con una GPG inferior a la recomendada y un recién nacido pequeño para la edad gestacional. En similitud a nuestros resultados diversos autores han publicado que una GPG inferior a la recomendada se asocia con un recién nacido con BPN y PEG (80,89,137,175,192,223,224).

Goldstein (224), Martin (166) y Hung (175) informan que el aumento de peso insuficiente en gestantes con bajo peso y normopeso, es un factor riesgo para tener un recién nacido pequeño para la edad gestacional y/o bajo peso al nacer. Nosotros solo hemos observado asociación entre el IMC materno categorizado por la GPG según las recomendaciones del IOM y BPN para la categoría de normopeso. El 51,5 % de las gestantes con normopeso y una GPG inferior a la recomendada tuvieron un recién nacido con BPN, en discordancia a nuestros resultados Rode (226) no encontró asociación entre una GPG inferior a la recomendada y tener un recién nacido con BPN en gestantes con IMC pregestacional de normopeso.

En nuestro estudio, las gestantes que tuvieron una GPG inferior a la recomendada reducían el riesgo de tener un recién nacido GEG en todos los grupos de IMC, pero esta asociación solo fue significativa para la categoría de IMC sobrepeso, resultados similares obtuvieron otros autores (137,213,223).

Johnson (137) encontró un aumento del riesgo de tener un recién nacido PEG, en gestantes con ganancias de peso inferiores a las recomendadas por el IOM, para todos los grupos de IMC pregestacional excepto para las mujeres con sobrepeso (OR: 0,7; IC_{95%}: 0,4 - 1,4). Harper (191) también encontró un aumento del riesgo de PEG para las gestantes con ganancias de peso inferiores a las del IOM, excepto para el grupo de obesas (RR: 1,0; IC_{95%}: 0,33 - 2,99), por contra a los resultados publicados Chihara (223) que no halló significación estadística entre ganancias de peso inferiores a las recomendadas por el IOM y un incremento del riesgo de PEG para las mujeres con sobrepeso y obesidad. En nuestro estudio ninguna mujer con sobrepeso u obesidad y una GPG inferior a la recomendada tuvo un recién nacido PEG, pero sí que encontramos diferencias para el crecimiento fetal, entre las gestantes con sobrepeso y una GPG adecuada a la recomendada.

No hemos encontrado asociación significativa entre la GPG y la clasificación BPN y PEG para las categorías de IMC de bajo peso y obesidad. Un estudio realizado en mujeres gestantes de la India (235), no se observó asociación entre las gestantes de bajo peso y el peso al nacer, además se informó que esta falta de asociación podría ser debida

en parte a la necesidad de recalcular el rango de IMC de bajo peso en (kg/m^2) en mujeres asiáticas. No obstante, recientemente Goldstein (90) ha analizado la influencia de GPG según las recomendaciones del IOM en gestantes de Asia con sus categorías regionales de IMC, y ha encontrado asociaciones entre un recién nacido BPN y PEG en gestantes con IMC de bajo peso que tuvieron una GPG inferior a la recomendada.

En la misma línea que nuestros resultados, diversos autores (170,194) tampoco encontraron asociación entre la GPG según las recomendaciones del IOM y la clasificación de BPN y PEG para las gestantes con IMC de bajo peso. Quizás, para las gestantes de nuestro entorno con un IMC de bajo peso, sería necesario hacer más estudios para cuantificar el valor mínimo de GPG asociado a un adecuado crecimiento fetal y peso al nacer, en este sentido la SEGO en sus recomendaciones de GPG no incluye a las gestantes con IMC pregestacional de bajo peso (10). En esta línea, Holowko (178) y Potti (236) sugieren que el rango ideal de GPG para las mujeres con bajo peso y obesidad probablemente se encuentre en algún rango comprendido entre las recomendaciones del IOM (59) y las de Cerdergren (76), así pues, sugieren mayor investigación para unas recomendaciones de GPG apropiadas a distintos entornos.

Relación entre una GPG inferior a la recomendada y la edad gestacional al parto

En relación a la edad gestacional al parto, obtuvimos una muestra muy pequeña de recién nacidos antes de la semana 37 de gestación, solo 28 (0,64 %) niños del total fueron prematuros. Diversos autores han publicado una relación entre ganancias de peso durante la gestación inferiores a las recomendadas por el IOM y un aumento del riesgo de parto prematuro (131,176,237,238).

Viswanathan (81) identificó que las gestantes con una GPG inferior a la recomendada tenían un mayor riesgo de tener un recién nacido prematuro. Nosotros no hemos encontrado diferencias estadísticamente significativas entre una GPG inferior a las recomendada por el IOM y un recién nacido pretérmino, en consonancia a la revisión realizada por Faucher (239).

Se ha reconocido que las mujeres que dan a luz en edades de gestación más tempranas tienen menos tiempo para conseguir una GPG como las mujeres que dan a luz a niños a término (176). Diversos autores (80,130,240) informan que la asociación de una GPG inferior a la recomendada y el parto prematuro es mayor en mujeres con IMC pregestacional de bajo peso, y conforme aumenta el IMC pregestacional esta asociación se va debilitando.

En nuestro estudio no tuvimos en cuenta el IMC pregestacional para estudiar la asociación entre la GPG y el parto prematuro. Sin embargo, a diferencia del resto de autores hemos considerado el género del recién nacido, observando una asociación estadísticamente significativa entre el género del recién nacido y la edad gestacional al parto para ganancias de peso inferiores a las recomendadas por el IOM, así pues obtuvimos un mayor número de niños postérmino y niñas pretérmino.

5.3. SOBRE LOS PUNTOS DE CORTE DE GPG EN NUESTRAS GESTANTES PARA PREVENIR RESULTADOS PERINATALES ADVERSOS

Obtuvimos puntos de corte para prevenir resultados perinatales adversos – parto instrumentado y parto por cesárea- en las categorías de IMC pregestacional: normopeso, sobrepeso y obesidad.

Puntos de corte en gestantes con normopeso

Para las gestantes con normopeso, hemos encontrado que la GPG adecuada está entre los valores de 8,7 y 10,6 kg, siendo estos valores muy inferiores a los recomendados por el IOM 11,5 y 16,0 kg (59). Sin embargo, según el estudio de Cedergren (76) la ganancia de peso recomendada para las gestantes de normopeso estaría entre 2,0 y 10,0 kg, siendo sus recomendaciones mínimas inferiores a las nuestras y a las del IOM (59), pero sus valores máximos son muy similares a los nuestros.

En similitud a nuestro estudio, De Varder (77) calculó los puntos de corte para disminuir el riesgo obstétrico en gestantes con IMC de normopeso, identificó puntos de corte entre 11,4 y 15,5 kg. Sin embargo, sus valores son más próximos a los del IOM que a los nuestros.

Puntos de corte en gestantes con sobrepeso

Respecto a la categoría de sobrepeso, el IOM recomienda una GPG entre 7,0 y 11,5 Kg (59), nuestros puntos de corte se sitúan entre 6,15 y 9,15 kg, siendo en ambos extremos, valores inferiores a los del IOM. Según nuestros puntos de corte, las gestantes con sobrepeso y una GPG adecuada a las recomendaciones del IOM, incrementarían el riesgo de parto instrumentado y por cesárea.

Langford (78) obtuvo unos valores de GPG más próximos a los nuestros; en su estudio las gestantes con sobrepeso y una GPG entre 6,8 y 10,9 kg tendrían un menor riesgo de tener un parto por cesárea que aquellas con una GPG diferente.

Puntos de corte en gestantes con obesidad

Actualmente, aún existe un cierto debate sobre la idoneidad de las recomendaciones de GPG propuestas por el IOM (59) y se comparan con las recomendaciones antiguas de Cedergren (76). Así pues, Potti (236) analizó diferentes resultados perinatales adversos para gestantes con normopeso y obesidad, entre: una GPG según las recomendaciones de Cedergren y una GPG según las recomendaciones del IOM. Con las recomendaciones de Cedergren respecto a las del IOM, obtuvo un mayor número de BPN, parto prematuro y un menor número de cesáreas y macrosomía. En esta línea, nuestros valores obtenidos para las gestantes con normopeso y sobrepeso, se asemejan a los de Cedergren, obteniendo un menor riesgo obstétrico. Además, en nuestro estudio no obtuvimos significación en las gestantes con normopeso y obesidad para una GPG inferior al IOM y tener un recién nacido con BPN y parto prematuro. Quizás el valor mínimo de GPG según las recomendaciones del IOM para las gestantes con normopeso y obesidad de nuestro entorno sea muy elevado.

En consonancia a nuestros resultados, Potti (236) sugirió que el rango de GPG probablemente se encuentre en valores comprendidos entre las recomendaciones del IOM y de Cedergren para las gestantes con normopeso y sobrepeso, e indican la necesidad de una mayor investigación sobre las recomendaciones de GPG.

En los puntos de corte propuestos por Cedergren (76) la GPG también era inferior a la recomendada por el IOM en gestantes con bajo peso y obesidad.

Cuando Rasmussen (59) publicó las recomendaciones de GPG, sugirió la necesidad de realizar más estudios para categorizar la GPG en las distintas categorías de obesidad. Así pues, O'Brien (241) identificó que el riesgo de preeclampsia se duplicaba por cada aumento en un punto (kg/m^2) del IMC de gestantes obesas teniendo todas unas GPG según las recomendaciones del IOM, entre 5,0 y 9,0 kg. Poobalan (218) encontró para una GPG según las recomendaciones del IOM, un aumento en el riesgo de tener una cesárea emergente en gestantes con obesidad de 2,26 ($\text{IC}_{95\%}$: 2,04 - 2,51) y en gestantes con obesidad mórbida de 3,38 ($\text{IC}_{95\%}$: 2,49 - 4,57); y sugieren la revisión de las recomendaciones de GPG para este grupo de gestantes. Además diversos autores

(194,205,241,242) han encontrado un mayor riesgo de resultados perinatales adversos conforme aumenta el IMC en las gestantes con obesidad.

Para las gestantes con IMC de obesidad, el IOM recomienda un aumento de hasta entre 5,0 y 9,0 kg (59), valores más restrictivos hemos encontrado en nuestro estudio situándose la GPG entre 2,4 y 5,8 kg.

En la misma línea que nuestro estudio, Blomberg (243) indicó que el rango de GPG según las recomendaciones del IOM en gestantes con IMC con obesidad es demasiado alto y sugirió que deberían de revisarse estas recomendaciones y estratificarlas para las tres clases de obesidad (I-III). Kiel (79) categorizó la GPG según los distintos grados de obesidad, y recomendó una GPG de hasta 11,4 kg en gestantes con obesidad I y hasta 4,1 en gestantes con obesidad II y III, además también recomendó una pérdida de peso en la gestación para las mujeres con categoría obesidad III.

Sobre los puntos de corte de GPG establecidos por el IOM

En las recomendaciones emitidas por el IOM en el año 2009, no se indicó la influencia de la diversidad étnica en los resultados del embarazo, pero solicitó más investigación en diferentes países para corroborar estas recomendaciones de GPG a nivel universal.

Recientemente, Goldstein (90) ha realizado una revisión de más de 1.300.000 embarazos, procedentes de EEUU, Europa y Asia para revisar las diferencias entre una GPG adecuada a la recomendada por IOM y los resultados en el embarazo en diversos continentes. Identificó una mayor prevalencia de GPG superior a la recomendada en gestantes de EE.UU. y europeas, y una mayor GPG inferior a la recomendada en gestantes asiáticas; al aplicar las categorías de IMC regionales en gestantes asiáticas para una GPG según las recomendaciones y comparar los resultados con las categorías de la OMS, encontró un menor porcentaje de GPG inferior a la recomendada (de 60 % con las categorías de la OMS pasan a 16 % con las categorías regionales), en esta comparación también indicó que había asociación entre una GPG inferior a la recomendada y los resultados perinatales –BPN, PEG, pretérmino- para la categoría de IMC bajo peso y normopeso.

En nuestro estudio no hemos observado asociación entre BPN, PEG, parto por cesárea y parto instrumentado para nuestras gestantes con IMC de bajo peso y una GPG inferior a la recomendada por el IOM, en este sentido, y tomando como referencia los resultados del estudio de Goldstein (90) en mujeres asiáticas, sería conveniente revisar los puntos de corte para las gestantes con IMC de bajo peso de nuestro entorno.

Nuestros resultados puedan estar sesgados por falta de representatividad en los resultados perinatales, para la obtención de los puntos de corte en nuestras gestantes solo contemplamos el riesgo de parto instrumentado y parto por cesárea. Según hemos observado en la literatura consultada, altas ganancias de peso gestacional tienen una fuerte asociación con la finalización del parto instrumentado y por cesárea, quizás si hubiéramos encontrado asociación entre más resultados perinatales y el IMC pregestacional, los valores obtenidos en nuestros puntos de corte podrían ser distintos.

5.4. SOBRE LA PREDICCIÓN DE LA GANANCIA DE PESO GESTACIONAL

Vista la influencia de la GPG en los resultados perinatales y analizada la multifactorialidad de la GPG, quisimos comprobar si con las variables que habían mostrado relación directa con la GPG, existía la posibilidad de crear un modelo predictivo para la GPG, y con ello poder mejorar si se puede, los resultados perinatales.

En la bibliografía consultada, no hemos encontrado muchas publicaciones sobre modelos predictivos de GPG. A modo de ejemplo, Bogaerts (168) realizó un estudio para determinar la influencia de las condiciones sociodemográficas en el IMC pregestacional y su relación con la GPG, concluyó que la educación, edad materna, multiparidad, etnia y estado profesional materno tenían influencia en el IMC pregestacional.

Las variables que mostraron significación estadística para la GPG según las recomendaciones del IOM, fueron las utilizadas para construir el modelo multivariante. La GPG presentó un coeficiente de determinación en el modelo multivariante de 0,131 y mostró diferencias estadísticamente significativas con las variables: IMC pregestacional, paridad, edad materna y peso al nacer.

En nuestro estudio el número de partos vaginales previos a la gestación fue la variable que mejor explicó su relación con la GPG, además obtuvo el mayor coeficiente de determinación entre todas las variables estudiadas. Por cada parto vaginal previo a la gestación, la GPG disminuye 1,14 kg (IC_{95%}: -1,45- (-0,83)). Resultados similares publicó Dolin (244), en su estudio las gestantes primíparas aumentaron 1,34 kg más que las multíparas en la gestación (IC_{95%}: 0,38 – 2,29). Sin embargo, en el capítulo 2: “Determinantes del aumento de peso”, de la revisión realizada por Rasmussen (59) no identificaron la paridad como factor influyente en la GPG.

El IMC materno mostró correlación con la GPG, en nuestro estudio el IMC pregestacional tuvo una relación inversamente proporcional a la GPG, de tal manera que a menor IMC pregestacional mayor fue la GPG, en la misma línea otros autores han informado que la tasa de GPG va disminuyendo a medida que aumenta el IMC pregestacional (60,159,161,170,238).

Dolin (244) encontró que las gestantes con sobrepeso y obesidad tenían una menor GPG de 0,66 kg (IC_{95%}: -1,75 - 0,44) Kg y de 2,63 kg [IC_{95%}: -3,76- (-1,49)] en comparación a las gestantes con normopeso. En nuestro caso el IMC pregestacional, y en presencia de las demás variables del modelo multivariante, indica que por cada kg/m² la GPG disminuye 0,315 kg [(IC_{95%}: -0,362- (-0,267)]. Santos (159) también observó esta asociación, e indicó que en las mujeres obesas la GPG suele comenzar a partir de la semana 21 - 25, coincidiendo con el inicio de formación de tejido adiposo en el feto que estaría hasta la semana 23 de gestación (245).

Se ha identificado que las mujeres más jóvenes tienen una menor probabilidad de tener un IMC pregestacional superior a mujeres con edad más avanzada, relacionando en este sentido: altas GPG en mujeres más jóvenes y con un IMC pregestacional inferior al de mujeres con mayor edad (178).

En nuestro estudio, la edad materna media fue de 30,25 años y mostró correlación estadísticamente significativa con la ganancia de peso gestacional (R² corregida = -0,077). En nuestro modelo multivariante se observó que por cada año cumplido de la madre en el momento del parto, la ganancia de peso gestacional disminuye 210 g.

El peso al nacer mostró correlación estadísticamente significativa con la ganancia de peso gestacional (R² corregida = 0,107). Diversos autores informan de la relación entre la GPG y el peso del recién nacido, de tal forma que a mayor peso en el recién nacido mayor es la GPG (170,246).

En nuestro caso, por cada gramo de peso en el recién nacido al nacer, la ganancia de peso gestacional aumenta 2 gramos. Nahum (246) estudió que el peso al nacer se puede predecir utilizando características maternas rutinariamente medibles, y señaló la GPG como una variable de mayor predicción en el peso al nacer.

Este estudio cuenta con distintas limitaciones:

1.- Los valores del peso pregestacional fueron tomados la primera vez que la mujer acudió a la consulta, entre la semana 4 y 8 de gestación. Este valor puede no coincidir con el peso previo a la concepción pudiendo incurrir en un sesgo de información en el cálculo del IMC pregestacional. Sin embargo, Santos (159) indicó que había una correlación de 0,99 entre el peso previo a la concepción y el peso en la semana 8 de gestación.

Para el cálculo de la ganancia de peso absoluta en la gestación se utilizó el peso de la mujer gestante entre la semana 36 y 39 de gestación, y no hasta el día del parto. Somos conscientes que el peso de la mujer puede variar hasta el día del parto, pero no lo estimamos ya que el crecimiento no siempre es lineal (171).

Así pues, existe un posible sesgo de información en el cálculo del IMC pregestacional y de la GPG absoluta; infraestimando o sobrestimando la medida real.

2.- La falta de implementación de los registros se evidencia en la cantidad de casos perdidos. La muestra analizada podría haber sido mayor o incluso más heterogénea.

3.- En nuestro estudio se ajustaron una serie de variables que podían comportarse como factores de confusión: edad materna, IMC pregestacional. Sin embargo, puede ser posible que otros factores de confusión no medidos estén mediando entre la GPG según las recomendaciones del IOM y los resultados perinatales adversos. A pesar de esta limitación, nuestros resultados proporcionan información sobre una GPG adecuada en las gestantes de nuestro entorno, por lo que podría tener importancia clínica.

4.- Existen distintos factores de confusión que no han podido ser tenidos en cuenta a la hora de analizar la finalización del parto por cesárea, como por ejemplo el motivo de inducción del parto. Como ya hemos comentado anteriormente, el infraregistro es de nuevo una de las consecuencias.

5.- Es probable que nuestros resultados estén sesgados por no haber contemplado factores como el estilo de vida durante la gestación. Se ha estudiado que el estilo de vida influye de manera directa e indirecta en la GPG. Así pues, se ha observado que las dietas y las intervenciones en el estilo de vida durante el embarazo dan lugar a una mayor adecuación en la GPG según las recomendaciones del IOM, en comparación con otras intervenciones como el ejercicio físico o una combinación de consejos dietéticos y actividad física. (203).

CONCLUSIONES

6. CONCLUSIONES

1. Las recomendaciones de ganancia de peso gestacional emitidas por el IOM, podrían adaptarse a las gestantes de nuestro entorno, y en mayor medida, a las gestantes con un IMC presgestacional con normopeso y sobrepeso.
2. La ganancia de peso gestacional es un proceso influenciado por factores biológicos maternos, constituidos previos a la concepción, así como por las condiciones sociodemográficas en las que vive la mujer. La paridad, la edad materna y el IMC pregestacional son las variables que han mostrado una mayor influencia en la predicción de la ganancia de peso gestacional.
3. Las gestantes con una GPG superior a la recomendada por el IOM incrementan el riesgo de finalización del parto por cesárea o parto instrumentado. Del mismo modo, es un factor de riesgo para obtener un recién nacido macrosómico y/o grande para la edad gestacional. Por otra parte, las gestantes con una GPG inferior a la recomendada por el IOM aumentan la probabilidad de tener un recién nacido con bajo peso al nacer y/o pequeño para la edad gestacional.
4. Los puntos de corte de GPG en relación al IMC pregestacional calculados para nuestra población, fueron menores que los recomendados por el IOM, observando una menor finalización del parto por cesárea o parto instrumentado para las categorías de normopeso, sobrepeso y obesidad.
5. Sería interesante realizar un mayor número de estudios en una población que incluya mujeres con características atípicas y más casuística de situaciones complejas en gestantes con bajo peso y con obesidad, para poder identificar en ambos grupos la adecuación de las recomendaciones de GPG del IOM.

BIBLIOGRAFÍA

7. BIBLIOGRAFÍA

1. Rivero M, Aznar LA, Dalmau J, Moreno JM, Aliaga A, García A. Libro blanco de la nutrición infantil. 1ª ed. Zaragoza. Prensas de la Universidad de Zaragoza; 2015.
2. Hurtado JA, Carrillo MP, Peña M. Nutrición durante la gestación y la lactancia. En: Gil A, director. Tratado de nutrición. Nutrición humana en el estado de salud. 3ª ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana, SA; 2017. p. 209-26.
3. Castello D. Salud nutricional de la mujer gestante y lactante. En: Gregorio, V/Coordinación. Libro blanco de la nutrición en España. Fundación Española de la Nutrición: 47-54.; 2013.
4. Hall EH. Embarazo y lactancia. En: Guyton y Hall, editor del libro. Tratado de fisiología médica. 12ª ed. Madrid: Elsevier España, S.L.; 2011. p. 1003-1017.
5. Cetin I, Cardellicchio M. Fisiología del embarazo: Interacción materno-infantil. Ann Nestlé. 2010; 68: 7–16.
6. Cetin I, Alvino G, Radaelli T, Pardi G. Fetal nutrition: A review. Acta Paediatr. 2005; 94(449):7–13.
7. Fowden AL, Forhead AJ. Endocrine mechanisms of intrauterine programming. Reproduction. 2004; 127(5): 515–26.
8. Blank A, Grave GD, Metzger BE. Effects of Gestational Diabetes on Perinatal Morbidity Reassessed: Report of the international workshop on adverse perinatal outcomes of gestational diabetes mellitus, December 3-4, 1992. Diabetes Care. 1995; 18(1):127–9.
9. Gruslin A, Steben M, Halperin S, Money D YM. Immunization in pregnancy. SOGC Clinical practice guideline. J Obs Gynaecol Can. 2009; 31(11): 1085–101.

10. Sociedad Española de Ginecología y Obstetricia. Control prenatal del embarazo normal. Guía de asistencia práctica. Prog Obs Ginecol. 2018; 61(5):517–34.
11. Horvath A, Koletzko B, Szajewska H. Effect of supplementation of women in high-risk pregnancies with longchain polyunsaturated fatty acids on pregnancy outcomes and growth measures at birth: a meta-analysis of randomized controlled trials. Br J Nutr. 2007; 98: 253-9.
12. Koletzko B, Boey CCM, Campoy C, Carlson SE, Chang N, Guillermo-Tuazon MA, et al. Current information and Asian perspectives on long-chain polyunsaturated fatty acids in pregnancy, lactation, and infancy: Systematic Review and Practice Recommendations from an Early Nutrition Academy Workshop. Ann Nutr Metab. 2014; 65(1): 49–80.
13. Imhoff-Kunsch B, Briggs V, Goldenberg T, Ramakrishnan U. Effect of n-3 long-chain polyunsaturated fatty acid intake during pregnancy on maternal, infant, and child health outcomes: A systematic review. Paediatr Perinat Epidemiol. 2012; 26: 91–107.
14. Makrides M, Duley L, Olsen SF. Marine oil, and other prostaglandin precursor, supplementation for pregnancy uncomplicated by pre-eclampsia or intrauterine growth restriction. Cochrane Database Syst Rev. 2006; 3: CD003402.
15. Institute of Medicine. Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids (macronutrients). 1ª ed. Washington, D.C.: Natl Acad Press; 2005.
16. Institute of Medicine. Dietary reference intakes: The essential guide to nutrient requirements. 1ª ed. Washingt DC Natl Acad Press; 2006.
17. Miale JB. Hematología. 6ª ed. Barcelona: Editorial Reverté, S.A.; 1985.
18. World Health Organization. Worldwide prevalence of anaemia 1993-2005. Who Global database on anaemia. Genova. WHO; 2008.

19. World Health Organization. Iron deficiency anaemia. United Nations Children's Fund. United Nations University World. United Kingdom; 2001.
20. Van De Lagemaat M, Amesz E, Schaafsma A, Lafeber H. Iron deficiency and anemia in iron-fortified formula and human milk-fed preterm infants until 6 months post-term. *European Journal of Nutrition*. 2014; 53 (5): 1263-71.
21. Lozoff B, Jimenez E, Smith JB. Double burden of iron deficiency in infancy and low socioeconomic status: a longitudinal analysis of cognitive test scores to age 19 years. 2006; 160(11): 1108–13.
22. Murphy JF, Newcombe RG, O'Riordan J, Coles EC, Pearson JF. Relation of haemoglobin levels in first and second trimesters to outcome. *Lancet*. 1986; 327(8488): 992–5.
23. Steer PJ. Maternal hemoglobin concentration and birth weight. *Am J Clin Nutr*. 2000; 71(5): S1285–7.
24. Goddard, AF, James, MW, McIntyre, AS y Scott, BB. Guidelines for the eradication of iron deficiency anaemia. *Gut*. 2011; 60: 1309-16.
25. Chaparro C, Lutter C, Hubner A. Essential delivery care practices for maternal and newborn health and nutrition. *Regional Action Plan on Neonatal Health*. 2007; 1–4.
26. OMS. Administración intermitente de suplementos de hierro y ácido fólico a embarazadas no anémicas. *Organ Mund la Salud*. Ginebra; 2014.
27. Peña-Rosas JP, De-Regil LM, García-Casal MN, Dowswell T. Daily oral iron supplementation during pregnancy. En: Peña-Rosas JP, editor. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015; (7): CD004736.
28. Hytten F. Weight gain in pregnancy. *Clin Physiology Obstet*. 1991; 173–203.

-
29. SENC. Calcio y vitamina D en embarazo y la lactancia. Aranceta J, coordinador. Madrid: IMC, SA. 2012.
30. Abalos E, Merialdi M, Wojdyla D, Carroli G, Campodónico L, Yao S-E, et al. Effects of calcium supplementation on fetal growth in mothers with deficient calcium intake: a randomised controlled trial. *Paediatr Perinat Epidemiol*. 2010; 24(1): 53–62.
31. Otundo Richard, M. WHO recommendations on antenatal care for a positive pregnancy experience in Kenya. *SSRN Electronic Journal*. 2019.
32. Ortega R. Ortega A. Sánchez J. Suárez Á. López-Sobaler A. Nutrición hospitalaria: organo oficial de la Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral. *Nutr hosp*. 2018; 35 (6): 25-29.
33. De-Regil LM, Palacios C, Lombardo LK, Peña-Rosas JP. Vitamin D supplementation for women during pregnancy. *Cochrane Database Syst Rev*. 2016; 1: CD008873.
34. Biblioteca electrónica de documentación científica sobre medidas nutricionales (eLENA). Administración de suplementos de vitamina D durante el embarazo [web mundial]: who.int; 2016-[actualizada el 5 de abril de 2019, acceso el 2 de febrero 2020]. Disponible en: https://www.who.int/elena/titles/vitamind_supp_pregnancy/es/
35. Biblioteca electrónica de documentación científica sobre medidas nutricionales (eLENA). Administración de suplementos de vitamina A a embarazadas [web mundial]: who.int; 2016-[actualizada el 5 de abril de 2019, acceso el 2 de febrero 2020]. Disponible en: https://www.who.int/elena/titles/vitamina_pregnancy/es/
36. McCauley ME, van den Broek N, Dou L, Othman M. Vitamin A supplementation during pregnancy for maternal and newborn outcomes. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015; 10: CD008666.

37. WHO. Standards for maternal and neonatal care [Internet]. WHO Library. World Health Organization; 2007 [fecha de acceso 28 de marzo de 2019]. Disponible en: https://www.who.int/reproductivehealth/publications/maternal_perinatal_health/a91272/en/
38. Kim SY, Dietz PM, England L, Morrow B, Callaghan WM. Trends in pre-pregnancy obesity in nine states, 1993–2003. *Obesity*. 2007; 15(4): 986–93.
39. De-Regil LM, Peña-Rosas JP, Fernández-Gaxiola AC, Rayco-Solon P. Effects and safety of periconceptional oral folate supplementation for preventing birth defects. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015; (12): CD007950.
40. Generalitat Valenciana. Yodo y salud perinatal. Informe técnico y recomendaciones. Comunidad Valenciana: Conselleria de Sanitat; 2008.
41. WHO. Salt as a vehicle for fortification [Internet]. Report of a WHO Expert Consultation. World Health Organization; 2007. [Fecha de acceso 29 de marzo de 2019]. Disponible en: <https://www.who.int/nutrition/publications/micronutrients/978924159678/en/>
42. Biblioteca electrónica de documentación científica sobre medidas nutricionales (eLENA). Administración de suplementos de zinc durante el embarazo [web mundial]: who.int; 2017-[acceso el 2 de febrero 2020]. Disponible en: https://www.who.int/elena/bbc/zinc_pregnancy/es/
43. Reglamentación Técnico-Sanitaria para la obtención, circulación y venta de la sal y salmueras comestibles. Real Decreto 1424/1983 de 27 de abril. Boletín Oficial del Estado, nº 130, (01-06-1983).
44. Sociedad Española de Ginecología y Obstetricia. Control prenatal del embarazo normal. Guía de asistencia práctica. *Prog Obstet Ginecol* 2018; 61(5): 510-27.

45. Biblioteca electrónica de documentación científica sobre medidas nutricionales (eLENA). Administración de suplementos de yodo durante el embarazo [web mundial]: who.int; 2015-[acceso el 2 de febrero 2020]. Disponible en: https://www.who.int/elena/titles/iodine_pregnancy/es/
46. Lechtig A, Klein R, Hernánd Daza C, Reid M, Kahn S. Effects of maternal nutrition on infant health: implications for action. *J Trop Pediat*. 1982; (29): 1-26.
47. Haider BA, Bhutta ZA. Multiple-micronutrient supplementation for women during pregnancy. In: Bhutta ZA, editor. *Cochrane Database Syst Revi*. 2015; 14651858.CD004905.pub4
48. Consejo General de Colegios Oficiales de Farmacéuticos. PLENUFAR IV. Educación nutricional en la etapa preconcepcional, embarazo y lactancia. Guía para completar la encuesta nutricional. 2010.
49. Fernández-Crehuet Navajas J, Martínez MA, Gómez-Aracena J. Obesidad. Trastornos del comportamiento alimentario: Anorexia y bulimia. En: Piedrola G. Editor. *Medicina preventiva y salud pública*. 11ª Ed. Barcelona: Elsevier España, S.L.; 2010. 1045-55.
50. Atalah SE, Castillo LC, Castro SR, Aldea PA. Propuesta de un nuevo estándar de evaluación nutricional en embarazadas. *Rev méd Chile*. 1997; 125(12): 1429–36.
51. Rubio MA, Salas-Salvadó J, Barbany M, Moreno B, Aranceta J, Bellido D et al. Consenso SEEDO 2007 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. *Rev Esp Obes* 2007; 7-48.
52. Leddy MA, Power ML, Schulkin J. The impact of maternal obesity on maternal and fetal health. *Rev Obstet Gynecol*. 2008; 1(4): 170–8.
53. Lynch CM, Sexton DJ, Hession M, Morrison JJ. Obesity and mode of delivery in primigravid and multigravid women. *Am J Perinatol*. 2008; 25(3): 163–7.

-
54. Weiss JL, Malone FD, Emig D, Ball RH, Nyberg DA, Comstock CH, et al. Obesity, obstetric complications and cesarean delivery rate—a population-based screening study. *Am J Obstet Gynecol.* 2004; 190(4): 1091–7.
55. Ehrenberg HM, Huston-Presley L, Catalano PM. The influence of obesity and gestational diabetes mellitus on accretion and the distribution of adipose tissue in pregnancy. *Am J Obstet Gynecol.* 2003; 189(4): 944–8.
56. Tennant PWG, Rankin J, Bell R. Maternal body mass index and the risk of fetal and infant death: a cohort study from the North of England. *Hum Reprod.* 2011; 26(6): 1501–11.
57. Chu SY, Kim SY, Lau J, Schmid CH, Dietz PM, Callaghan WM, et al. Maternal obesity and risk of stillbirth: a metaanalysis. *Am J Obstet Gynecol.* 2007; 197(3): 223–8.
58. Sahu MT, Agarwal A, Das V, Pandey A. Impact of maternal body mass index on obstetric outcome. *J Obstet Gynaecol Res.* 2007; 33(5): 655–9.
59. Institute of Medicine (US) and National Research Council (US) Committee to Reexamine IOM Pregnancy Weight Guidelines. *Weight gain during pregnancy: reexamining the guidelines.* Rasmussen KM, Yaktine AL, editores. Washington (DC): National Academies Press (US); 2009. 854 p.
60. Ma D, Szeto IMY, Yu K, Ning Y, Li W, Wang J, et al. Association between gestational weight gain according to prepregnancy body mass index and short postpartum weight retention in postpartum women. *Clin Nutr.* 2015; 34(2): 291–5.
61. Kac G, Benício MHDA, Velásquez-Meléndez G, Valente JG, Struchiner CJ. Gestational weight gain and prepregnancy weight influence postpartum weight retention in a cohort of brazilian women. *J Nutr.* 2004; 134(3): 661–6.

-
62. Parker JD, Abrams B. Differences in postpartum weight retention between black and white mothers. *Obstet Gynecol.* 1993; 81(5 (Pt 1)): 768–74.
63. Organización Mundial de la Salud. Promoción del desarrollo fetal óptimo: informe de una reunión consultiva técnica. Ginebra: OMS; 2003.
64. Kramer M, Kakuma R. Ingesta proteico-energética durante el embarazo. *La Bibl Cochrane Plus.* 2008. Nº 3. [Actualizada el 7 de julio de 2003, fecha de acceso 29 de marzo de 2019]. Disponible en: <https://www.fisterra.com/guias2/cochrane/AB000032-ES.htm>
65. Stein Z, Susser M, Saenger G, Marolla F. *Famine and human development. The Dutch hunger winter of 1944- 45.* Oxford Univ Press New York. 1975.
66. Antonov A. Children born during The Siege of Leningrad in 1942. *J Pediatr.* 1947; 30(3): 250-9.
67. NRC. *Maternal Nutrition and the Course of Pregnancy.* Washington, DC Natl Acad Press. National Research Council. 1970.
68. Hytten FE. Nutrition in pregnancy. *Postgrad Med J.* 1979; 55(643): 295–302.
69. IOM (Institute of Medicine). *Nutrition during pregnancy.* Washington: DC Natl Acad Press. 1990.
70. Wilson RD. Fetal Health Surveillance: Antenatal and intrapartum consensus guideline. *J Obs Gynaecol Can.* 2007; 29(12): 972.
71. Rosso P. *Nutrition and metabolism in pregnancy: mother and fetus.* 1ª Ed. New York: Oxford University Press; 1990.

72. Mardones F, García-Huidobro T, Ralph C, Farías M, Domínguez A, Rojas I, et al. Influencia combinada del índice de masa corporal pregestacional y de la ganancia de peso en el embarazo sobre el crecimiento fetal. *Rev Med Chil.* 2011; 139(6): 710–6.
73. Abrams B, Altman SL, Pickett KE. Pregnancy weight gain: still controversial. *Am J Clin Nutr.* 2000; 71(5): 1233S- 1241S.
74. Groth S. Adolescent Gestational Weight Gain: Does It Contribute to Obesity? *MCN, Am J Matern Nurs.* 2006; 31(2): 101–5.
75. Bracero LA, Byrne DW. Optimal Maternal Weight Gain during Singleton Pregnancy. *Gynecol Obstet Inves.* 1998; 46(1): 9–16.
76. Cedergren MI. Optimal gestational weight gain for body mass index categories. *Obstet Gynecol.* 2007; 110(4): 759–64.
77. DeVader SR, Neeley HL, Myles TD, Leet TL. Evaluation of gestational weight gain guidelines for women with normal prepregnancy body mass index. *Obstet Gynecol.* 2007; 110(4):745–51.
78. Langford A, Joshu C, Chang JJ, Myles T, Leet T. Does gestational weight gain affect the risk of adverse maternal and infant outcomes in overweight women? *Matern Child Health J.* 2011; 15(7): 860–5.
79. Kiel DW, Dodson EA, Artal R, Boehmer TK, Leet TL. Gestational weight gain and pregnancy outcomes in obese women: how much is enough?. *Obstet Gynecol.* 2007; 110(4): 752–8.
80. Nohr EA, Vaeth M, Baker JL, Sørensen TI, Olsen J, Rasmussen KM. Combined associations of prepregnancy body mass index and gestational weight gain with the outcome of pregnancy. *Am J Clin Nutr.* 2008; 87(6): 1750–9.

-
81. Viswanathan M, Siega-Riz AM, Moos MK, Deierlein A, Mumford S, Knaack J, et al. Outcomes of maternal weight gain. *Evid Rep Technol Assess.* 2008; (168): 1–223.
82. Yeh J, Shelton JA. Increasing prepregnancy body mass index: Analysis of trends and contributing variables. *Am J Obstet Gynecol.* 2005; 193(6): 1994–8.
83. WHO. Global Database on Body Mass Index - World Health Organization [Internet]. [Acceso el 6 de mayo de 2019]. Disponible en:
<http://www.assessmentpsychology.com/icbmi.htm>
84. Pécheux O, Garabedian Ch, Drumez E, Mizrahi S, Cordiez S, Deltombe S, et al. Maternal and neonatal outcomes according to gestational weight gain in twin pregnancies: Are the Institute of Medicine guidelines associated with better outcomes? *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 2019; 234:190–4.
85. Thangaratinam S, Rogozińska E, Jolly K, Glinkowski S, Duda W, Borowiack E, et al. Interventions to reduce or prevent obesity in pregnant women: a systematic review. *Health Technol Assess.* 2012; 16(31): iii–iv, 1–191.
86. Beyerlein A, Lack N, von Kries R. Within-population average ranges compared with Institute of Medicine recommendations for gestational weight gain. *Obstet Gynecol.* 2010; 116(5): 1111–8.
87. Choi S-K, Park I-Y, Shin J. The effects of pre-pregnancy body mass index and gestational weight gain on perinatal outcomes in Korean women: a retrospective cohort study. *Reprod Biol Endocrinol.* 2011; 9(1): 6.
88. Crane JMG, White J, Murphy P, Burrage L, Hutchens D. The effect of gestational weight gain by body mass index on maternal and neonatal outcomes. *J Obstet Gynaecol Can.* 2009; 31(1): 28–35.

89. Mamun AA, Callaway LK, O'Callaghan MJ, Williams GM, Najman JM, Alati R, et al. Associations of maternal pre-pregnancy obesity and excess pregnancy weight gains with adverse pregnancy outcomes and length of hospital stay. *BMC Pregnancy Childbirth*. 2011; 11(1): 62.
90. Goldstein RF, Abell SK, Ranasinha S, Misso ML, Boyle JA, Harrison CL, et al. Gestational weight gain across continents and ethnicity: Systematic review and meta-analysis of maternal and infant outcomes in more than one million women. *BMC Med*. 2018; 16(1): 153.
91. Kelly A, Kevany J, Onis de M, Shah PM. A WHO Collaborative study of maternal anthropometry and pregnancy outcomes. *Int J Gynaecol Obstet*. 1996; 53(3): 219–33.
92. National Institute for Health and Clinical Excellence (NICE). Weight management before, during and after pregnancy after pregnancy. Public health guideline. 2018 (July 2010).
93. Garmendia ML, Matus O, Mondschein S, Kusanovic JP. Gestational weight gain recommendations for Chilean women: a mathematical optimization approach. *Public Health*. 2018; 163: 80–6.
94. Jiang X, Liu M, Song Y, Mao J, Zhou M, Ma Z, et al. The Institute of Medicine recommendation for gestational weight gain is probably not optimal among non-American pregnant women: a retrospective study from China. *J Matern Fetal Neonatal Med*. 2019; 32(8): 1353–8.
95. Generalitat Valenciana. Control básico del embarazo en la Comunidad Valenciana. Comunidad Valenciana: Conselleria de Sanitat. 2002.
96. Velasco MC. Violencia durante el embarazo en mujeres que dan a luz en hospitales públicos de Andalucía [tesis doctoral]. Dialnet Plus. Granada, Universidad de Granada; 2015.

97. Ramón R, Ballester F, Rebagliato M, Ribas N, Torrent M, Fernández M, et al. La red de investigación «Infancia y medio ambiente» (RED INMA): Protocolo de estudio. *Rev Esp Salud Publica*. 2005; 79: 203-20.
98. Parker B, Mc arlane J, Soeken K. Abuse during pregnancy: effects on maternal complications and birth weight in adult and teenage women. *Obstet Gynecol*. 1994; 84(3): 323–8.
99. Moraes CL, Amorim AR, Reichenheim ME. Gestational weight gain differentials in the presence of intimate partner violence. *Int J Gynaecol Obstet*. 2006; 95(3):254–60.
100. Sarkar NN. The impact of intimate partner violence on women’s reproductive health and pregnancy outcome. *J Obstet Gynaecol*. 2008; 28(3): 266–71.
101. Nunes MAA, Camey S, Ferri CP, Manzolli P, Manenti CN, Schmidt MI. Violence during pregnancy and newborn outcomes: a cohort study in a disadvantaged population in Brazil. *Eur J Public Health*. 2011; 21(1): 92–7.
102. Velasco C, Luna JD, Martin A, Caño A, Martin-de-las-Heras S. Intimate partner violence against Spanish pregnant women: application of two screening instruments to assess prevalence and associated factors. *Acta Obstet Gynecol Scand*. 2014; 93(10): 1050–8.
103. Ogawa K, Matsushima S, Urayama KY, Kikuchi N, Nakamura N, Tanigaki S, et al. Association between adolescent pregnancy and adverse birth outcomes, a multicenter cross sectional Japanese study. *Sci Rep*. 2019; 9(1): 2365.
104. Chen X-K, Wen SW, Fleming N, Demissie K, Rhoads GG, Walker M. Teenage pregnancy and adverse birth outcomes: a large population based retrospective cohort study. *Int J Epidemiol*. 2007; 36(2): 368–73.

105. Reddy UM, Ko C-W, Willinger M. Maternal age and the risk of stillbirth throughout pregnancy in the United States. *Am J Obstet Gynecol.* 2006; 195(3): 764–70.
106. Delpisheh A, Brabin L, Attia E, Brabin BJ. Pregnancy late in life: A hospital-based study of birth outcomes. *J Women's Heal.* 2008; 17(6): 965–70.
107. Carolan M. Maternal age ≥ 45 years and maternal and perinatal outcomes: A review of the evidence. *Midwifery.* 2013; 29(5): 479–89.
108. Lisonkova S, Potts J, Muraca GM, Razaz N, Sabr Y, Chan W-S, et al. Maternal age and severe maternal morbidity: A population-based retrospective cohort study. *PLOS Med.* 2017; 14(5): e1002307.
109. Prysak M, Lorenz RP, Kisly A. Pregnancy outcome in nulliparous women 35 years and older. *Obstet Gynecol.* 1995; 85(1): 65–70.
110. Ziadeh SM. Maternal and perinatal outcome in nulliparous women aged 35 and older. *Gynecol Obstet Invest.* 2002; 54(1): 6–10.
111. Denize KM, Acharya N, Prince SA, da Silva DF, Harvey ALJ, Ferraro ZM, et al. Addressing cultural, racial and ethnic discrepancies in guideline discordant gestational weight gain: a systematic review and meta-analysis. *PeerJ.* 2018; 6: e5407.
112. Wilde PE, Peterman JN. Individual weight change is associated with household food security status. *J Nutr.* 2006; 136(5): 1395–400.
113. Brawarsky P, Stotland NE, Jackson RA, Fuentes-Afflick E, Escobar GJ, Rubashkin N, et al. Pre-pregnancy and pregnancy-related factors and the risk of excessive or inadequate gestational weight gain. *Int J Gynecol Obstet.* 2005; 91(2): 125–31.
114. Davis EM, Stange KC, Horwitz RI. Childbearing, stress and obesity disparities in women: A Public health perspective. *Matern Child Health J.* 2012; 16(1): 109–18.

115. de Rooij SR, Schene AH, Phillips DI, Roseboom TJ. Depression and anxiety: Associations with biological and perceived stress reactivity to a psychological stress protocol in a middle-aged population. *Psychoneuroendocrinology*. 2010; 35(6): 866–77.
116. Bovier PA, Chamot E, Perneger T V. Perceived stress, internal resources, and social support as determinants of mental health among young adults. *Qual Life Res*. 2004; 13(1): 161–70.
117. Bodnar LM, Wisner KL, Moses-Kolko E, Sit D KY, Hanusa BH. Prepregnancy body mass index, gestational weight gain, and the likelihood of major depressive disorder during pregnancy. *J Clin Psychiatry*. 2009; 70(9): 1290–6.
118. Webb JB, Siega-Riz AM, Dole N. Psychosocial determinants of adequacy of gestational weight gain. *Obesity*. 2009; 17(2): 300–9.
119. Hill B, Skouteris H, McCabe M, Milgrom J, Kent B, Herring SJ, et al. A conceptual model of psychosocial risk and protective factors for excessive gestational weight gain. *Midwifery*. 2013; 29(2): 110–4.
120. Lamy S, Laqueille X, Thibaut F. Consequences of tobacco, cocaine and cannabis consumption during pregnancy on the pregnancy itself, on the newborn and on child development: A review. *Encephale*. 2015; 41: S13–20.
121. Papoz L, Eschwege E, Pequignot G, Barrat J, Schwartz D. Maternal smoking and birth weight in relation to dietary habits. *Am J Obstet Gynecol*. 1982; 142(7): 870–6.
122. Haworth JC, Ellestad-Sayed JJ, King J, Dilling LA. Relation of maternal cigarette smoking, obesity, and energy consumption to infant size. *Am J Obstet Gynecol*. 1980; 138(8): 1185–9.
123. Furuno JP, Gallicchio L, Sexton M. Cigarette smoking and low maternal weight gain in medicaid-eligible pregnant women. *J Women´s Heal*. 2004; 13(7): 770–7.

124. Secker-Walker RH, Vacek PM. Relationships between cigarette smoking during pregnancy, gestational age, maternal weight gain, and infant birthweight. *Addict Behav.* 2003; 28(1): 55–66.
125. Nohr EA, Vaeth M, Baker JL, Sørensen TIA, Olsen J, Rasmussen KM. Pregnancy outcomes related to gestational weight gain in women defined by their body mass index, parity, height, and smoking status. *Am J Clin Nutr.* 2009; 90(5): 1288–94.
126. Salihu HM, Wilson RE. Epidemiology of prenatal smoking and perinatal outcomes. *Early Hum Dev.* 2007; 83(11): 713–20.
127. May PA, Gossage JP, Marais A-S, Hendricks LS, Snell CL, Tabachnick BG, et al. Maternal risk factors for fetal alcohol syndrome and partial fetal alcohol syndrome in South Africa: A third study. *Alcohol Clin Exp Res.* 2008; 32(5): 738–53.
128. Bagheri MM, Burd L, Martsolf JT, Klug MG. Fetal alcohol syndrome: maternal and neonatal characteristics. *J Perinat Med.* 1998; 26(4): 263–9.
129. Eze N, Smith LM, LaGasse LL, Derauf C, Newman E, Arria A, et al. School-Aged Outcomes following prenatal methamphetamine exposure: 7,5-year follow-up from the infant development, environment, and lifestylesStudy. *J Pediatr.* 2016; 170: 34-8.e1.
130. Siega-Riz AM, Viswanathan M, Moos M-K, Deierlein A, Mumford S, Knaack J, et al. A systematic review of outcomes of maternal weight gain according to the Institute of Medicine recommendations: birthweight, fetal growth, and postpartum weight retention. *Am J Obstet Gynecol.* 2009; 201(4): 339.e1-339.e14.
131. Gaillard R, Durmuş B, Hofman A, Mackenbach JP, Steegers EAP, Jaddoe VWV. Risk factors and outcomes of maternal obesity and excessive weight gain during pregnancy. *Obesity.* 2013; 21(5): 1046–55.

132. Hedderson MM, Gunderson EP, Ferrara A. Gestational weight gain and risk of gestational diabetes mellitus. *Obstet Gynecol.* 2010; 115(3): 597–604.
133. Li N, Liu E, Guo J, Pan L, Li B, Wang P, et al. Maternal prepregnancy body mass index and gestational weight gain on pregnancy outcomes. *PLoS One.* 2013; 8(12): e82310.
134. Verma A, Boney CM, Tucker R, Vohr BR. Insulin resistance syndrome in women with prior history of gestational diabetes mellitus. *J Clin Endocrinol Metab.* 2002; 87(7): 3227–35.
135. Kac G, Benício MHDA, Velásquez-Meléndez G, Valente JG, Struchiner CJ. Gestational weight gain and prepregnancy weight influence postpartum weight retention in a cohort of Brazilian women. *J Nutr.* 2004; 134(3): 661–6.
136. Parker JD, Abrams B. Differences in postpartum weight retention between black and white mothers. *Obstet Gynecol.* 1993; 81(5 (Pt 1)):768–74.
137. Johnson J, Clifton RG, Roberts JM, Myatt L, Hauth JC, Spong CY, et al. Pregnancy Outcomes with weight gain above or below the 2009 Institute of Medicine guidelines. *Obstet Gynecol.* 2013; 121(5): 969–75.
138. Dennis K, Fauci A, Hauser S, Longo D, Jameson JL, Joseph L. Harrison: Principios de medicina interna. 20ª ed. Ciudad de México: M&N Medical Solutrad, S.A.; 2018.
139. Barker DJ, Gluckman PD, Godfrey KM, Harding JE, Owens JA, Robinson JS. Fetal nutrition and cardiovascular disease in adult life. *Lancet.* 1993; 341(8850): 938–41.
140. Barker DJ. Fetal origins of coronary heart disease. *BMJ [Internet].* 1995; 311(6998): 171–4.
141. Moreno J, Serra J. Alteraciones en la nutrición fetal y efectos a largo plazo: Algo más que una hipótesis. *Acta Pediatr Esp.* 2001; 573–81.

142. Larqué E, Blanco JE, Campoy C. Bases moleculares de la programación metabólica fetal. En: Gil A, director. Tratado de Nutrición. Bases moleculares de la nutrición. 3a Edición. Madrid: Editorial Médica Paramericana, SA. 2017. p.541-52.
143. Barker DJ, Osmond C. Infant mortality, childhood nutrition, and ischaemic heart disease in England and Wales. *Lancet*. 1986; 1(8489): 1077–81.
144. Organización Mundial de la Salud. Informe de la Comisión para acabar con la obesidad infantil [Internet]. OMS; 2016 [fecha de acceso 28 de junio de 2019]. Disponible en:
<https://www.who.int/end-childhood-obesity/publications/echo-report/es/>
145. Whitaker RC. Predicting preschooler obesity at birth: the role of maternal obesity in early pregnancy. *Pediatrics*. 2004; 114(1): e29–36.
146. Oken E, Gillman MW. Fetal origins of obesity. *Obes Res*. 2003; 11(4): 496–506.
147. A de BOO H, Harding JE. The developmental origins of adult disease (Barker) hypothesis. *Aust New Zeal J Obstet Gynaecol*. 2006; 46(1): 4–14.
148. Martyn CN, Meade TW, Stirling Y, Barker DJ. Plasma concentrations of fibrinogen and factor VII in adult life and their relation to intra-uterine growth. *Br J Haematol*. 1995; 89(1): 142–6.
149. Law CM, Gordon GS, Shiell AW, Barker DJ, Hales CN. Thinness at birth and glucose tolerance in seven-year-old children. *Diabet Med*. 1995; 12(1):24–9.
150. Ravelli ACJ, van der Meulen JHP, Michels RPJ, Osmond C, Barker DJP, Hales CN, et al. Glucose tolerance in adults after prenatal exposure to famine. *Lancet*. 1998; 351(9097): 173–7.

-
151. Godfrey KM, Redman CWG, Barker DJP, Osmond C. The effect of maternal anaemia and iron deficiency on the ratio of fetal weight to placental weight. *BJOG An Int J Obstet Gynaecol.* 1991; 98(9): 886–91.
152. Clapp JF, Rizk KH. Effect of recreational exercise on midtrimester placental growth. *Am J Obstet Gynecol.* 1992; 167(6): 1518–21.
153. Mayhew TM, Jackson MR, Haas JD. Oxygen diffusive conductances of human placentae from term pregnancies at low and high altitudes. *Placenta.* 1990; 11(6): 493–503.
154. Comunidad Valenciana. Sistema de información en salud pública. Subdirección General de Epidemiología y Vigilancia de la Salud. Conselleria de Sanitat Universal i Salut Pública [Internet]. [Acceso el 12 de abril de 2019]. Disponible en: <http://ww.sp.san.gva.es>
155. Clasificación Nacional de Ocupaciones 1994 (CNO-94). Real Decreto 917/1994 de 6 de mayo. *Boletín Oficial del Estado*, nº 126 (27-05-1994).
156. Organización Mundial de la Salud. El estado físico: uso e interpretación de la antropometría: informe de un comité de expertos de la OMS. *Ser Inf técnicos Ginebra OMS*; 1995.
157. Guillemette L, Allard C, Lacroix M, Patenaude J, Battista MC, Doyon M, et al. Genetics of glucose regulation in gestation and growth (Gen3G): A prospective prebirth cohort of mother-child pairs in Sherbrooke, Canada. *BMJ Open.* 2016; 6(2).
158. Magnus P, Birke C, Vejrup K, Haugan A, Alsaker E, Daltveit AK, et al. Cohort profile update: The norwegian mother and child cohort study (MoBa). *Int J Epidemiol.* 2016; 382–8.

159. Santos S, Eekhout I, Voerman E, Gaillard R, Barros H, Charles M-A, et al. Gestational weight gain charts for different body mass index groups for women in Europe, North America, and Oceania. *BMC Med.* 2018; 16(1): 201.
160. Masho SW, Bishop DL, Munn M. Pre-pregnancy BMI and weight gain: Where is the tipping point for preterm birth? *BMC Pregnancy Childbirth.* 2013; 13(1):120.
161. Wells CS, Schwalberg R, Noonan G, Gabor V. Factors influencing inadequate and excessive weight gain in pregnancy: Colorado, 2000-2002. *Matern Child Health J.* 2006 J; 10(1): 55–62.
162. Bowers K, Laughon SK, Kiely M, Brite J, Chen Z, Zhang C. Gestational diabetes, pre-pregnancy obesity and pregnancy weight gain in relation to excess fetal growth: Variations by race/ethnicity. *Diabetologia.* 2013; 56(6): 1263–71.
163. Guelfi KJ, Wang C, Dimmock JA, Jackson B, Newnham JP, Yang H. A comparison of beliefs about exercise during pregnancy between Chinese and Australian pregnant women. *BMC Pregnancy Childbirth.* 2015; 15(1): 345.
164. Stotland NE, Haas JS, Brawarsky P, Jackson RA, Fuentes-Afflick E, Escobar GJ. Body mass index, provider advice, and target gestational weight gain. *Obstet Gynecol.* 2005; 105(3): 633–8.
165. Brooten D, Youngblut JM, Golembeski S, Magnus MH, Hannan J. Perceived weight gain, risk, and nutrition in pregnancy in five racial groups. *J Am Acad Nurse Pract.* 2012; 24(1): 32–42.
166. Simko M, Totka A, Vondrova D, Samohyl M, Jurkovicova J, Trnka M, et al. Maternal body mass index and gestational weight gain and their association with pregnancy complications and perinatal conditions. *Int J Environ Res Public Health.* 2019; 16(10): 1751.

167. Liu P, Xu L, Wang Y, Zhang Y, Du Y, Sun Y, et al. Association between perinatal outcomes and maternal prepregnancy body mass index. *Obesity Reviews*. 2016; 17(1): 1091–102.
168. Bogaerts A, Van den Bergh B, Nuyts E, Martens E, Witters I, Devlieger R. Socio-demographic and obstetrical correlates of pre-pregnancy body mass index and gestational weight gain. *Clin Obes*. 2012; 2(5–6): 150–9.
169. Olson CM, Strawderman MS. Modifiable behavioral factors in a biopsychosocial model predict inadequate and excessive gestational weight gain. *J Am Diet Assoc*. 2003; 103(1): 48–54.
170. Vila-Candel R, Soriano-Vidal F, Navarro-Illana P, Murillo M, Martín-Moreno J. Asociación entre el índice de masa corporal materno, la ganancia de peso gestacional y el peso al nacer; estudio prospectivo en un departamento de salud. *Nutr Hosp*. 2015; 31(4): 1551–7.
171. Kleinman KP, Oken E, Radesky JS, Rich-Edwards JW, Peterson KE, Gillman MW. How should gestational weight gain be assessed? A comparison of existing methods and a novel method, area under the weight gain curve. *Int J Epidemiol*. 2007; 36(6): 1275–82.
172. Basterra-Gortari FJ, Bes-Rastrollo M, Forga L, Martínez JA, Martínez-González MA. Validación del índice de masa corporal auto-referido en la Encuesta Nacional de salud. *An Sist Sanit Navar* 2007; 30(3): 373-81.
173. Palta M, Prineas RJ, Berman R, Hannan P. Comparison of self-reported and measured height and weight. *Am J Epidemiol*. 1982; 115(2): 223–30.
174. Truong YN, Yee LM, Caughey AB, Cheng YW. Weight gain in pregnancy: Does the Institute of Medicine have it right?. *Am J Obstet Gynecol*. 2015; 212(3): 362.e1-362.e8.

175. Hung TH, Chen SF, Hsu JJ, Hsieh TT. Gestational weight gain and risks for adverse perinatal outcomes: A retrospective cohort study based on the 2009 Institute of Medicine guidelines. *Taiwan J Obstet Gynecol.* 2015; 54(4): 421–5.
176. Goldstein RF, Abell SK, Ranasinha S, Misso M, Boyle JA, Black MH, et al. Association of gestational weight gain with maternal and infant outcomes: A systematic review and meta-analysis. *J Am Med Assoc.* 2017; 317(21): 2207–25.
177. López-Jiménez S, Luna-Vega C, Tejero-Jiménez A, Ruiz-Ferrón C. Índice de masa corporal, ganancia de peso y patología en el embarazo. *Matronas Prof.* 2019; 20(3): 105-11.
178. Holowko N, Mishra G, Koupil I. Social inequality in excessive gestational weight gain. *Int J Obes.* 2014; 38(1): 91–6.
179. Denize KM, Acharya N, Prince SA, da Silva DF, Harvey ALJ, Ferraro ZM, et al. Addressing cultural, racial and ethnic discrepancies in guideline discordant gestational weight gain: A systematic review and meta-analysis. *PeerJ.* 2018; 6: e5407.
180. Cox Bauer CM, Bernhard KA, Greer DM, Merrill DC. Maternal and neonatal outcomes in obese women who lose weight during pregnancy. *J Perinatol.* 2016; 36(4): 278–83.
181. Kinnunen TI, Waage CW, Sommer C, Sletner L, Raitanen J, Jennum AK. Ethnic Differences in Gestational Weight Gain: A Population-Based Cohort Study in Norway. *Matern Child Health J.* 2016; 20(7): 1485–96.
182. Bennett GG, Wolin KY. Satisfied or unaware? Racial differences in perceived weight status. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2006; 3: 40.

183. Hickey CA, P. Cliver S, Goldenberg RL, McNeal SF, Hoffman HJ. Low Prenatal Weight Gain Among Low-Income Women: What are the Risk Factors?. *Birth*. 1997; 24(2): 102–8.
184. Hoorsan H, Majd HA, Chaichian S, Mehdizadehkashi A, Hoorsan R, Akhlaqhdoust M, et al. Maternal anthropometric characteristics and adverse pregnancy outcomes in Iranian women: A confirmation analysis. *Arch Iran Med*. 2018; 21(2): 61–6.
185. Deierlein AL, Siega-Riz AM, Adair LS, Herring AH. Effects of pre-pregnancy body mass index and gestational weight gain on infant anthropometric outcomes. *J Pediatr*. 2011; 158(2): 221–6.
186. Strychar IM, Chabot C, Champagne F, Ghadirian P, Leduc L, Lemonnier MC, et al. Psychosocial and lifestyle factors associated with insufficient and excessive maternal weight gain during pregnancy. *J Am Diet Assoc*. 2000; 100(3): 353–6.
187. Caulfield LE, Witter FR, Stoltzfus RJ. Determinants of gestational weight gain outside the recommended ranges among black and white women. *Obstet Gynecol*. 1996; 87(5): 760–6.
188. Smith LM, LaGasse LL, Derauf C, Grant P, Shah R, Arria A, et al. The infant development, environment, and lifestyle study: Effects of prenatal methamphetamine exposure, polydrug exposure, and poverty on intrauterine growth. *Pediatrics*. 2006; 118(3): 1149–56.
189. Zonana-Nacach A, Baldenebro-Preciado R, Ruiz-Dorado MA. Efecto de la ganancia de peso gestacional en la madre y el neonato. *Salud Publica Mex*. 2010; 52(3): 220–5.
190. Johansson K, Hutcheon JA, Stephansson O, Cnattingius S. Pregnancy weight gain by gestational age and BMI in Sweden: a population-based cohort study. *Am J Clin Nutr*. 2016; 103(5): 1278–84.

191. Harper LM, Chang JJ, MacOnes GA. Adolescent pregnancy and gestational weight gain: Do the Institute of Medicine recommendations apply? *Am J Obstet Gynecol.* 2011; 205(2): 140.e1-140.e8.
192. Cedergren MI. Maternal morbid obesity and the risk of adverse pregnancy outcome. *Obstet Gynecol.* 2004; 103(2): 219–24.
193. Usha Kiran TS, Hemmadi S, Bethel J, Evans J. Outcome of pregnancy in a woman with an increased body mass index. *An Int J Obstet Gynaecol.* 2005; 112(6): 768–72.
194. Melchor I, Burgos J, Del Campo A, Aiartzaguena A, Gutiérrez J, Melchor JC. Effect of maternal obesity on pregnancy outcomes in women delivering singleton babies: A historical cohort study. *J Perinat Med.* 2019; 47(6): 625–30.
195. Liu L, Hong Z, Zhang L. Associations of prepregnancy body mass index and gestational weight gain with pregnancy outcomes in nulliparous women delivering single live babies. *Sci Rep.* 2015; 5:12863.
196. Crane SS, Wojtowycz MA, Dye TD, Aubry RH, Artal R. Association between pre-pregnancy obesity and the risk of cesarean delivery. *Obstet Gynecol.* 1997; 89(2): 213–6.
197. Nuthalapaty FS, Rouse DJ, Owen J. The association of maternal weight with cesarean risk, labor duration, and cervical dilation rate during labor induction. *Obstet Gynecol.* 2004; 103(3): 452–6.
198. Chu SY, Kim SY, Schmid CH, Dietz PM, Callaghan WM, Lau J, et al. Maternal obesity and risk of cesarean delivery: a meta-analysis. *Obes Rev.* 2007; 8(5): 385–94.
199. Cox JT, Phelan ST. Nutrition during pregnancy. *Obstet Gynecol Clin North Am.* 2008; 35(3): 369–83.

200. Young TK, Woodmansee B. Factors that are associated with cesarean delivery in a large private practice: The importance of prepregnancy body mass index and weight gain. *Am J Obstet Gynecol.* 2002; 187(2):312–20.
201. Fajardo O, Humaran I, Piloto M. Inducción del parto con oxitocina, prostaglandinas o ambas. *Cubana Obstet Ginecol.* 2001; 27(2): 135-40.
202. Luengo Á, Zornoza V, Fernández-Corona A, González-García C. Índice de masa corporal y aumento de peso en el embarazo. Resultado obstétrico de la inducción de parto. *Clin Invest Ginecol Obstet.* 2012; 39(5): 199– 202.
203. Thangaratinam S, Rogozińska E, Jolly K, Glinkowski S, Roseboom T, Tomlinson JW, et al. Effects of interventions in pregnancy on maternal weight and obstetric outcomes: Meta-analysis of randomised evidence. *BMJ.* 2012; 344(7858): e2088
204. Sheiner E, Levy A, Menes TS, Silverberg D, Katz M, Mazor M. Maternal obesity as an independent risk factor for caesarean delivery. *Paediatr Perinat Epidemiol.* 2004; 18(3): 196–201.
205. Scott-Pillai R, Spence D, Cardwell CR, Hunter A, Holmes VA. The impact of body mass index on maternal and neonatal outcomes: a retrospective study in a UK obstetric population, 2004-2011. *BJOG.* 2013; 120(8): 932– 9.
206. Minsart AF, Buekens P, De Spiegelaere M, Englert Y. Neonatal outcomes in obese mothers: A population based analysis. *BMC Pregnancy Childbirth.* 2013; 13(36).
207. Jacobsen AF, Skjeldestad FE, Sandest PM. Ante- and postnatal risk factors of venous thrombosis: a hospital based case–control study. *J Thromb Haemost.* 2008; 6(6): 905–12.
208. Rasmussen SA, Chu SY, Kim SY, Schmid CH, Lau J. Maternal obesity and risk of neural tube defects: a metaanalysis. *American Journal of Obstetrics and Gynecology.* 2008; 198(6): 611–9.

209. Abenhaim HA, Kinch RA, Morin L, Benjamin A, Usher R. Effect of prepregnancy body mass index categories on obstetrical and neonatal outcomes. *Arch Gynecol Obstet*. 2007; 275(1): 39–43.
210. Nohr EA, Bech BH, Davies MJ, Frydenberg M, Henriksen TB, Olsen J. Prepregnancy obesity and fetal death: A study within the Danish national birth cohort. *Obstet Gynecol*. 2005; 106(2): 250–9.
211. O’Brien TE, Ray JG, Chan W-S. Maternal Body Mass Index and the risk of preeclampsia: A systematic overview. *Epidemiology*. 2003; 14(3): 368–74.
212. Vahratian A, Zhang J, Troendle JF, Savitz DA, Siega-Riz AM. Maternal prepregnancy overweight and obesity and the pattern of labor progression in term nulliparous women. *Obstet Gynecol*. 2004; 104(5 Pt 1): 943–51.
213. Asvanarunat E. Outcomes of gestational weight gain outside the Institute of Medicine guidelines. *J Med Assoc Thai*. 2014; 97(11): 1119–25.
214. Haugen M, Brantsæter AL, Winkvist A, Lissner L, Alexander J, Oftedal B, et al. Associations of pre-pregnancy body mass index and gestational weight gain with pregnancy outcome and postpartum weight retention: A prospective observational cohort study. *BMC Pregnancy Childbirth*. 2014; 14(1): 1–11.
215. Johnson JWC, Longmate JA, Frentzen B. Excessive maternal weight and pregnancy outcome. *Am J Obstet Gynecol*. 1992; 167(2): 353–72.
216. Weiss JL, Malone FD, Emig D, Ball RH, Nyberg DA, Comstock CH, et al. Obesity, obstetric complications and cesarean delivery rate - A population-based screening study. *Am J Obstet Gynecol*. 2004; 190(4): 1091–7.

217. Hamon C, Fanello S, Catala L, Parot E. Conséquences de l'obésité maternelle sur le déroulement du travail et l'accouchement. *J Gynécologie Obs Biol la Reprod.* 2005; 34(2): 109–14.
218. Poobalan AS, Aucott LS, Gurung T, Smith WCS, Bhattacharya S. Obesity as an independent risk factor for elective and emergency caesarean delivery in nulliparous women - systematic review and meta-analysis of cohort studies. *Obes Rev.* 2009; 10(1): 28–35.
219. Wispelwey BP, Sheiner E. Cesarean delivery in obese women: A comprehensive review. Vol. 26, *Journal of Maternal-Fetal and Neonatal Medicine.* 2013; 26(6): 547–51.
220. Turcot L, Marcoux S, Fraser WD, Armson BA, Phalen-Kelly K, Verrault JP, et al. Multivariate analysis of risk factors for operative delivery in nulliparous women. *Am J Obstet Gynecol.* 1997; 176(2): 395–402.
221. Zhou L, Yang H-X, Zhao R-F, Zhang W-Y. Association of pre-pregnancy body mass index and gestational weight gain with labor stage. *Chin Med J.* 2019; 132(4):483–7.
222. Hodgkinson R, Husain FJ. Obesity and the cephalad spread of analgesia following epidural administration of bupivacaine for cesarean section. *Anesth Analg.* 1980; 59(2): 89–92.
223. Chihara I, Hayes DK, Chock LR, Fuddy LJ, Rosenberg DL, Handler AS. Relationship between gestational weight gain and birthweight among clients enrolled in the special supplemental nutrition program for women, infants, and children (WIC), Hawaii, 2003-2005. *Matern Child Health J.* 2014; 18(5): 1123–31.
224. Goldstein RF, Abell SK, Ranasinha S, Misso M, Boyle JA, Black MH, et al. Association of gestational weight gain with maternal and infant outcomes. *JAMA.* 2017; 317(21): 2207-25.

225. Dietz PM, Callaghan WM, Sharma AJ. High pregnancy weight gain and risk of excessive fetal growth. *Am J Obstet Gynecol.* 2009; 201: 51.e1-6.
226. Rode L, Hegaard HK, Kjærgaard H, Møller LF, Tabor A, Ottesen B. Association between maternal weight gain and birth weight. *Obstet Gynecol.* 2007; 109(6): 1309–15.
227. Oken E, Rifas-Shiman SL, Field AE, Frazier AL, Gillman MW. Maternal gestational weight gain and offspring weight in adolescence. *Obstet Gynecol.* 2008; 112(5): 999–1006.
228. Marchi J, Berg M, Dencker A, Olander EK, Begley C. Risks associated with obesity in pregnancy, for the mother and baby: A systematic review of reviews. *Obes Rev.* 2015; 16(8): 621–38.
229. Galán SM, Hernández AS, Zúñiga IV, López MS, Lloréns AP, Gallo JL. Abnormal maternal body mass index and obstetric and neonatal outcome. *J Matern Neonatal Med.* 2012; 25(3): 308–12.
230. Gaudet L, Ferraro ZM, Wen SW, Walker M. Maternal obesity and occurrence of fetal macrosomia: A systematic review and meta-analysis. *BioMed Research International.* Hindawi. 2014.
231. Hull HR, Thornton JC, Ji Y, Paley C, Rosenn B, Mathews P, et al. Higher infant body fat with excessive gestational weight gain in overweight women. *Am J Obstet Gynecol.* 2011; 205(3): 211.e1-211.e7.
232. Silva JK, Kaholokula JK aimoku, Ratner R, Mau M. Ethnic differences in perinatal outcome of gestational diabetes mellitus. *Diabetes Care.* 2006; 29(9): 2058–63.

233. Ouzounian JG, Hernandez GD, Korst LM, Montoro MM, Battista LR, Walden CL, et al. Pre-pregnancy weight and excess weight gain are risk factors for macrosomia in women with gestational diabetes. *J Perinatol*. 2011; 31(11): 717–21.
234. Lee JM, Kim MJ, Kim MY, Han JY, Ahn HK, Choi JS, et al. Gestational weight gain is an important risk factor for excessive fetal growth. *Obstet Gynecol Sci*. 2014; 57(6): 442.
235. Radhakrishnan U, Kolar G, Nirmalan PK. Cross-sectional study of gestational weight gain and perinatal outcomes in pregnant women at a tertiary care center in southern India. *J Obstet Gynaecol Res*. 2014; 40(1): 25–31.
236. Potti S, Sliwinski CS, Jain NJ, Dandolu V. Obstetric outcomes in normal weight and obese women in relation to gestational weight gain: Comparison between institute of medicine guidelines and cedergren criteria. *Am J Perinatol*. 2010; 27(5): 415–20.
237. Ludwig DS, Currie J. The association between pregnancy weight gain and birthweight: a within-family comparison. *Lancet*. 2010; 376(9745): 984–90.
238. Bodnar LM, Hutcheon JA, Parisi SM, Pugh SJ, Abrams B. Comparison of gestational weight gain z-scores and traditional weight gain measures in relation to perinatal outcomes. *Paediatr Perinat Epidemiol*. 2015; 29(1): 11–21.
239. Faucher MA, Hastings-Tolsma M, Song JJ, Willoughby DS, Bader SG. Gestational weight gain and preterm birth in obese women: A systematic review and meta-analysis. *BJOG*. 2016; 123(2): 199–206.
240. Dietz PM, Callaghan WM, Morrow B, Cogswell ME. Population-based assessment of the risk of primary cesarean delivery due to excess prepregnancy weight among nulliparous women delivering term infants. *Matern Child Health J*. 2005; 9(3):237–44.
241. O'Brien TE, Ray JG, Chan W-S. Maternal body mass index and the risk of preeclampsia: A systematic overview. *Epidemiology*. 2003; 14(3): 368–74.

242. Torloni MR, Betrán AP, Horta BL, Nakamura MU, Atallah AN, Moron AF, et al. Prepregnancy BMI and the risk of gestational diabetes: a systematic review of the literature with meta-analysis. *Obes Rev.* 2009; 10(2):194–203.

243. Blomberg M. Maternal and neonatal outcomes among obese women with weight gain below the new Institute of Medicine recommendations. *Obstet Gynecol.* 2011; 117(5): 1065–70.

244. Dolin CD, Gross RS, Deierlein AL, Berube LT, Katzow M, Yaghoubian Y, et al. Predictors of gestational weight gain in a low-income hispanic population: Sociodemographic characteristics, health behaviors, and psychosocial stressors. *Int J Environ Res Public Health.* 2020; 17(1): 352.

245. Poissonnet CM, Burdi AR, Bookstein FL. Growth and development of human adipose tissue during early gestation. *Early Hum Dev.* 1983; 8(1):1–11.

246. Nahum GG, Stanislaw H, Huffaker BJ. Accurate prediction of term birth weight from prospectively measurable maternal characteristics. *J Reprod Med Obstet Gynecol.* 1999; 44(8): 705–12.

ANEXOS

8. ANEXOS

8.1. ANEXO I. Informe del comité de ética de la investigación- Comisión de Investigación



INFORME DEL COMITÉ DE ÉTICA DE LA INVESTIGACIÓN- COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN

Dra. María Cuenca Torres, Secretaria del Comité de Ética de la Investigación- Comisión de Investigación del Departamento de Salud de La Ribera de la Comunidad Valenciana, Hospital Universitario de La Ribera de Alzira.

CERTIFICA

Que esta Comisión ha evaluado la propuesta de los investigadores principal-investigador responsable local Dr. Rafael Vila Candel e investigadores colaboradores D. Francisco Javier Soriano Vidal y Dr. Enrique Castro Sánchez para que se realice el proyecto de investigación titulado: **"Ganancia de peso gestacional: ¿es correcto utilizar las recomendaciones del Institute of Medicine en Gestantes de la Comunidad Valenciana?."**

Y considera que:

Se cumplen los requisitos necesarios de idoneidad del Proyecto de Investigación en relación con los objetivos.

La capacidad de los investigadores.

La adecuación del proyecto a los medios existentes en este Centro.

La adecuada elaboración y presentación de la Memoria.

La conveniencia e interés de los resultados para el Departamento de Salud y el Sistema Nacional de Salud.

Y que esta Comisión acepta que dicho proyecto sea realizado en el Departamento de Salud de La Ribera/ Hospital Universitario de La Ribera por Dr. Rafael Vila Candel e Francisco D. Javier Soriano Vidal y Dr. Enrique Castro Sánchez como investigadores.

Lo que firmo en Alzira, 1 de Marzo de 2016

HOSPITAL UNIVERSITARIO
de LA RIBERA
Comisión de Investigación

Rdo.: Dra. María Cuenca Torres

