

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ
FACULTAD DE MEDICINA
TRABAJO FIN DE GRADO EN PODOLOGÍA



UNIVERSITAS
Miguel Hernández

CAMBIOS MORFOFUNCIONALES EN EL PIE Y EN LA MARCHA
DURANTE EL EMBARAZO Y EL POSPARTO. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

AUTOR: ESQUERDO MOLTÓ, ISABEL

TUTOR. Zúnica García, Sara

COTUTOR. Moya Cuenca, Coral

Departamento Ciencia del Comportamiento y la Salud. Área de Enfermería

Curso académico 2023 - 2024

Convocatoria de Junio

ÍNDICE

Abreviaturas	2
Abstract.....	4
1. Introducción.....	5
2. Objetivos	8
3. Material y métodos.....	9
3.1. Criterios de elegibilidad.....	9
3.2. Estrategia de búsqueda.....	10
4. Resultados	12
4.1. Selección de los estudios.....	12
4.2. Características de los estudios	12
5. Discusión.....	34
5.1. Limitaciones del estudio	37
6. Conclusiones.....	38
7. Referencias bibliográficas	40
8. Anexos.....	42



Abreviaturas

- 5AMTF: 5ª Articulación Metatarsfalángica.
- ADA: Sociedad Americana de Diabetes (ADA, por sus siglas en inglés).
- ALL: Arco longitudinal interno.
- ADD: Aducción.
- ASA: Articulación Subastragalina.
- CDG: Centro De Gravedad.
- CM: Centro de Masa.
- CoP: Centro de Presiones.
- EIAS: Espina Iliaca Anterosuperior.
- FAM: Fase de Apoyo Medio.
- FFI: Índice de Funcionalidad del Pie (FFI, por sus siglas en inglés).
- FPI: Índice de Postura del Pie (FPI, por sus siglas en inglés).
- FRS: Fuerzas Reactivas del Suelo.
- HTAG: Hipertensión Arterial Gestacional.
- IAMTF: 1ª Articulación Metatarsfalángica.
- IMC: Índice de Masa Corporal.
- MMII: Miembros Inferiores.
- MTF: Metatarsfalángica.
- PPAQ: Cuestionario de actividad física en embarazadas.
- RANME: Real Academia Nacional de Medicina de España.
- RE: Rotación Externa.
- WOS: Web of Science.

Resumen

Introducción: Durante el embarazo y posparto se producen cambios significativos en la marcha y en la morfología del pie debido a factores circulatorios, ponderales, musculoesqueléticos y hormonales, como la segregación de relaxina. Estos cambios pueden provocar una inestabilidad durante la marcha, déficit energético y alteraciones en las presiones plantares. El objetivo principal de este estudio es evaluar las alteraciones morfofuncionales en el pie y la marcha durante el embarazo y posparto.

Material y métodos: Se realizó una revisión bibliográfica utilizando diferentes bases de datos como WOS, Scopus y Medline, aplicando criterios de inclusión y exclusión. Se incluyen 12 artículos publicados en los últimos 10 años hasta el 7 de febrero de 2024. Las publicaciones seleccionadas utilizaron distintos tipos de estudio como estudio de caso-control, observacional, de seguimiento y cohortes.

Resultados: Se observan cambios morfofuncionales tanto en el pie como en la marcha, como un aumento del índice de masa corporal, perímetros y adaptaciones biomecánicas para compensarlos. Se registraron alteraciones en la cinemática de la marcha incluyendo redistribución de cargas, cambios en la posición del pie y patrón de presiones plantares. Además, se ha observado una relación entre el aumento del déficit energético y la velocidad de la marcha y longitud de zancada. Estos cambios tienden a revertirse en el posparto.

Conclusión: Durante el embarazo y posparto, se producen cambios en el pie y la marcha debido al aumento de peso y las adaptaciones biomecánicas. Estos cambios incluyen alteraciones en la marcha y en las presiones ejercidas sobre el pie, pero tienden a desaparecer gradualmente durante el puerperio.

Palabras clave: embarazo, posparto, puerperio, pie, paso, presión plantar y biomecánica.

Abstract

Introduction: Significant changes in gait and foot morphology occur during pregnancy and postpartum due to circulatory, body weight, musculoskeletal and hormonal factors, such as relaxin secretion. These changes may result in gait instability, energy deficits and alterations in plantar pressures. The main purpose of this study is to assess morphofunctional changes in foot and gait during pregnancy and postpartum.

Material and methods: An literature review was carried out using various databases such as WOS, Scopus and Medline and applying inclusion and exclusion criteria. Twelve articles published in the last 10 years up to 7 February 2024 were included. The selected publications used different study types such as case-control, observational, follow-up and cohort studies.

Results: Morphofunctional changes in both foot and gait were observed, such as an increase in body mass index, perimeters and biomechanical adaptations to compensate for them. Alterations in gait kinematics including load redistribution, changes in the foot position and plantar pressures pattern were reported. Additionally, a connection between increased energy deficit and gait speed and stride length was noted. These changes generally reverse in the postpartum period.

Conclusion: Changes in foot and gait occur during pregnancy and postpartum due to weight gain and biomechanical adaptations. These changes include alterations in gait and foot pressures, but they tend to gradually disappear during the puerperium.

Keywords: pregnancy, postpartum, puerperium foot, gait, plantar pressure and biomechanics.

1. Introducción

El embarazo según la Real Academia Nacional de Medicina de España (RANME), es el estado en el que se encuentra una mujer desde la concepción hasta el parto.

El posparto, postparto o puerperio según la RANME, es el período siguiente al parto y que comprende desde el final del alumbramiento hasta la involución uterina y la vuelta al estado pregestacional. Suele durar alrededor de 40 días.

En España en 2022, los nacimientos se redujeron un 2,4% durante el año 2022 y el número medio de hijos por mujer bajó hasta 1,16(1).

El embarazo y el período posparto son etapas únicas en la vida de una mujer, en ellas se producen cambios corporales, anatómicos y fisiológicos que producen modificaciones en la marcha y a nivel del pie. Estos cambios se corresponden con modificaciones circulatorias, ponderales, músculo-esqueléticos, centro de masa (CM) y cambios hormonales (2).

El principal cambio que se observa en ambas etapas es el aumento del peso corporal, normalmente de un 20%. Por tanto, el pie debe adaptarse y absorber el peso adicional (3) a través de cambios musculo-esqueléticos y hormonales (4).

Además, el aumento del tamaño de las mamas produce un incremento de la cifosis dorsal y la tendencia a la antepulsión de los hombros. La distensión de los músculos abdominales por la expansión del útero, provoca una congestión a nivel pélvico. Esto, junto con el aumento de masa corporal, produce un desplazamiento del centro de gravedad (CDG) que se compensa mediante modificaciones osteoarticulares que provocan un aumento de la

lordosis lumbar, anteversión pélvica y horizontalización sacra y costal, así como, un aumento de la base de apoyo, mediante una rotación externa de la articulación coxofemoral. Todo esto produce cambios en el patrón de la marcha provocando la conocida "marcha de pato" típica en el embarazo y posparto (2,5,6).

El cambio hormonal que afecta principalmente al pie y la marcha se produce a partir de la 12ª semana de gestación hasta 6ª semana de posparto. Se caracteriza en el aumento de la segregación de la relaxina, influye en la relajación la sínfisis púbica y otras articulaciones pélvicas, así como, en la dilatación del cérvix uterino para facilitar el parto (2,7).

Esta hormona no actúa selectivamente a nivel de la cadera, sino que interviene en el resto de las articulaciones causando una hiperlaxitud ligamentosa. A nivel del pie, provoca un aumento gradual de la pronación (especialmente desde la semana 12 a la 34 de gestación), el descenso de la cabeza del astrágalo y un incremento del rango de movimiento de la primera articulación metatarsofalángica (1AMTF) y subastragalina (ASA). La inestabilidad durante la marcha que ocasionan estos cambios equipara el índice de caídas entre embarazadas y mujeres mayores de 70 años (2,3,5,6).

Durante la gestación, se produce una alteración a nivel del sistema circulatorio para asegurar el aporte de oxígeno y nutrientes al feto que incrementa la volemia y el gasto cardíaco causando edema y varices en el miembro inferior (2,4).

Es de gran importancia conocer las alteraciones morfofuncionales en el pie y en la marcha en mujeres durante el embarazo y posparto debido al impacto que tiene en la salud y bienestar. Entender estos cambios permite a los profesionales de la salud realizar

intervenciones efectivas para prevenir y tratar las molestias musculoesqueléticas además de reducir el riesgo de caídas.

Considerando los cambios en la estructura y función del pie, así como en el patrón de la marcha durante el embarazo y posparto surge la pregunta de investigación: ¿Cuáles son las alteraciones específicas en la estructura y funcionalidad tanto en el pie como en la marcha experimentados en mujeres durante el embarazo y posparto?



2. Objetivos

El objetivo principal es valorar las alteraciones morfofuncionales y en la marcha que se producen en el embarazo y posparto.

Los objetivos secundarios son:

- Describir las alteraciones que se producen a nivel anatómico y fisiológico durante la gestación y el posparto.
- Establecer los cambios estructurales del pie relacionados con los cambios anatómicos y fisiológicos durante el embarazo y puerperio.
- Valorar las alteraciones funcionales en el pie durante la gestación y posparto.
- Describir los cambios que se producen durante las diferentes fases de la marcha en el embarazo y el posparto.



3. Material y métodos

Se ha realizado esta revisión bibliográfica con el objetivo de explorar y analizar los cambios morfofuncionales que experimenta el pie y la marcha durante el período de embarazo y posparto. Esta revisión busca establecer cómo estas transformaciones afectan la biomecánica y la funcionalidad del sistema musculoesquelético en mujeres embarazadas y en el posparto.

Para realizar esta revisión, se emplearon diversas bases de datos, WOS (Web of Science), Scopus y Medline (Pubmed). La búsqueda se llevó a cabo durante el mes de enero de 2024, con el fin de recopilar la literatura más actual de los últimos 10 años.

3.1. Criterios de elegibilidad

Para seleccionar los artículos en esta revisión bibliográfica, se aplicaron criterios de inclusión y exclusión. Estos criterios se utilizaron para identificar y priorizar los artículos más relevantes para los diferentes objetivos de esta revisión bibliográfica.

Criterios de inclusión:

- Mujeres embarazadas o en periodo de posparto.
- Artículos publicados en los últimos 10 años (2013-2023).
- Artículos en inglés.
- Artículos realizados en humanos.

Criterios de exclusión:

- Revisiones sistemáticas.
- Meta-análisis.
- Revisiones narrativas.

- Estudios sobre los cambios morfofuncionales en el pie o en la marcha en mujeres embarazadas con algún tipo de dolor.
- Estudios sobre los cambios morfofuncionales en el pie o en la marcha con calzado especial.

3.2. Estrategia de búsqueda

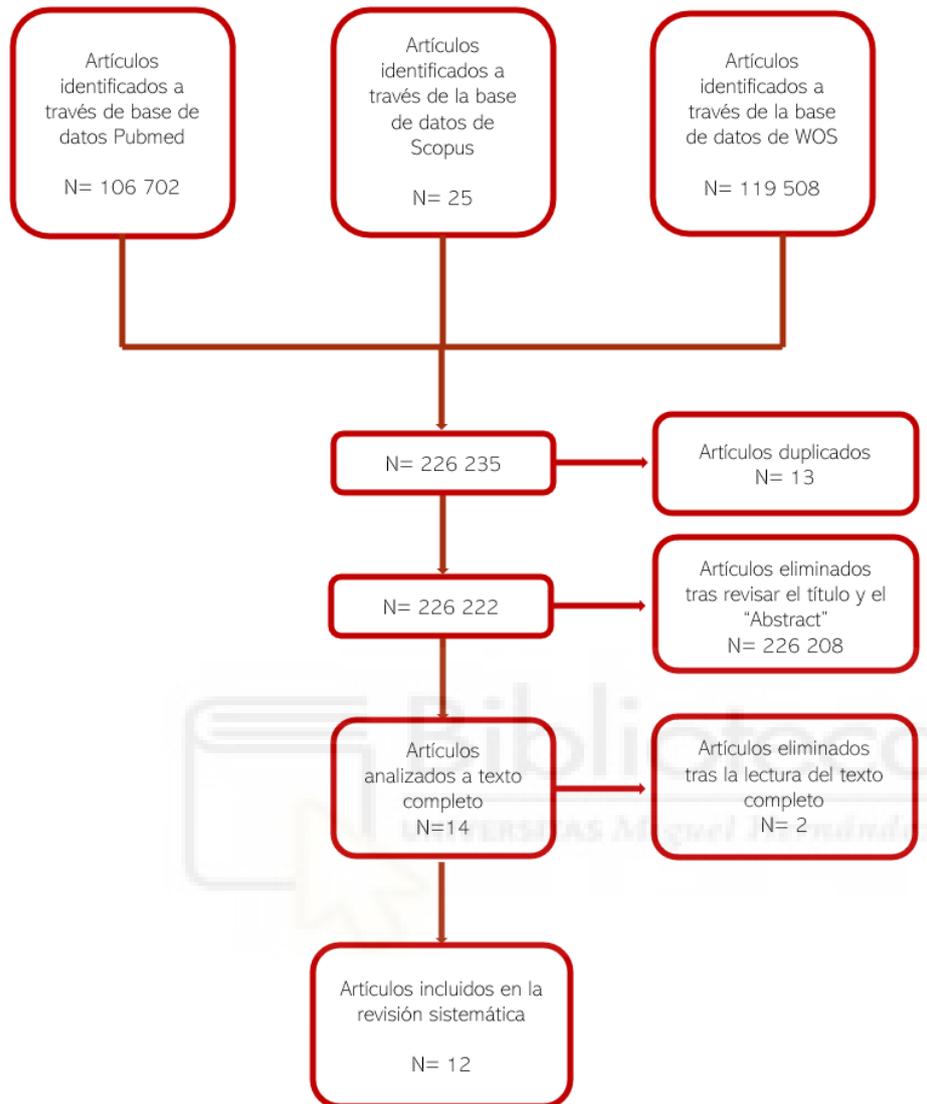
La estrategia de búsqueda se diseñó utilizando palabras clave y sus sinónimos para maximizar la amplitud y relevancia de los resultados. Se dividieron las palabras clave en cuatro bloques temáticos: el primer bloque abordaba el embarazo, representado por el término "pregnancy"; el segundo bloque se centraba en el posparto, utilizando la palabra "postpartum"; el tercer bloque abarcaba el pie y su postura, identificado con el término "foot"; finalmente, el último bloque se enfocaba en la biomecánica y las presiones plantares, incluyendo las palabras "gait", "plantar pressure" y "biomechanics". A partir de estos bloques, se exploraron sus sinónimos.

Finalmente, la ecuación de búsqueda quedó de la siguiente forma: (pregnancy) OR (pregnant) OR (postpartum) OR (puerperium) AND (gait) AND (foot) AND (plantar pressure) OR (foot posture) OR (biomechanics) OR (biomechanical) OR (foot posture index).

3.3. Proceso de selección de los estudios

Se llevó a cabo una búsqueda en tres bases de datos: PubMed, Scopus y WOS, aplicando criterios de inclusión y exclusión. Se eliminaron los artículos duplicados entre las bases de datos y se revisaron los títulos y resúmenes. Por último, se leyeron a texto completo 14 artículos y como resultado se incluyeron 12 artículos en esta revisión bibliográfica.

Figura 1: Diagrama de flujo de información PRISMA para las fases de selección de los estudios.



ABREVIATURAS: WOS: Web of Science

4. Resultados

4.1. Selección de los estudios

En esta búsqueda se obtuvieron un total de 12 estudios observacionales que los podemos dividir según su finalidad en analítica (cohortes y caso-control) y descriptiva (transversal y longitudinal) Concretamente, 4 estudios de cohortes, 3 estudios de casos-control, 1 estudio transversal, 3 estudios longitudinales y 1 estudio piloto. (Tabla 1).

Autor	Año	Tipo de estudio
Gijon-Nogueron et al(8)	2013	Estudio piloto.
Gimunová et al (9)	2015	Estudio longitudinal.
Zhang et al(10)	2015	Estudio de casos-controles.
Bertuit et al(11)	2016	Estudio de casos-controles.
Mei et al(12)	2018	Estudio longitudinal.
Ramachandra et al (13)	2018	Estudio de cohortes.
Vico et al(3)	2018	Estudio de cohortes.
Forczek et al(14)	2019	Estudio de cohortes.
Forczek et al(15)	2019	Estudio transversal.
Alcahuz-Griñan et al (16)	2021	Estudio longitudinal.
Maslon et al(17)	2022	Estudio de cohortes.
De Castilhos et al (18)	2023	Estudio de casos-controles.

Tabla 1: Datos generales de los artículos seleccionados ordenados cronológicamente según el año de publicación.

4.2. Características de los estudios

Cada estudio tenía objetivos distintos pero con un enfoque común, los cambios morfofuncionales en el pie y en la marcha durante el embarazo y el posparto.

Se establecieron criterios de inclusión y exclusión distintos dando lugar a diversidad en la muestra tanto en el tamaño como en características demográficas. (Tabla 2).

Para la recopilación de datos se emplearon distintos sistemas de medición y distintos parámetros a valorar (Tabla 3) y los resultados obtenidos fueron en relación con los objetivos de cada estudio, adquiriendo así diferentes conclusiones. (Tabla 4).



Autores	Año	Muestra	Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Gijon-Nogueron et al (8)	2013	10 embarazadas de la provincia de Málaga fueron exploradas en la semana 12, 24 y 34 de gestación.	Embarazadas de los servicios de maternidad en los centros de atención primaria. Asistencia a la cita en la Facultad de podología de la Universidad de Málaga.	No estar en la 12 ^a semana de embarazo en la primera medición.
Gimunová et al (9)	2015	9 embarazadas de aproximadamente 30 años. - 8 primíparas - 1 mujer en su segundo embarazo 2,5 años después del 1º parto.	Embarazo de bajo riesgo.	Trastornos neurológicos u ortopédicos que pudieran influir en la marcha.
Zhang et al (10)	2015	56 embarazadas en el 1º y 2º trimestre de embarazo no gemelar ni multigestantes y 61 mujeres no embarazadas sanas. Finalmente, participaron 36 embarazadas (grupo experimental y 36 mujeres no embarazadas (grupo de control).	Embarazadas primigestantes no gemelar. Aumento de peso de 2kg durante el primer trimestre. Aumento de peso de 6kg durante el segundo trimestre. Sin edema en los pies. Sin preeclampsia. Sin HTAG ni diabetes.	Deformidades en los pies. Anomalías musculoesqueléticas. Lesiones en el año anterior que pudieran afectar a la marcha normal. Velocidad media de la marcha de 1,5 m/s a 1,8 m/s.

Bertuit et al (11)	2016	<p>58 embarazadas en los últimos 4 meses de gestación fueron divididas en 4 subgrupos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - A los 6 meses. - A los 7 meses. - A los 8 meses. - A los 9 meses. <p>9 mujeres entre la semana 16-32 posparto.</p> <p>23 mujeres sanas nulíparas entre los 21-38 años como grupo de control.</p>	<p>Entre 21-45 años.</p> <p>Sin historial de dolor musculoesquelético o en los pies, tobillos o rodillas.</p> <p>Sin dolor en la pelvis.</p> <p>Sin trauma o enfermedad neuromuscular.</p> <p>Sin problemas cardiovasculares.</p>	<p>Embarazos gemelares.</p> <p>Embarazos con complicaciones.</p>
Mei et al.(12)	2018	<p>16 embarazadas sanas.</p>	<p>Embarazadas en su 2º trimestre, 3º trimestre o 4 meses después del parto.</p>	<p>Embarazadas con lesiones o dolor en los Miembros Inferiores (MMII).</p> <p>Embarazadas con deformidades en los pies.</p>
Ramachandra et al (13)	2018	<p>84 embarazadas primigestantes con embarazo no gemelar de 12 semanas o menos.</p> <p>Se realizaron mediciones a las 12 semanas, las 24 y las 32 y en dos períodos diferentes en el periodo de posparto; 3º día en caso de parto vaginal y 6º día en caso de cesárea y a las 6 semanas del posparto.</p>	<p>Primíparas con un embarazo no gemelar.</p> <p>Entre los 18 y 35 años.</p>	<p>Embarazadas con antecedentes de disfunciones musculoesqueléticas.</p> <p>Pies planos.</p> <p>Dolor en los MMII.</p> <p>Dolor de espalda.</p> <p>Hidramnios.</p> <p>Fibromas que complican el embarazo.</p>

Vico et al (3)	2018	62 embarazadas en el 1º mes tratadas en el servicio de Ginecología del Hospital Santa María del Puerto (Cádiz).	Mujeres con menos de 10 semanas de embarazo. Ser su 1º o 2º embarazo.	<p>Haberse sometido a cirugía osteoarticular del pie en los últimos 12 meses.</p> <p>Presentar enfermedad osteoarticular degenerativa o neuromuscular.</p> <p>Haber experimentado un traumatismo grave en el pie en el embarazo o el año anterior.</p> <p>No llevar el embarazo a término o padecer problemas cognitivos que impidan la comunicación y compresión de la información.</p>
Forczek et al (14)	2019	<p>36 embarazadas participaron en la sesión experimental, pero se excluyeron a 6. Finalmente, la muestra fue:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 19 primíparas. - 8 en el 2º embarazo. - 3 en el 3º embarazo. <p>Todas ellas fueron controladas durante el 1º, 2º y 3º trimestre de embarazo.</p>	Mujeres sanas de 20 a 40 años de edad en el 1º trimestre de gestación.	Contraindicaciones médicas.

<p>Forczek et al (15)</p>	<p>2019</p>	<p>35 mujeres sanas entre los 20-40 años con intención de quedar embarazadas participaron en la 1ª sesión experimental pero solo quedaron 15 embarazadas y fueron calificadas para la 2ª evaluación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 8 primigestantes. - 6 embarazadas por 2ª vez. - 1 embarazada por 3ª vez. <p>Todos ellos no gemelares.</p> <p>Se hizo un control antes de quedarse embarazadas y uno a finales del 1º trimestre.</p>	<p>Mujeres sanas de 20 a 40 años de edad. Índice de Masa Corporal (IMC) entre 18,5 y 24,99 kg/m². Haber pasado mínimo un año desde el último embarazo.</p>	<p>Antecedentes significativos de lesiones ortopédicas o neurológicas previas.</p> <p>Tener contraindicaciones médicas.</p>
<p>Alcahuz-Griñan et al (16)</p>	<p>2021</p>	<p>23 embarazadas de un embarazo no gemelar menores de 40 años y primigestantes del Centro de Atención Primaria Malvarrosa de Valencia (España) durante las semanas: 9-13, 32-35 y 4-6 posparto.</p>	<p>Estar todas en el 1º embarazo durante el 1º trimestre y ser un embarazo no gemelar.</p> <p>Tener menos de 40 años.</p>	<p>Disimetría MMII.</p> <p>Trastorno neurológico.</p> <p>Haber padecido un trauma grave o cirugía en los últimos 6 meses que afectara a los MMII.</p> <p>Enfermedades sistémicas que afectaran al sistema locomotor.</p> <p>Toxemia.</p> <p>Preeclampsia.</p>

				Embarazos múltiples.
Maslon et al (17)	2022	<p>36 mujeres participaron en el 1º examen, pero 6 se retiraron por contraindicaciones médicas, quedando finalmente 30 mujeres embarazadas que finalmente se les hizo un seguimiento en los 3 trimestres del embarazo.</p>	<p>Entre 20 y 40 años de edad.</p> <p>Tener un IMC inicial entre 18,5-25,0 kg/m².</p> <p>Estar saludables.</p> <p>Haber pasado al menos un año después del último embarazo.</p>	<p>Contraindicaciones médicas.</p> <p>Antecedentes de lesiones ortopédicas o neurológicas graves.</p> <p>No presentar deformidades relevantes desde el punto de vista clínica.</p> <p>Edema en los pies.</p> <p>Dolor en los pies o neuropatía.</p>
De Castilhos et al (18)	2023	<p>La muestra inicial de este estudio fue:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 15 embarazadas con normopeso - 16 embarazadas con obesidad <p>Finalmente, por razones médicas o deserción la muestra quedó así:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 11 mujeres embarazadas clasificadas como obesas - 12 mujeres embarazadas con normopeso. 	<p>Mujeres embarazadas del Servicio de Obstetricia y Ginecología del Hospital General de la Universidad de Caxias do Sul</p> <p>Tener entre 18 y 40 años de edad y estar en el 1º trimestre de embarazo.</p> <p>Mujeres con obesidad (IMC pregesta-cional \geq 30 kg/m²).</p> <p>Mujeres con normopeso (IMC</p>	<p>Control glucémico inadecuado según la American Diabetes Association (ADA) en 2021.</p> <p>Hipertensión.</p> <p>Antecedentes médicos relacionados con lesiones ortopédicas recientes.</p> <p>Enfermedades neurológicas como la vestibulopatía,</p>

			pregesta-cional \geq 18,5 kg/m ² pero < 24,9 kg/m ²).	
--	--	--	--	--

Tabla 2: Descripción de la muestra y los criterios de inclusión y exclusión de cada uno ordenados cronológicamente según el año de publicación. ABREVIATURAS: **MMII**: Miembros Inferiores, **IMC**: Índice de Masa Corporal, **HTAG**: Hipertensión gestacional, **ADA**: American Diabetes Association.



Autores	Año	Medición	Intervención
Gijon-Nogueron et al (8)	2013	Medición antropométrica: <ul style="list-style-type: none"> - Longitud del pie. - Ancho del antepié. - Altura del ALI. - Ancho del talón. - Perímetro del antepié (de la IAMTF a la 5ª articulación metatarsofalángica (5AMTF)) y tobillo. 	Cinta métrica.
Gimunová et al (9)	2015	Medición de la distribución de la presión dentro del zapato en la marcha con un dispositivo sujeto mediante un cinturón en la cintura de las embarazadas.	Sistema Novel Pedar Insole. Cinta de marcha Katana Sport 400 V.
Zhang et al (10)	2015	Medición del Centro de Presiones (CoP) y de las presiones plantares durante la marcha.	Sistema Novel Pedar Insole.
Bertuit et al (11)	2016	Edad, talla de calzado, peso y altura. Medición de la longitud de los MMII desde la Espina Ilíaca Anterosuperior (EIAS) hasta el maléolo medial. Medición de los parámetros de la huella durante la marcha.	Pasarela GAITRite. Cinta de medición.
Mei et al(12)	2018	Cinemática de los MMII y de la presión plantar.	VICON sistema de movimiento 3D. Novel EMED plataforma de presiones.
Ramachandra et al (13)	2018	Medición sobre los parámetros de la marcha.	Plataforma de marcha Sistema Win-Track.
Vico et al (3)	2018	Edad, peso, altura y talla de zapato. Se evaluó el FPI (foot posture index).	Mediciones durante el 1º mes de embarazo, el 2º y el 3º.

Forczek et al (14)	2019	<p>Mediciones antropométricas.</p> <p>Medición de la cinemática de la marcha.</p> <p>Evaluación del balance energético.</p> <p>Evaluación de actividad física.</p>	<p>VICON sistema de movimiento 3D.</p> <p>Actitrainer by Actigraph.</p> <p>Cuestionario de actividad física en embarazadas (PPAQ).</p>
Forczek et al (15)	2019	<p>Medidas antropométricas.</p> <p>Mediciones de la pisada.</p> <p>Medición de la presión plantar.</p>	<p>VICON sistema de movimiento 3D.</p> <p>FreeMED plataforma baropodométrica.</p>
Alcahuz-Griñan et al (16)	2021	<p>Medición del FPI, Índice Hernández-Corvo mediante la realización de una pedigrafía.</p> <p>Medición de la longitud del pie.</p>	<p>Tecniwork Pedrograph Plate.</p> <p>Flexómetro.</p>
Maslon et al (17)	2022	<p>Medición de la masa corporal y la circunferencia de la cintura.</p> <p>Después se realizó un análisis de la marcha en un banco de marcha de 6m teniendo en el centro un plataforma baropodométrica.</p>	<p>FreeMED plataforma baropodométrica.</p>
De Castilhos et al (18)	2023	<p>Mediciones antropométricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estatura. - Masa corporal. - IMC. - Longitud de la EIAS hasta borde inferior del maléolo. - Distancia intercondilar de la rodilla. - Anchura del tobillo (distancia intermaleolar). <p>Medición de la presión arterial.</p>	<p>Analysis system Vicon MX.</p> <p>AMTI force plate OR6-7.</p> <p>18 marcadores reflectantes de Vicon Plug-IN Gait model setup.</p>

		Autorellenar un cuestionario sobre la edad gestacional, uso de medicamentos y estado general de salud.	
--	--	--	--

*Tabla 3: Resumen de los distintos parámetros a valorar y sistemas de medición de cada artículo ordenados cronológicamente según el año de publicación. ABREVIATURAS: **IAMF**: 1ª Articulación Metatarsofalángica, **5AMTF**: 5ª Articulación Metatarsofalángica, **CoP**: Centro de Presiones, **EIAS**: Espina lítica Anterosuperior, **MMII**: Miembros inferiores, **FPI**: Foot Function Index, **PPAQ**: Cuestionario de actividad física en embarazadas.*



Autores	Año	Resultados	Conclusión
Gijón-Nogueron et al(8)	2013	<p>Aumento progresivo del IMC de 3,75 kg/m² a lo largo del embarazo.</p> <p>Aumento de 0,52 en el tamaño del calzado en medidas europeas y americanas desde el inicio hasta el final del embarazo.</p> <p>Disminución de 0,65 mm en el arco longitudinal interno (ALI) del pie.</p> <p>Aumento de 1,26 cm en el perímetro del antepié.</p> <p>Aumento de 1,04 cm en el contorno maleolar.</p> <p>Aumento de 3,78 puntos en el FPI indicando una tendencia a la pronación, produciéndose principalmente en el 2º trimestre de embarazo.</p>	<p>El pie de la mujer embarazada durante las semanas 12 a 34 tiende a colapsar produciendo un pie más pronado.</p> <p>Los cambios antropométricos son moderados.</p>
Gimunová et al (9)	2015	<p>Disminución de la fuerza máxima en la fase de apoyo medio (FAM) desde el 2º trimestre hasta la semana 36 de gestación</p> <p>Aumento en el tiempo para alcanzar la primera fuerza máxima durante las fases avanzadas del embarazo.</p> <p>Aumento del tiempo de la fuerza en la FAM y en la fase de despegue.</p>	<p>Cambios durante el embarazo en las fuerzas reactivas del suelo (FRS) y el tiempo para alcanzarlas.</p> <p>Disminución de la fuerza máxima de aceptación de peso, la FAM y la fase de despegue desde el 1º trimestre hasta el 3º trimestre.</p> <p>Disminución de los picos de las FRS relacionados con tiempos de contacto más largos causando un mantenimiento de la carga sin cambios y protegiendo al feto de</p>

		<p>Aumento en el tiempo de la FAM, la fase de balanceo y durante todas las fases de la marcha en un embarazo avanzado.</p>	<p>movimientos bruscos y excesivos.</p> <p>El aumento de peso durante el embarazo en la zona abdominal es lo que provoca los cambios de presión plantar y equilibrio.</p> <p>Disminución de la velocidad de la marcha, frecuencia y longitud de paso en las embarazadas.</p> <p>Aumento de los tiempos de apoyo.</p>
Zhang et al(10)	2015	<p>Disminución de la velocidad máxima de desplazamiento del CoP en todas las regiones conjuntamente con el avance del embarazo, siendo significativa en el 2º trimestre.</p> <p>Disminución de la velocidad promedio de desplazamiento del CoP en el retropié comparando las mujeres no gestantes con las gestantes en el 2º trimestre.</p> <p>Aumento de la velocidad promedio de desplazamiento del CoP en el antepié comparando el grupo control y el grupo experimental en el 1º trimestre.</p> <p>Aumento de la duración del desplazamiento del CoP en el retropié y mediopié desde el grupo control hasta el 2º trimestre.</p> <p>Disminución de la duración del desplazamiento del CoP</p>	<p>Adaptación de la marcha en las embarazadas para adaptarse al aumento de peso y desplazamiento del centro de gravedad.</p> <p>Desplazamiento hacia delante del CoP.</p> <p>Disminución de la velocidad de desplazamiento del CoP en el retropié y mediopié.</p> <p>Aumento de la velocidad de desplazamiento del CoP en el antepié a la vez que avanza el embarazo.</p> <p>Desplazamiento del CoP hacia lateral.</p>

		<p>en el antepié desde el grupo control hasta el 2º trimestre.</p> <p>Desplazamiento lateral del CoP durante el 2º trimestre sobre todo en el mediopié y retropié.</p>	
Bertuit et al (11)	2016	<p>Retraso en el tiempo de máxima presión ("peak time") en las embarazadas.</p> <p>Disminución en el pico de presión ("peak pressure") en el retropié y antepié en las embarazadas.</p> <p>Aumento en el pico de presión ("peak pressure") en el mediopié en las embarazadas.</p> <p>Reducción del área de contacto en la zona medial del retropié en comparación al grupo control.</p> <p>Aumento del área de contacto en la zona lateral del mediopié causando una lateralización de la marcha.</p> <p>En el posparto se vio una propensión parcial hacia el retorno a los valores y patrones del grupo control.</p>	<p>Disminución del pico de presión ("peak pressure"), área de contacto y tiempo de máxima presión ("peak time") en el antepié y retropié en las gestantes.</p> <p>Aumento del pico de presión ("peak pressure"), área de contacto y tiempo de máxima presión ("peak time") en el mediopié en las embarazadas.</p> <p>Marcha lateralizada en las mujeres gestantes para mantener una marcha más estable y segura.</p> <p>Retorno parcial al patrón y valores pregestacionales durante el posparto.</p>
Mei et al (12)	2018	<p>Disminución de la inversión del tobillo</p> <p>Aumento de la lordosis lumbar en el 3º trimestre.</p> <p>Variaciones significativas en los ángulos de flexión y</p>	

		<p>extensión de cadera tanto en el 2º y 3º trimestre de embarazo y el posparto.</p> <p>Aumento del ángulo de aducción (ADD) y rotación externa (RE) de cadera en la fase de apoyo.</p> <p>Aumento de la presión media en el 3º trimestre en comparación al 2º trimestre y posparto.</p> <p>Cambios en el área de contacto del mediopie con el aumento de las semanas de gestación.</p> <p>Desplazamiento lateral del CoP durante la fases de apoyo, más pronunciado en el 3º trimestre.</p> <p>Diferencias en la velocidad y duración de las fases de la marcha.</p>	<p>Alteraciones cinemáticas en los MMII y en la presión del pie para adaptarse a los cambios durante el embarazo.</p> <p>Desplazamiento del CoP causa un mayor riesgo de caída durante el embarazo, en especial, en el 3º trimestre.</p>
<p>Ramachandra et al(13)</p>	<p>2018</p>	<p>Incremento progresivo, que alcanza su máximo en el 3º trimestre, de la duración del paso, fase de doble apoyo y fase de balanceo.</p> <p>Disminución gradual de la duración del paso, la fase de doble apoyo y la fase de balanceo desde el posparto inmediato hasta las 6 semanas del posparto para volver a los valores pregestacionales.</p>	

		<p>Disminución gradual de la longitud del paso, duración del ciclo de la marcha y la cadencia durante los 3 trimestres de embarazo. Aumentando gradualmente en el periodo de posparto para alcanzar los valores pregestacionales.</p> <p>Marcha más lenta posiblemente asociada a la inestabilidad postural en las embarazadas.</p> <p>Aumento gradual del área plantar a lo largo de la gestación siendo el punto máximo el 3º trimestre y descendiendo en el periodo de posparto.</p> <p>Aumento gradual de la presión media máxima con el avance del embarazo, reduciéndose en el posparto.</p> <p>(Todos estos datos son generalizables debido al tamaño de la muestra)</p>	<p>Alteraciones significativas en los parámetros temporales y espaciales de la marcha con el avance del embarazo. Más evidentes en el 3º trimestre de embarazo.</p> <p>Los cambios en las variables espacio-temporales vuelven a los valores del 1º trimestre de embarazo a las 6 semanas posparto.</p>
Vico et al (3)	2018	<p>Sin cambios en el tamaño medio del pie (talla del calzado) durante el periodo del estudio, siendo siempre de 38,3.</p> <p>Aumento del peso medio e IMC según avanzaba el embarazo.</p> <p>El peso medio se incrementó 11,3 kg.</p> <p>El IMC aumentó 4,2 kg/m².</p>	<p>Tamaño del pie no varía durante el embarazo.</p> <p>Aumento de la pronación durante el embarazo.</p> <p>Estos cambios no influyen en la aparición de dolores en la parte baja del cuerpo.</p>

		<p>Aumento del FPI (aunque dentro de los valores de normalidad) en todas las etapas del embarazo tanto en el pie derecho como en el pie izquierdo.</p> <p>Tendencia a la pronación en ambos pie a medida que avanzaba el embarazo.</p> <p>No hay relación entre el dolor con el FPI en la parte baja de la espalda y MMII.</p> <p>Relación entre el dolor lumbar y el FPI con baja significancia.</p>	
Forczek et al(14)	2019	<p>Aumento de todos los parámetros antropométricos, masa corporal, IMC y el diámetro interespinoso (entre ambas espinas ciáticas), desde el 1º trimestre hasta el 3º trimestre de embarazo.</p> <p>Sin cambios significativos en la velocidad de la marcha, cadencia y longitud de zancada a lo largo de la gestación.</p> <p>Cambios significativos en la fase de apoyo, la distancia intermaleolar del tobillo y la distancia intermetatarsal del 5º metatarsiano.</p> <p>Aumento de los ángulos de la cadera durante todo el ciclo de la marcha en el 2º y 3º trimestre de embarazo.</p>	<p>Pocos cambios en los parámetros de la marcha entre los trimestres.</p> <p>Aumento en las mediciones de la distancia intermaleolar entre los tobillos e intermetatarsal del 5º metatarsiano que sugiere un aumento de la base de sustentación durante la marcha para mejorar la estabilidad lateral.</p> <p>Aumento en la distancia intermetatarsal del 5º metatarsiano sugiriendo una pronación y un aumento del área de contacto del pie a medida que avanza el embarazo.</p> <p>Aumento ancho pélvico como consecuencia del crecimiento del feto que puede estar relacionado con aumento de la lordosis lumbar y una inclinación pélvica anterior.</p>

		<p>Ángulo pélvico más inclinado hacia delante en el 2º y 3º trimestre de embarazo.</p> <p>Aumento del rango de movimiento de la pelvis que fue aumentando a lo largo del embarazo.</p> <p>Aumento del déficit energético a lo largo del embarazo.</p> <p>Disminución general del nivel de actividad física a lo largo del embarazo.</p> <p>Correlaciones significativas entre la distancia intermetatarsal del 5º metatarsiano y la actividad física total, entre la velocidad de la marcha y la longitud de la zancada y la actividad física total en el 2º y 3º trimestre de embarazo.</p>	<p>Disminución de la actividad física a lo largo del embarazo.</p> <p>Asociaciones entre colocación del pie y nivel de actividad física, entre la distancia intermetatarsal del 5º metatarsiano y entre la velocidad de la marcha y la longitud de la zancada.</p>
<p>Forczek et al (15)</p>	<p>2019</p>	<p>Aumento en las embarazadas en la circunferencia de la cintura, la relación cintura-cadera, la relación cintura-altura y en la medición desde el borde anterior superior del pubis y la fosa debajo de la espina de la 5º vértebra lumbar.</p> <p>Sin cambios en la cinemática de la marcha entre las mujeres no gestantes y el 1º trimestre de embarazo.</p> <p>Aumento en la distancia intermaleolar del tobillo</p>	<p>Incremento del ancho de la pelvis modificando su base de sustentación durante el primer trimestre.</p> <p>Separación intermaleolar de los tobillos aumentó.</p> <p>Adaptaciones de la marcha en el embarazo temprano relacionadas con la estabilidad y seguridad de la marcha.</p> <p>A lo largo del avance del embarazo se espera observar cambios más claros en los movimientos de la pelvis y en</p>

		<p>durante la fase de doble apoyo en el 1º trimestre de embarazo.</p> <p>Relación entre el aumento de la separación intermaleolar del tobillo y el aumento del ancho pélvico durante la gestación.</p> <p>Rotación pélvica en el plano transversal durante el 1º trimestre en comparación con el periodo pregestacional.</p> <p>Sin cambios en la carga del pie en la marcha durante el 1º trimestre con respecto a las mujeres no gestantes.</p>	<p>otros mecanismos compensatorios.</p>
<p>Alcahuz-Griñan et al(16)</p>	<p>et 2021</p>	<p>Aumento del peso corporal promedio en 9kg en el 3º trimestre.</p> <p>IMC y peso más alto durante el posparto que en el 1º trimestre.</p> <p>Cambios en la postura del pie en el embarazo y posparto. Siendo en el embarazo de supinación a pronación y en el posparto de pronación a neutro.</p> <p>La longitud de la huella se mantuvo sin cambios significativos; únicamente hubo un ligero aumento en el 3º trimestre que se revirtió en el posparto.</p> <p>El ancho metatarsal y el arco externo en el pedígrafo</p>	<p>Aumento de la longitud del pie durante el 3º trimestre del embarazo normalizándose en el puerperio.</p> <p>Pronación predominante en el 3º trimestre de embarazo y vuelve a la neutralidad en el posparto.</p> <p>Disminución del ALI durante la gestación pero cambia durante el puerperio habiendo un aumento de presencia de pies cavos.</p>

		mostraron un aplanamiento del ALI.	
Maslon et al(17)	2022	<p>Aplanamiento del pie en el 2º y 3º trimestre de embarazo según el índice de arco dinámico (relación entre el área de contacto del arco medial y lateral de pie y el área total de contacto del pie, excluyendo los dedos).</p> <p>Disminución de la carga relativa antepié/retropié y medial/lateral en el 2º trimestre respecto del 1º trimestre.</p> <p>Aumento de la carga relativa antepié/retropié y medial/lateral en el 3º trimestre.</p> <p>Aumento significativo del ángulo del pie a medida que progresa el embarazo.</p> <p>Relación entre las alteraciones de las medidas antropométricas y los índices de arco dinámico y de carga-lateral.</p> <p>Aplanamiento del arco correlacionado con el aumento de masa corporal a lo largo de la gestación, mientras que el Índice de carga medial-lateral solo se correlacionó en el 1º y 2º trimestre de embarazo.</p> <p>Influencia significativa de los cambios en la circunferencia</p>	<p>Aumenta el riesgo de aplanamiento del arco medial debido a la ganancia de masa corporal.</p> <p>Disminución de la estabilidad de la marcha durante el embarazo al reposicionar sus pies.</p>

		de la cintura en el aplanamiento del arco dinámico en el 3º trimestre.	
De Castilhos et al(18)	2023	<p>Sin cambios significativos en los parámetros espacio-temporales de la marcha en edad, edad gestacional, paridad, número de abortos previos y estatura.</p> <p>Sin cambios significativos en los parámetros espacio-temporales de la marcha entre los grupos ni a lo largo de los diferentes periodos gestacionales.</p> <p>Aumento, en el 2º y 3º trimestre de embarazo, del tiempo de apoyo doble, la amplitud del paso y la duración de la fase de apoyo en el grupo de mujeres embarazadas con obesidad.</p> <p>Aumento del tiempo de paso en el grupo de mujeres embarazadas con obesidad.</p> <p>Disminución de la velocidad de la marcha, longitud del paso, longitud de la zancada y el Índice de Rehabilitación Locomotora (evalúa la capacidad de una persona para realizar actividades locomotoras después de una lesión o durante un proceso de rehabilitación) en el grupo de embarazadas con obesidad durante todo el embarazo.</p>	<p>Aumento, en las mujeres embarazadas con obesidad, de la fase de doble apoyo, ancho de paso y duración de la fase de apoyo.</p> <p>Disminución de la velocidad de la marcha, del Índice de Rehabilitación Locomotora, longitud del paso y la longitud de la zancada en la progresión del embarazo en ambos grupos.</p> <p>Prolongación significativa del tiempo de doble apoyo en el grupo de mujeres embarazadas con obesidad.</p> <p>Considerar en el estudio de la marcha tanto el embarazo como la presencia de obesidad.</p>

Tabla 4: Resumen de resultados y conclusiones de cada estudio ordenados cronológicamente según el año de publicación.

ABREVIATURAS: **IMC:** Índice de masa corporal, **ALI:** Arco Longitudinal Interno, **FPI:** Índice de Postura del Pie, FPI por sus siglas en inglés, **FAM:** Fase de Apoyo Medio, **FRS:** Fuerzas Reactivas del Suelo, **CoP:** Centro de Presiones, **ADD:** Aducción, **RE:** Rotación Externa.



5. Discusión

Los estudios seleccionados han permitido detallar los cambios morfofuncionales en el pie y en la marcha durante el embarazo y posparto. Siendo estas variaciones resultado de numerosas adaptaciones fisiológicas y cinemáticas con el fin de cambiar el cuerpo para acomodar al feto durante todo el periodo de gestación y compensar los cambios en la distribución del peso corporal.

En el primer trimestre, las alteraciones en la marcha y postura del pie no son evidentes.

En este artículo (16) no encontraron diferencias significativas en las cargas del pie al comparar a mujeres embarazadas gestantes en el primer trimestre con mujeres no gestantes. Sin embargo, observaron un aumento en el ancho de la pelvis y una mayor separación intermaleolar de los tobillos. Estos hallazgos sugieren que las alteraciones iniciales buscan mantener la estabilidad en la marcha con pequeños cambios estructurales que son importantes para la preparación del cuerpo en trimestres posteriores. Además, señalaron mínimos cambios en la biomecánica del pie durante el primer trimestre, aunque destacaron la importancia de monitorearlos desde el principio del embarazo (8).

En el segundo trimestre, los cambios empiezan a ser significativos. En este estudio (17) reportaron un aplanamiento del ALL, medido mediante el índice de arco dinámico, y una redistribución de la carga entre el antepié y retropié, así como, entre las regiones medial y lateral del pie. También, observaron una modificación en los ángulos de ADD y RE durante la fase de apoyo. Estas adaptaciones reflejan los ajustes biomecánicos necesarios para mantener el equilibrio y la estabilidad conforme el embarazo avanza (13). De igual forma, destacaron una modificación en la distribución de la carga en el pie, lo que subraya la importancia de estos ajustes biomecánicos para la marcha durante este trimestre (11).

Encontraron un aumento en la amplitud de los movimientos de tobillo y cambios en la cinemática de la marcha, lo que coincide con los hallazgos de (10) que también observaron modificaciones en el patrón de carga plantar.

En el tercer trimestre se presentan las adaptaciones más pronunciadas (13), observando un aumento progresivo en la duración del paso, la fase de doble apoyo y la fase de balanceo, alcanzado su máximo en este periodo. Asimismo, documentaron un incremento en el área plantar y la presión media máxima, señalando una adaptación significativa del cuerpo para soportar el peso adicional. También indicaron un aumento significativo del peso corporal, IMC, junto con una modificación en la postura del pie, pasando de supinación a pronación, y volviendo a una posición neutra en el posparto (16). Además identificaron un aumento de la lordosis lumbar y un desplazamiento lateral del CoP, incrementando el riesgo de caídas. Este estudio reportó un aumento de la base de sustentación y la variabilidad en la longitud del paso (14), mientras que Forczek et al (15) observó cambios en la estabilidad postural y el control del equilibrio, coincidiendo con los resultados de Vico et al (3), que documentaron adaptaciones en la distribución de la presión plantar y la alineación del pie. Por último, resaltaron un aumento en la actividad muscular del pie y la pierna para compensar los cambios en la marcha y la postura (18).

En mujeres embarazadas con obesidad, se observa una fase de doble apoyo más prolongada, así como una mayor amplitud del paso y del tiempo de paso y una reducción de la velocidad de la marcha, de la longitud del paso, de la longitud de la zancada y del Índice de Rehabilitación Locomotora (18). Estos resultados son semejantes a los de otros estudios que analizaron la marcha en personas adultas con obesidad, donde se observó un aumento significativo de la fase de apoyo, así como de la duración de la fase de doble apoyo

(19). Esto sugiere una mayor carga biomecánica y una mayor complejidad para adaptarse, teniendo más probabilidad de sufrir lesiones musculoesqueléticas y siendo más difícil su recuperación.

Comparando los tres trimestres, se observa que el cuerpo realiza adaptaciones progresivas y significativas para mantener la estabilidad durante la gestación. Los cambios en la distribución de la carga, las variaciones en los ángulos de la cadera y las adaptaciones en el arco del pie son evidentes. En el posparto, muchos de estos cambios comienzan a revertirse. Documentaron una disminución gradual en la duración del paso y otras fases de la marcha desde el posparto inmediato hasta las seis semanas, acercándose a los valores pregestacionales (13). También notaron una tendencia al retorno parcial de los patrones y valores del grupo control durante el posparto (11). Confirmaron una recuperación gradual de la funcionalidad y la biomecánica del pie en el periodo posparto (18).

La comparación entre los estudios revela una coherencia en los hallazgos sobre los cambios biomecánicos en el embarazo. Dos estudios coinciden en la importancia de los ajustes en la pelvis y la marcha (13,16), mientras que subrayan las modificaciones en la distribución de la carga y el arco del pie (12,17). Proporcionan una perspectiva valiosa sobre la estabilidad postural y el control del equilibrio (11,14,15). Refuerzan la evidencia de cambios cinemáticos en la marcha (9,10), mientras que (3,18) destacan las adaptaciones en la presión plantar y la actividad muscular.

5.1. Limitaciones del estudio

Esta revisión bibliográfica ha contado con diversas limitaciones pero todas tienen su origen en la escasez de estudios específicos que aborden los cambios morfofuncionales en el pie y en la marcha durante el embarazo y posparto. Esta falta de investigación complica la extracción de conclusiones generalizables a la población gestante. Además, la falta de protocolización causa heterogeneidad entre los métodos de estudio dificultando la comparación y síntesis de los resultados.

Por último, hay una gran escasez de estudios longitudinales que sigan tanto a la mujer durante su gestación como en el puerperio para evaluar de manera más precisa y detallada los cambios que sufren.



6. Conclusiones

En esta revisión se ha realizado para valorar las alteraciones de la marcha y morfofuncionales del pie durante el embarazo y el posparto. Se han encontrado algunos artículos que detallan los cambios producidos durante los trimestres del embarazo y posparto.

Durante el embarazo, se producen cambios debidos principalmente al aumento de la segregación de relaxina, al incremento de la masa corporal y al aumento de ángulos articulares. A nivel anatómico y fisiológico, estos cambios se manifiestan en el IMC y los perímetros de la cadera y la pelvis, así como en un aumento de la lordosis lumbar para adaptarse al crecimiento fetal.

El pie experimenta cambios estructurales como resultado de las alteraciones fisiológicas y anatómicas, mostrando un descenso del ALI y un incremento en la longitud de la huella, especialmente hacia el final del embarazo. Además, el pie tiende a adoptar una posición más pronada con una menor inversión del tobillo. Además, estos cambios van acompañados de una mayor separación intermaleolar del tobillo.

En cuanto a las fases de la marcha, las mujeres embarazadas experimentan una disminución de la fuerza máxima y modificaciones en la duración de las fases de la marcha. Además, se observan cambios en el CoP y la distribución de la presión plantar. Estas alteraciones están relacionadas con un aumento del déficit energético y una reducción de la actividad física durante el embarazo. Siendo todas las alteraciones documentadas en esta revisión bibliográfica reversibles en el posparto.

Esta revisión proporciona información sobre los cambios morfofuncionales del pie y la marcha durante el embarazo y posparto. Sin embargo, para un análisis más completo, sería necesario contar con un mayor número de artículos que analizaran a la madre antes, durante y después de la gestación. Esta perspectiva permitiría establecer de manera más precisa las modificaciones y alteraciones que ocurren en el embarazo y posparto, así como, comprender mejor su impacto a largo plazo en la salud y el bienestar maternos,



7. Referencias bibliográficas

1. Instituto Nacional de Estadística. Movimiento Natural de la Población (MNP). Indicadores demográficos básicos (IDB). 2023 Nov. Disponible en: https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736177003&menu=ultiDatos&idp=1254735573002.
2. Forteza Salom N. Modificación del “Foot Posture Index” durante el embarazo. [Barcelona]: Universitat de Barcelona; 2015.
3. Vico Pardo FJ, López del Amo A, Pardo Rios M, Gijon-Nogueron G, Yuste CC. Changes in foot posture during pregnancy and their relation with musculoskeletal pain: A longitudinal cohort study. *Women and Birth*. 2018 Apr 1;31 (2):e84–8.
4. Alcolea Flores S, Mohamed Mohamed D. Guía de cuidados en el embarazo : consejos de su matrona. In Instituto Nacional de Gestión Sanitaria, Servicio de Recursos Documentales y Apoyo Institucional; 2011. p. 25–34. Available from: <https://ingesa.sanidad.gob.es/dam/jcr:165412ee-c778-42a2-9c0e-c4a5948aea76/Guiacuidadosembarazo.pdf>
5. Błaszczyk JW, Opala-Berdzik A, Plewa M. Adaptive changes in spatiotemporal gait characteristics in women during pregnancy. *Gait Posture*. 2016 Jan 1;43:160–4.
6. Gianakos AL, Abdelmoneim A, Kerkhoffs GM, DiGiovanni CW. The Pregnant Patient – Why Do My Feet Hurt? *J Foot Ankle Surg*. 2022; 61:1357–61.
7. Fatmarizka T, Carissa VJD, Susilo TE. Spatiotemporal Gait Changes During Pregnancy: A Literature Review. *FISIO MU: Physiother Evid*. 2023;4(2):161–9.
8. Gijon-Nogueron GA, Gavilan-Diaz M, Valle-Funes V, Jimenez-Cebrian AM, Cervera-Marin JA, Morales-Asencio JM. Anthropometric foot changes during pregnancy: A pilot study. *J Am Podiatr Med Assoc*. 2013;103(4):314–21.

9. Gimunová M, Kasović M, Zvonar M, Turčinek P. Analysis of ground reaction force in gait during different phases of pregnancy. *Kinesiology*. 2015;47(2):3-10.
10. Zhang Y, Lu H, Gu Y, Hu N. Characteristics of the centre of pressure progression for pregnant women during walking. *Int J Biomed Eng Technol*. 2015;17(4):387–97.
11. Bertuit J, Leyh C, Rooze M, Véronique Feipel †. Plantar Pressure During Gait in Pregnant Women. *J Am Podiatr Med Assoc*. 2016;106(6):398-405.
12. Mei Q, Gu Y, Fernandez J. Alterations of Pregnant Gait during Pregnancy and Post-Partum. *Sci Rep*. 2018;8(1).
13. Ramachandra P, Maiya AG, Kumar P, Kamath A. Spatio-Temporal Gait Parameters During Pregnancy and Postpartum. *Online J Health Allied Scs*. 2018;17(1):4. Available from: <https://www.ojhas.org/issue65/2018-1-4.html>.
14. Forczek W, Ivanenko Y, Curyło M, Frączek B, Mastoń A, Salamaga M, et al. Progressive changes in walking kinematics throughout pregnancy—A follow up study. *Gait Posture*. 2019;68:518–24.
15. Forczek W, Mastoń A, Frączek B, Curyło M, Salamaga M, Suder A. Does the first trimester of pregnancy induce alterations in the walking pattern? *PLoS One*. 2019;14(1). Available from: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0209766>
16. Alcahuz-Griñan M, Nieto-Gil P, Perez-Soriano P, Gijon-Nogueron G. Morphological and Postural Changes in the Foot during Pregnancy and Puerperium: A Longitudinal Study. *Int J Environ Res Public Health* 2021;18 (5):2423. Available from: <https://doi.org/10.3390/ijerph>.
17. Mastoń A, Suder A, Curyło M, Frączek B, Salamaga M, Ivanenko Y, et al. Influence of pregnancy related anthropometric changes on plantar pressure distribution during gait—A follow-up study. *PLoS One*. 2022;17(3). Available from: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0264939>.

18. de Castilhos LM, Brodt GA, Ficagna N, Rahmi RM, Madi JM. Spatiotemporal gait parameters in obese and normal-weight pregnant women. J Phy Educ Sport. 2023 Nov 1;23(11):3032–40.
19. Sheehan KJ, Gormley J. The influence of excess body mass on adult gait. Clin Biomech. 2013;28(3):337–43.

8. Anexos



INFORME DE EVALUACIÓN DE INVESTIGACIÓN RESPONSABLE DE 1. TFG (Trabajo Fin de Grado)

Eliche, a 8/11/2023

Nombre del tutor/a	SARA ZÚNICA GARCÍA
Nombre del alumno/a	ISABEL ESQUERDO MOLTÓ
Tipo de actividad	Sin implicaciones ético-legales
Título del 1. TFG (Trabajo Fin de Grado)	CAMBIOS MORFOFUNCIONALES EN EL PIE Y EN LA MARCHA DURANTE EL EMBARAZO Y EL POSPARTO. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA
Evaluación de riesgos laborales	No solicitado/No procede
Evaluación ética humanos	No solicitado/No procede
Código provisional	231107105541
Código de autorización COIR	TFG.GPO.SZG.IEM.231107
Caducidad	2 años

Se considera que el presente proyecto carece de riesgos laborales significativos para las personas que participan en el mismo, ya sean de la UMH o de otras organizaciones.

La necesidad de evaluación ética del trabajo titulado: **CAMBIOS MORFOFUNCIONALES EN EL PIE Y EN LA MARCHA DURANTE EL EMBARAZO Y EL POSPARTO. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA** ha sido realizada en base a la información aportada en el formulario online: "TFG/TFM: Solicitud Código de Investigación Responsable (COIR)", habiéndose determinado que no requiere ninguna evaluación adicional. Es importante destacar que si la información aportada en dicho formulario no es correcta este informe no tiene validez.

Por todo lo anterior, se autoriza la realización de la presente actividad.

Atentamente,



Alberto Pastor Campos
 Jefe de la Oficina de Investigación Responsable
 Vicerrectorado de Investigación y Transferencia



Información adicional:

- En caso de que la presente actividad se desarrolle total o parcialmente en otras instituciones es responsabilidad del investigador principal solicitar cuantas autorizaciones sean pertinentes, de manera que se garantice, al menos, que los responsables de las mismas están informados.
- Le recordamos que durante la realización de este trabajo debe cumplir con las exigencias en materia de prevención de riesgos laborales. En concreto: las recogidas en el plan de prevención de la UMH y en las planificaciones preventivas de las unidades en las que se integra la investigación. Igualmente, debe promover la realización de reconocimientos médicos periódicos entre su personal; cumplir con los procedimientos sobre coordinación de actividades empresariales en el caso de que trabaje en el centro de trabajo de otra empresa o que personal de otra empresa se desplace a las instalaciones de la UMH; y atender a las obligaciones formativas del personal en materia de prevención de riesgos laborales. Le indicamos que tiene a su disposición al Servicio de Prevención de la UMH para asesorarle en esta materia.

La información descriptiva básica del presente trabajo será incorporada al repositorio público de Trabajos fin de Grado y Trabajos Fin de Máster autorizados por la Oficina de Investigación Responsable de la Universidad Miguel Hernández. También se puede acceder a través de <https://oir.umh.es/solicitud-de-evaluacion/tfg-tfm/>

