

UNIVERSITAT DE VALÈNCIA
FACULTAT D'INFERMERIA I PODOLOGIA



UNIVERSITAT
DE VALÈNCIA

INFLUENCIA DE LA GESTACIÓN EN LA HUELLA PLANTAR

Tesis doctoral

Presentada por:

Montserrat Alcahuz Griñán

Dirigida por:

Dr. Pedro Pérez Soriano

Dr. Raúl Martínez Belda

Prof. Dr. Francisco Donat Colomer

Valencia, 2016

A mi marido, Raúl

A mi hijo, Guillem

A mis padres

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar quiero dar las gracias a mis directores:

Al Dr. Pedro Pérez Soriano, por enseñarme, por compartir sus conocimientos, su sabiduría y sus continuos ánimos.

Al Dr. Raúl Martínez Belda, por el que siento una profunda admiración, por su infinita paciencia y por creer en mí.

Al Prof. Dr. Francisco Donat Colomer, por brindarme su ayuda incondicional.

A la matrona D.^a María Teresa Dasca Nebot, a quien siento el orgullo de poder contar entre mis amigas; sin ella nada hubiera sido igual.

A mis profesores de la Universidad de Barcelona y a mis compañeros de la Universidad de Valencia, que me han ayudado a ser la podóloga que ahora soy.

A Raúl, por su generosidad, por su amor incondicional en todo momento.

A mi hijo, por su ingenuidad; sus besos y sus sonrisas han sido todo un aliento durante todo este camino.

A mis padres, porque son parte de mi alma y siempre están ahí.

A mi hermana, mi cuñado y mi sobrina, porque forman parte de mi vida.

Y por último, pero no menos importante, a mis amigos, por saber escucharme y estar siempre a mi lado.

Gracias a todos aquellos que no están aquí, pero que me ayudaron a que este gran esfuerzo se volviera realidad.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL	VII
Índice de abreviaturas	XI
Índice de figuras	XIII
Índice de tablas	XVII
1. Introducción	23
1.1. Consideraciones iniciales	23
1.2. La marcha	24
1.2.1. Descripción general de la marcha.....	25
1.2.1.1. Biomecánica de la marcha	25
1.2.1.2. Mecanismos de optimización de la marcha	28
1.2.1.3. Contribución muscular a la marcha.....	29
1.2.1.4. Factores modificadores de la marcha.....	29
1.2.1.5. Contribución del calzado a la marcha.....	30
1.2.1.6. Aspectos cualitativos de la marcha.....	31
1.2.2. Valoración del pie en estática	32
1.3. El embarazo	33
1.3.1. La fisiología del embarazo.....	34
1.3.2. Cambios músculo esqueléticos durante el embarazo	36
1.3.3. Patología del miembro inferior durante el embarazo	38
1.4. La marcha durante el embarazo	39
1.4.1. Técnicas instrumentales empleadas en el análisis de la marcha.....	39
1.4.1.1. Descripción de la huella plantar.....	40
1.4.1.2. Técnicas para la evaluación podológica	43
1.4.1.3. Descripción del patrón de presiones plantares	45
1.4.2. Descripción de la marcha en el embarazo	48
1.4.3. Cambios pedobarográficos durante el embarazo	48
1.4.4. Calzado y soportes plantares durante el embarazo.....	50
2. Justificación, hipótesis y objetivos	55
3. Material y Métodos	59
3.1. Diseño experimental	59

3.1.1.	Requerimientos de la muestra	60
3.1.2.	Selección de la muestra	60
3.2.	Ensayos de valoración de la marcha	61
3.2.1.	Descripción de material	61
3.2.2.	Recogida de datos	63
3.2.2.1.	Datos generales	63
3.2.2.2.	Índice de la Postura del Pie	63
3.2.2.3.	Pedigrafía	64
3.2.2.4.	Presurometría	65
3.2.3.	Desarrollo de una sesión experimental	68
3.2.3.1.	Citación del paciente	68
3.2.3.2.	Protocolo	68
3.2.3.3.	Colocación del instrumental	69
3.2.3.4.	Realización del registro con el equipo de presurometría.....	70
3.3.	Tratamiento de los datos	73
3.3.1.	Descripción de la muestra.....	73
3.3.2.	Análisis descriptivo de los parámetros obtenidos	73
3.3.2.1.	Análisis de la huella plantar.....	73
3.3.2.2.	Estudio de presurometría.....	75
3.3.3.	Análisis estadístico	76
4.	Resultados	81
4.1.	Características demográficas.....	81
4.2.	Identificación de los cambios en el índice de la postura del pie durante los tres periodos.....	84
4.3.	Identificación de los cambios en la huella plantar en los tres periodos	86
4.3.1.	Valoración del tamaño del pie.....	86
4.3.2.	Valoración de la huella plantar según la pedigrafía	87
4.4.	Identificación del patrón de distribución de presiones plantares en cada pie, a dos velocidades distintas y en los tres periodos	92
4.4.1.	Tiempo de apoyo.....	92
4.4.2.	Cadencia.....	95
4.4.3.	Presión máxima	98
4.4.4.	Tiempo de presión máxima.....	105
4.4.5.	Inicio de apoyo	112
4.4.6.	Fin de apoyo	119
4.4.7.	Máximo de la presión media	126

4.4.8.	Tiempo máximo de la presión media	134
4.4.9.	Integral de la presión media	141
4.4.10.	Estudio comparativo de las presiones entre pie derecho e izquierdo y entre velocidades distintas.....	149
5.	<i>Discusión</i>	155
5.1.	Características de la muestra	155
5.2.	Variaciones en el tamaño, posición del pie y tipo de pisada	156
5.3.	Modificaciones en la presión plantar diferenciadas por pie.....	158
5.4.	Efecto de la velocidad de la marcha sobre la presión plantar	159
5.5.	Evaluación de la presión plantar según el periodo de gestación y puerperio analizado.....	160
5.6.	Limitaciones del estudio	162
5.7.	Futuras líneas.....	163
6.	<i>Conclusiones</i>	167
7.	<i>Bibliografía</i>	171
1.	<i>Anexo 1</i>	183
2.	<i>Anexo 2</i>	184
3.	<i>Anexo 3</i>	185
4.	<i>Anexo 4</i>	191

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

%X	Porcentaje de X de la huella plantar
Ay	Medida complementaria a Y en la huella plantar
CA	Cadencia
FPI	Foot Posture Index o Índice de la Postura del Pie
IMC	Índice de masa corporal
IPM	Integral de la presión media
Lg	Longitud total de la pisada en la huella plantar
PMAX	Presión máxima
PMMAX	Máximo de la presión media
Ta	Medida de la amplitud del talón en la huella plantar
TA	Tiempo de apoyo
TFAP	Fin de apoyo
TIAP	Inicio del apoyo
TPMAX	Tiempo de presión máxima
TPMMAX	Tiempo del máximo de la presión media
X	Medida del antepié en la huella plantar
Y	Medida del mediopié en la huella plantar

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	El ciclo de la marcha	26
Figura 2.	Fuerzas que actúan sobre un péndulo invertido.....	27
Figura 3.	Los huesos del pie	32
Figura 4.	Crecimiento uterino durante el embarazo.....	34
Figura 5.	Cambios en la posición de la columna vertebral y cadera en el embarazo.....	37
Figura 6.	Huella plantar clásica	42
Figura 7.	Principales tipos de huella plantar	42
Figura 8.	Pedígrafo para registrar la impresión plantar	43
Figura 9.	Fotopodograma.....	43
Figura 10.	Podoscopio	44
Figura 11.	Podobarometría.....	45
Figura 12.	Las nueve zonas en las que se divide la planta del pie	46
Figura 13.	Plantilla instrumentada	48
Figura 14.	Diseño del estudio	59
Figura 15.	Esquema instrumental del equipo de presurometría Biofoot/IBV.....	61
Figura 16.	Equipo de presurometría.....	62
Figura 17.	Presentación gráfica de la información obtenida con el equipo de presurometría .	62
Figura 18.	Tipos de pie según el Índice de la Postura del Pie.....	64
Figura 19.	Registro de una pedigrafía.....	65
Figura 20.	Colocación del cinturón que forma parte del equipo de presurometría	66
Figura 21.	Disposición del circuito para la toma de datos	67

Figura 22.	Esquema del desarrollo de cada sesión experimental	68
Figura 23.	Amplificador del sistema de plantillas instrumentadas.....	70
Figura 24.	Módulo transmisor del sistema de plantillas instrumentadas.....	70
Figura 25.	Primera parte: Ejemplo de representación gráfica de las mediciones de presurometría tomadas sobre una paciente, mostrando gráficas de fuerza, de isobaras, de 3 dimensiones, de baricentro y de presiones máximas.....	72
	Segunda parte: Ejemplo de representación gráfica de las mediciones de presurometría tomadas sobre una paciente, mostrando gráficas de fuerza, de isobaras, de 3 dimensiones, de baricentro y de presiones máximas	73
Figura 26.	Variables medidas en la huella plantar.....	74
Figura 27.	Las cinco zonas de análisis de la presión plantar utilizadas en este estudio	76
Figura 28.	Evolución del índice de masa corporal a lo largo del periodo de estudio	83
Figura 29.	Kilogramos de peso de diferencia respecto al peso del primer trimestre.....	83
Figura 30.	Número de pacientes con cada tipo de pisada en los tres periodos.....	86
Figura 31.	Representación del número medio de pie de las pacientes a lo largo de los tres periodos	86
Figura 32.	Tipo de pie según periodos	88
Figura 33.	Longitud de la huella plantar	90
Figura 34.	Porcentaje de X.....	91
Figura 35.	Medida Ay	91
Figura 36.	Tiempo de apoyo para ambos pies y los tres periodos. Gráfica de la izquierda, a velocidad 1 y gráfica de la derecha, velocidad 2.....	92
Figura 37.	Representación gráfica del tiempo de apoyo en ambos pies y a dos velocidades..	93
Figura 38.	Cadencia para ambos pies y los tres periodos. Gráfica de la izquierda, a velocidad 1 y gráfica de la derecha, velocidad 2	95

Figura 39.	Representación gráfica de la cadencia en ambos pies y a dos velocidades	96
Figura 40.	Representación gráfica de la presión máxima en las cinco zonas del pie, en ambos pies y a dos velocidades.....	100
Figura 41.	Valores medios y desviación típica de la Presión máxima para el pie derecho y el pie izquierdo en los tres periodos y en las cinco zonas del pie. Gráfica superior: velocidad 1; Gráfica inferior: velocidad 2.....	101
Figura 42.	Representación gráfica del tiempo hasta presión máxima en las cinco zonas del pie, en ambos pies y a dos velocidades.....	107
Figura 43.	Valores medios y desviación típica del Tiempo de presión máxima para el pie derecho y el pie izquierdo en los tres periodos y en las cinco zonas del pie. Gráfica superior: velocidad 1; Gráfica inferior: velocidad 2	108
Figura 44.	Representación gráfica del inicio de apoyo en las cinco zonas del pie, en ambos pies y a dos velocidades.....	114
Figura 45.	Valores medios y desviación típica del porcentaje del Tiempo de inicio de apoyo para el pie derecho y el pie izquierdo en los tres periodos y en las cinco zonas del pie. Gráfica superior: velocidad 1; Gráfica inferior: velocidad 2.....	115
Figura 46.	Representación gráfica del fin de apoyo en las cinco zonas del pie, en ambos pies y a dos velocidades	121
Figura 47.	Valores medios y desviación típica del porcentaje del Tiempo de fin de apoyo para el pie derecho y el pie izquierdo en los tres periodos y en las cinco zonas del pie. Gráfica superior: velocidad 1; Gráfica inferior: velocidad 2.....	122
Figura 48.	Representación gráfica del máximo de la presión media en las cinco zonas del pie, en ambos pies y a dos velocidades.....	128
Figura 49.	Valores medios y desviación típica del Máximo de la presión media para el pie derecho y el pie izquierdo en los tres periodos y en las cinco zonas del pie. Gráfica superior: velocidad 1; Gráfica inferior: velocidad 2	129
Figura 50.	Representación gráfica del tiempo máximo de la presión media en las cinco zonas del pie, en ambos pies y a dos velocidades.....	136

Figura 51.	Valores medios y desviación típica del Tiempo máximo de la presión media para el pie derecho y el pie izquierdo en los tres periodos y en las cinco zonas del pie. Gráfica superior: velocidad 1; Gráfica inferior: velocidad 2	137
Figura 52.	Representación gráfica de la integral de la presión media en las cinco zonas del pie, en ambos pies y a dos velocidades	144
Figura 53.	Valores medios y desviación típica de la Integral de la presión media para el pie derecho y el pie izquierdo en los tres periodos y en las cinco zonas del pie. Gráfica superior: velocidad 1; Gráfica inferior: velocidad 2.....	145

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Cuadro-resumen de los aspectos generales de la marcha	25
Tabla 2.	Componentes de la ganancia de peso durante el embarazo	35
Tabla 3.	Tipos de pie según el porcentaje de X.....	74
Tabla 4.	Tabla para la recogida de los resultados registrados de la pedigrafía de cada paciente 75	
Tabla 5.	Características demográficas de las embarazadas y datos del parto.....	82
Tabla 6.	Resultados del Índice de la Postura del Pie en cada paciente, para los dos pies y los tres periodos.....	85
Tabla 7.	Variable Tipo de pie en función de clasificación por %X.....	87
Tabla 8.	Variable Medida fundamental	89
Tabla 9.	Variable X	89
Tabla 10.	Variable Y	89
Tabla 11.	Variable Ay	89
Tabla 12.	Variable Ta.....	90
Tabla 13.	Variable Lg.....	90
Tabla 14.	Variable % X.....	90
Tabla 15.	Análisis descriptivo de Tiempo de apoyo.....	92
Tabla 16.	Tiempo de apoyo. Comparaciones entre pie derecho e izquierdo	94
Tabla 17.	Tiempo de apoyo. Comparaciones entre velocidades.....	94
Tabla 18.	Tiempo de apoyo. Comparaciones entre tiempos de medición	94
Tabla 19.	Descriptivo de Cadencia.....	95

Tabla 20.	Cadencia. Comparaciones entre pie derecho e izquierdo.....	97
Tabla 21.	Cadencia. Comparaciones entre velocidades	97
Tabla 22.	Cadencia. Comparaciones entre tiempos de medición.....	97
Tabla 23.	Descriptivo de Presión máxima	98
Tabla 24.	Presión máxima. Comparaciones entre pie derecho e izquierdo.....	102
Tabla 25.	Presión máxima. Comparaciones entre velocidades	102
Tabla 26.	Presión máxima. Comparación entre tiempos de medición	103
Tabla 27.	Descriptivo de Tiempo de presión máxima	105
Tabla 28.	Tiempo de presión máxima. Comparaciones entre pie derecho e izquierdo.....	109
Tabla 29.	Tiempo de presión máxima. Comparaciones entre velocidades	109
Tabla 30.	Tiempo de presión máxima. Comparación entre tiempos de medición	110
Tabla 31.	Descriptivo de Inicio de apoyo	112
Tabla 32.	Inicio de apoyo. Comparaciones entre pie derecho e izquierdo.....	116
Tabla 33.	Inicio de apoyo. Comparación entre velocidades.....	117
Tabla 34.	Inicio de apoyo. Comparaciones entre tiempos de medición.....	118
Tabla 35.	Descriptivo de Fin de apoyo	119
Tabla 36.	Fin de apoyo. Comparaciones entre pie derecho e izquierdo.....	123
Tabla 37.	Fin de apoyo. Comparaciones entre velocidades	123
Tabla 38.	Fin de apoyo. Comparaciones entre tiempos de medición.....	124
Tabla 39.	Descriptivo de Máximo de la presión media.....	126
Tabla 40.	Máximo de la presión media. Comparaciones entre pie derecho e izquierdo.....	130
Tabla 41.	Máximo de la presión media. Comparaciones entre velocidades	131
Tabla 42.	Máximo de la presión media. Comparaciones entre tiempos de medición.....	132

Tabla 43.	Descriptivo de Tiempo máximo de la presión media	134
Tabla 44.	Tiempo máximo de la presión media. Comparaciones entre pie derecho e izquierdo 138	
Tabla 45.	Tiempo máximo de la presión media. Comparaciones entre velocidades	139
Tabla 46.	Tiempo máximo de la presión media. Comparaciones entre tiempos de medición..	140
Tabla 47.	Descriptivo de Integral de la presión media	141
Tabla 48.	Integral de la presión media. Comparaciones entre pie derecho e izquierdo	146
Tabla 49.	Integral de la presión media. Comparaciones entre velocidades	147
Tabla 50.	Integral de la presión media. Comparación entre tiempos de medición.....	148
Tabla 51.	Cuadro resumen de los valores de cada variable registrados para el pie derecho e izquierdo para las distintas zonas del pie, en las dos velocidades y los tres periodos de medición, junto con la magnitud del cambio registrado	150
Tabla 52.	Cuadro resumen de los valores de cada variable registrados a velocidad 1 y a velocidad 2 para las distintas zonas del pie, en los dos pies y los tres periodos de medición, junto con la magnitud del cambio registrado.....	151

INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

Este trabajo de investigación tiene sus inicios en mayo del 2012, cuando en mi consulta de podología acudieron en un corto espacio de tiempo varias embarazadas con el mismo problema en los pies. Fue ahí cuando me interesé en profundizar sobre la patología del miembro inferior en las embarazadas, ya que en los manuales de podología no suelen reflejar dicha condición. Por otra parte, el hecho de ser mujer me ha aportado mayor sensibilización, si cabe, por los problemas derivados de la gestación, ya que es una fase de la vida en la que muchas mujeres experimentan grandes cambios tanto fisiológicos, psicológicos como sociales.

Esta memoria de tesis presenta los resultados de un análisis exploratorio de los cambios musculoesqueléticos del pie, los pedobarográficos y los que se dan en el patrón de deambulación de mujeres embarazadas a lo largo del periodo de gestación. Comenzaremos estableciendo el marco teórico actual en el que se inscribe este estudio, con la definición de conceptos básicos, una descripción de la marcha humana normal; y los factores implicados, intrínsecos y extrínsecos; la fisiología del embarazo, con los cambios musculoesqueléticos que se producen, las técnicas para la exploración y análisis del proceso de deambulación, la fisiopatología de los miembros inferiores, y los cambios pedobarográficos que ocurren en este periodo.

1.1. CONSIDERACIONES INICIALES

El embarazo es un momento en la vida de una mujer en el que se producen cambios fisiológicos, anatómicos y biomecánicos importantes en el organismo, entre ellos los musculoesqueléticos, que afectan a la calidad de vida, puesto que la mujer sigue realizando las mismas actividades cotidianas desde una situación más desfavorable (The Health and Work Development Unit Royal College of Physicians 2009). Los cambios más importantes devienen del aumento de peso y del desplazamiento del centro de gravedad, lo cual produce modificaciones en la forma de caminar. El dolor de espalda por un aumento de la lordosis lumbar es una complicación frecuente en el embarazo (Heckman and Sassard 1994). Por tanto, si la mujer embarazada no tiene en cuenta algunas consideraciones especiales, se pueden producir estados patológicos que pueden tener consecuencias para la salud y para el bebé (Mozurkewich, Luke et al. 2000). Hoy en día se han establecido ciertas facilidades laborales para las trabajadoras embarazadas, como reducir la duración de la jornada de trabajo, hacer descansos cortos durante la misma, la opción de pasar más tiempo sentadas, la posibilidad de cambiar temporalmente de puesto de trabajo, o el disfrutar de bajas laborales en forma de periodos preventivos de descanso (The Health and Work

Development Unit Royal College of Physicians 2009). Sin embargo, es todavía necesario un abordaje que alivie los síntomas que pueden aparecer progresivamente a lo largo del embarazo en el día a día, y que se manifiestan sobre todo en la postura bípeda, al andar o estar de pie, como el dolor en los miembros inferiores o la falta de equilibrio y la inestabilidad debidas a las modificaciones posturales, sobre los cuales no hay todavía suficiente investigación. El aumento en el conocimiento de dichos cambios en la forma de caminar, y en la distribución de las presiones plantares, gracias al uso de nuevas tecnologías, permitirá diseñar estrategias para aminorar o revertir esos efectos.

1.2. LA MARCHA

La marcha es un proceso de locomoción cíclico durante el cual el cuerpo humano, en posición erguida, se mueve hacia adelante, y en donde las piernas van alternando el soporte de la carga corporal (Inman, Ralston et al. 1981). Se trata de un proceso de transformación de una serie de movimientos angulares simultáneos de las extremidades inferiores, en un desplazamiento lineal del centro de gravedad del cuerpo. El control y la coordinación con que se desarrollan estos movimientos permiten que el centro de gravedad se deslice con suavidad, siguiendo la línea de progresión de la marcha.

Todos los seres humanos necesitamos aprender a caminar, lo cual ocurre entre los 8 y los 15 meses. A los siete meses el niño comienza a desplazarse mediante movimientos de reptación y a los ocho meses consigue mantenerse en pie unos instantes si se le ofrecen las dos manos. A partir de los diez meses comienza a gatear y se coloca de pie espontáneamente si tiene algún sitio al que sujetarse. Al año da sus primeros pasos, y entre los 13-15 meses consigue la marcha independiente, si bien su marcha es inestable, irregular, descoordinada y con poca armonía (Hauf and Power 2011; Chèze 2014). Para tener una mayor base de sustentación y un mejor equilibrio el niño camina en este momento con los pies y los brazos muy separados. Es frecuente que durante el segundo año muchos niños caminen con el pie plano valgo, pero esto suele corregirse espontáneamente hacia el tercer año.

Aunque cada persona muestra unas características propias que le identifican en el caminar, y que quedan bien definidas a partir de los 7 años, existen unas características comunes, que especifican un patrón de marcha normal, y que lo diferencian de los estados patológicos.

1.2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA MARCHA

La marcha humana es un fenómeno complejo para cuya descripción se requiere no sólo el conocimiento de los movimientos cíclicos realizados sino las fuerzas de reacción entre los pies y el suelo, las fuerzas y momentos articulares, los requerimientos energéticos y mecanismos adoptados, y la secuencia e intensidad de acción de los diferentes músculos. En este apartado vamos a revisar los diversos aspectos que influyen en ella, y que se resumen en la Tabla 1.

Tabla 1. Cuadro-resumen de los aspectos generales de la marcha

La marcha	
Biomecánica	Fases de la marcha
	Fuerzas de inercia y gravedad
Mecanismos corporales de optimización	Desplazamiento del centro de gravedad
	Apoyo plantar
	Contribución muscular
Factores modificadores	Inclinación del suelo
	Tipo de terreno
	Peso transportado
	Embarazo
Contribución del calzado	Tacón
	Puntera
	Suela/plantilla

1.2.1.1. Biomecánica de la marcha

Para cada ser humano existe una velocidad de marcha que es la que provoca el menor gasto energético, siendo en términos generales de alrededor de 4,5 km/h (Sánchez La Cuesta 1999). Velocidades mayores a ésta (propias de la carrera) pero también las que son menores provocan un mayor requerimiento energético.

El ciclo de marcha o zancada se define como la secuencia de acontecimientos que tiene lugar entre dos repeticiones consecutivas del contacto de un mismo talón con el suelo. Se divide en tres fases para cada pierna: una fase de apoyo monopodal, en la que el pie se encuentra sólo en contacto con el suelo; una fase de doble apoyo, en la que coinciden ambos pies en contacto con el suelo mientras el peso del cuerpo es transferido de un pie al otro; y una fase de oscilación, en la cual el pie se halla en el aire al tiempo que avanza hacia el siguiente apoyo. Las fases de apoyo constituyen un 60% de cada ciclo. El segundo pie repite el mismo ciclo pero desplazado un 50% en el tiempo respecto al primer pie. Es decir, cuando un pie está en apoyo monopodal, el otro se

Introducción

encuentra en la fase de oscilación. De esta manera, el ciclo completo incluye un primer apoyo bipodal (12,5%), un apoyo monopodal de un pie (y oscilación del contrario) (37,5%), un segundo apoyo bipodal (12,5%) y un apoyo monopodal del otro pie (con la oscilación del contrario) (37,5%).

La distancia entre dos apoyos consecutivos de un mismo pie se denomina longitud de zancada; longitud de paso es la distancia entre dos apoyos consecutivos distintos (del pie derecho al pie izquierdo o viceversa); tiempo de paso es el tiempo transcurrido en la consecución de un paso; cadencia es el número de pasos en un tiempo determinado; anchura de paso es la separación lateral entre los apoyos de ambos pies, y velocidad media es el producto de la cadencia por la longitud de la zancada. En general, la longitud media de un paso suele ser de 75 cm, la anchura de paso de unos 10 cm y el ángulo de paso entre la línea longitudinal del pie y la dirección de marcha de unos 15° (Marco-Sanz).

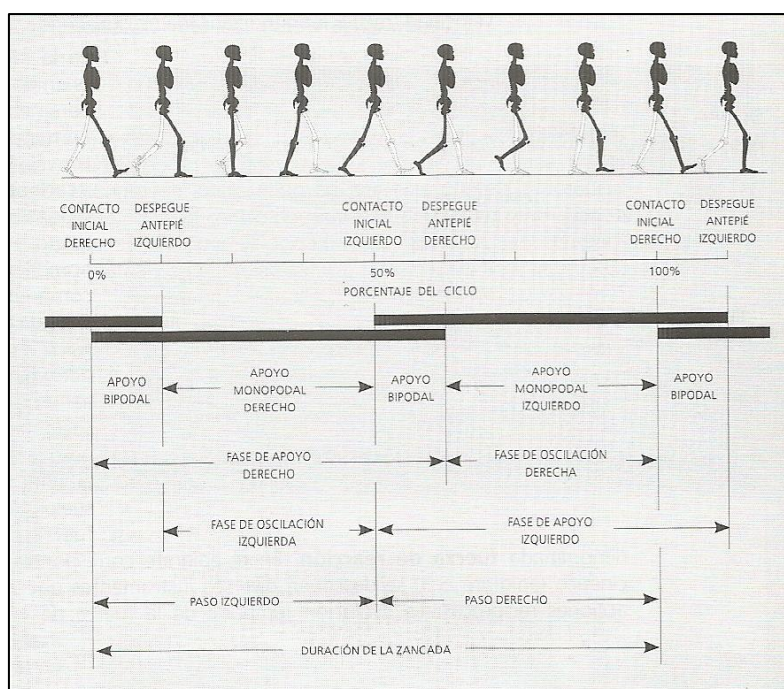


Imagen extraída de (Sánchez La Cuesta 1999).

Figura 1. El ciclo de la marcha

Si lo observamos en más detalle, el ciclo de marcha se puede subdividir en ocho periodos, cinco en la fase de apoyo y tres en la fase de oscilación, según una clasificación muy utilizada en la actualidad (Perry and Burnfield 1992). Como se puede ver en la Figura 1, comienza con una **fase de contacto inicial** del pie de referencia con el suelo, que inicia el primer apoyo bipodal, una **fase de respuesta a la carga** en la que se absorbe el impacto inicial, una **fase media de apoyo** que se inicia con el despegue del miembro contralateral, una **fase final del apoyo** en que el miembro

Introducción

contralateral contacta con el suelo, una **fase previa de oscilación**, en donde se produce el segundo apoyo bipodal, una **fase inicial de oscilación** que empieza con el despegue del miembro de referencia hasta que alcanza al miembro contralateral, una **fase media de oscilación** en que la rodilla se comporta como un péndulo frente a la acción de la gravedad, y una **fase final de oscilación** que supone la finalización del avance del miembro de referencia, que se prepara para el inminente contacto con el suelo (Sánchez La Cuesta 1999).

La locomoción se puede modelizar asimilándola a un péndulo invertido que girase sobre su punto de contacto con el suelo y soportase una masa concentrada en su extremo superior (Figura 2). Las fuerzas actuantes sobre un péndulo invertido son las de la inercia y las de la gravedad, que se relacionan entre sí a través del llamado número de Froude (Saibene and Minetti 2003).

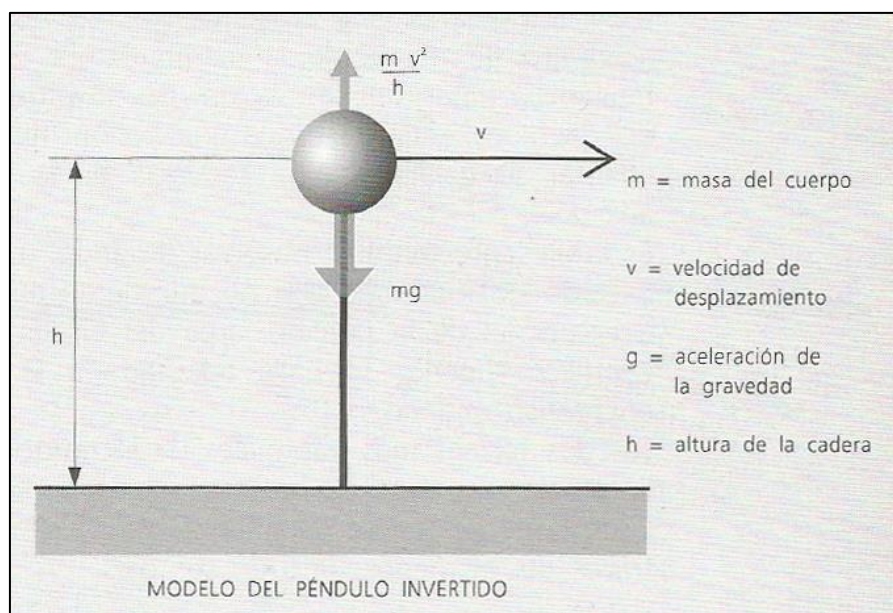


Imagen extraída de (Sánchez La Cuesta 1999).

Figura 2. Fuerzas que actúan sobre un péndulo invertido

En términos de locomoción humana, podemos encontrar la marcha, el trote y la carrera. Mientras en la marcha siempre existe al menos un pie en contacto con el suelo, en el trote y en la carrera hay fases aéreas, en donde ninguno de los pies contacta con la tierra. Un número de Froude igual a uno, equipara las fuerzas de la inercia con las de la gravedad, lo que produce el despegue del péndulo del suelo. En el ser humano, a partir de un determinado número de Froude (que es de ~ 0.8) el pie se despegue del suelo y se inicia la carrera (Saibene and Minetti 2003).

Además de utilizar un modelo de péndulo invertido para los miembros inferiores, la marcha se puede explicar con un movimiento pendular para los miembros superiores, cuya oscilación va en contrafase a la de los miembros inferiores como mecanismo de compensación.

1.2.1.2. Mecanismos de optimización de la marcha

En la marcha vamos a encontrar cambios en el centro de gravedad, y cambios en el apoyo plantar. La marcha produce desplazamientos del centro de gravedad, en la vertical y en la horizontal, que dibujan una curva sinusoidal, que es la que requiere un menor gasto energético. Por un lado, hay un desplazamiento arriba-abajo, de unos 4-5 cm. En concreto, en las fases de doble apoyo de los pies, el centro de gravedad está más bajo, y en las fases de apoyo unilateral está más alto. A ello contribuyen los movimientos de flexión articular de la pierna y el pie, lo cual es un mecanismo que actúa de forma similar a un muelle, reduciendo las fuerzas producidas a costa de incrementar la deformación, en base a movimientos que aumentan la curvatura. Entre ellos, está el movimiento de flexoextensión de la cadera que desplaza el cuerpo hacia adelante y produce un cambio en la altura de la pelvis. Para optimizar este movimiento, se produce una rotación de la pelvis, de unos 4° alternativamente hacia cada lado, que adelanta la cadera al mismo tiempo que se produce la flexión y la retrasa cuando se produce la extensión (Villadot, Cohi et al. 1991).

En el plano frontal la pelvis también se inclina hacia adelante hacia el lado de la pierna oscilante. Al mismo tiempo se produce una flexión de la rodilla, en la pierna que apoya, que reduce la altura vertical máxima teórica de la zancada. A su vez, el pie utiliza para apoyar el talón y para despegar el antepié, lo que permite alargar la pierna, y aumentar la altura vertical mínima teórica.

Existe además un movimiento de desplazamiento lateral del centro de gravedad de unos 5 cm. En este caso, para suavizar el movimiento, las rodillas llevan a cabo una ligera angulación en valgo, reduciendo la anchura de paso.

El apoyo plantar pasa por sucesivas fases con tres formas básicas de contacto entre el pie y el suelo: una fase de contacto inicial en la que se produce el choque del talón y luego el apoyo del talón y el antepié; una fase de soporte o apoyo sobre el pie completo, con el apoyo del talón, antepié y apoyo fugaz del borde externo; y una fase propulsiva con el apoyo del antepié y el despegue del antepié finalizando por el primer dedo. En aquellos pies que tienen una cierta insuficiencia plantar durante la fase de soporte se produce un mayor apoyo del borde externo.

En la fase de contacto inicial se contacta con el suelo por la parte externa del talón para posteriormente apoyar el quinto y después el primer metatarsiano. Durante la fase de soporte los arcos que componen la bóveda plantar sufren las mayores deformaciones y el pie alcanza su mayor longitud y anchura. La musculatura del pie y la de la tibia y el peroné ayudan al equilibrio sobre un solo pie. Durante la fase propulsiva se produce el máximo ensanchamiento del antepié.

1.2.1.3. Contribución muscular a la marcha

A lo largo del ciclo de marcha se ponen en juego casi todos los grupos musculares de la extremidad inferior. Al principio de la fase de apoyo el glúteo mayor y el tensor de la fascia lata actúan estabilizando la cadera en el momento del contacto del pie con el suelo. El tibial anterior y los extensores de los dedos actúan en el momento del choque con el talón, amortiguando la flexión plantar del pie, realizando una acción de frenado progresivo reteniendo el antepié y evitando la caída brusca de éste. El cuádriceps actúa al principio de la fase de apoyo, estabilizando la rodilla y ayudando a flexionarla. Durante la fase de apoyo actúan los abductores de la cadera controlando la inclinación frontal de la pelvis, y el tríceps sural actúa estabilizando la rodilla y reteniendo la pierna. Asimismo, el tibial posterior mantiene el movimiento de inversión y los peroneos laterales corto y largo provocan el contacto del antepié con el suelo. Al inicio de la fase de oscilación el psoas ilíaco y el tensor de la fascia lata se contraen para flexionar la cadera. Los aductores actúan al principio y final de la fase oscilante. El cuádriceps actúa de nuevo al final de la fase oscilante. El glúteo mayor y el tensor de la fascia lata aparecen al final de la fase de oscilación evitando el desplazamiento posterior del tracto íleo-tibial. Al final de la fase oscilante actúan también los isquio-tibiales y los bíceps, frenando la aceleración de la pierna hacia adelante.

1.2.1.4. Factores modificadores de la marcha

El esquema general de la marcha se puede ver influenciado por muchos factores, tanto intrínsecos, como son el sexo, la edad, el sobrepeso, o el estado de fatiga, como extrínsecos, como son por ejemplo la naturaleza del suelo, la inclinación del terreno, o el transporte de carga. No es lo mismo caminar sobre una alfombra, que sobre parqué, hierba, nieve, pavimento, asfalto, una calle empedrada, la playa, o monte a través. Los impactos del pie sobre el suelo aumentan cuando la persona camina sobre pavimentos duros como asfalto o terrazo y se suavizan cuando se camina sobre suelos naturales, como hierba, madera o arena (Voloshin and Wosk 1981; Voloshin, Wosk et al. 1981; Nigg and Yeadon 1987; Voloshin 2000). De hecho las irregularidades del terreno, como las que ocurren en el monte o la playa, son beneficiosas para la bóveda plantar ya que le permiten ejercitar su capacidad de adaptación.

Durante el descenso por terrenos escarpados, los tobillos están en posición de flexión plantar, los pies tienen mayor pronosupinación, la rodilla está en posición de hiperextensión, y el cuerpo está inclinado hacia atrás, mientras que durante una subida los pies están en una posición de mayor dorsiflexión, las rodillas están más flexionadas y el cuerpo se inclina hacia adelante.

La marcha hacia abajo se asocia a un mayor frenado, produciéndose mayor carga sobre la zona del talón, y una sobrecarga de la rodilla, mientras que la marcha hacia arriba puede producir sobrecarga en el tríceps sural.

Durante la deambulación se pueden transportar cargas de distinto peso en bolsas, bolsos, mochilas, maletas, etc. lo que modifica el patrón de marcha normal e incluso puede producir lesiones o agravar una patología preexistente. Cuando se transporta un bulto, se suele caminar con las rodillas flexionadas y el torso inclinado hacia delante. Las modificaciones en el patrón normal de la marcha van a depender del peso de la carga, de la distribución de la misma y de su colocación sobre el cuerpo, ya sea a la espalda, sobre el regazo, en el hombro o sobre la cabeza. También se pueden transportar cargas tirando o empujando de ellas, en carros de la compra, carretillas, maletas con ruedas, etc. lo cual a su vez modifica el patrón de marcha. Asimismo, el sobrepeso provoca un desgaste extra sobre el organismo. El embarazo representa un caso particular en donde el efecto del sobrepeso tiene especial importancia.

1.2.1.5. Contribución del calzado a la marcha

Los pies están preparados para soportar hasta 200 kg de peso, amortiguando los golpes para que no repercutan negativamente sobre la columna vertebral. Por término medio a lo largo de la vida, los pies golpean el suelo unos diez millones de veces. Si se recorren unos 3 km al día de promedio, al cabo de un año se habrán recorrido más de 1000 km, lo cual equivale a unos dos millones y medio de pasos.

La población de los países desarrollados utiliza habitualmente calzado para la deambulación, con objeto de proteger el pie de la fricción contra el suelo, así como de heridas, golpes, humedad y frío. A nivel social, el calzado femenino viene condicionado por una serie de normas estéticas que promueven el empleo de zapatos de tacón alto y que puede provocar alteraciones y patologías en la salud de la mujer. En circunstancias del ámbito industrial, el calzado ha de tener unas características particulares, mientras que en el ámbito deportivo, el calzado está diseñado específicamente para optimizar el rendimiento físico.

Al utilizar un calzado, se modifican en cierta medida los movimientos fisiológicos del pie. El calzado ideal ha de proporcionar sujeción al pie, ha de amortiguar los impactos durante la marcha o la carrera, y ha de permitir los movimientos de los dedos para optimizar la adaptación del pie al suelo (Ramiro 1995). En el pie las medidas que se pueden tomar son la longitud, anchura, altura, volumen, peso y contenido graso de sus estructuras, todas ellas necesarias para diseñar correctamente un calzado (de la Fuente, González et al. 2003).

En líneas generales, un calzado contribuye a disipar los impactos mediante dos mecanismos principales: potenciando los mecanismos naturales de amortiguación y suplementando dichos mecanismos. Las características del calzado que más influyen en la marcha son el material del que esté hecho, el peso, la capacidad de amortiguación y la presencia del tacón.

Si el tacón tiene menos de 2 cm de altura ayuda a mantener relajado el tendón de Aquiles facilitando su función de extensor del pie. Si es mayor, restringe el rango completo de movimientos del tobillo, de manera que si su uso es continuado puede llevar a atrofias musculares y a un acortamiento del tríceps. El uso de tacones altos también provoca un aumento de la flexión plantar del pie y un desplazamiento del centro de masas hacia delante, con aumento de la lordosis lumbar. Cuando la puntera es estrecha y puntiaguda, se dificulta la correcta base de apoyo para el pie y en especial para el antepié y, si su uso es continuado, puede provocar deformidades en los dedos.

La almohadilla del talón tiene una gran capacidad amortiguadora, y absorbe los impactos del pie contra el suelo. Es una masa flexible de tejido adiposo de unos 18 milímetros de espesor situada debajo del calcáneo (Chu, Yazdani-Ardakani et al. 1986; Noe, Voto et al. 1993). El diseño del calzado, en cuanto a material de la suela y plantilla, forma, rigidez, y altura del tacón puede complementar su acción amortiguadora. Usar contrafuertes posteriores y concavidades en la entresuela y plantilla para albergar este tejido blando del talón e impedir que se aplaste puede proporcionar hasta un 15% de amortiguación adicional (Ramiro 1995).

1.2.1.6. Aspectos cualitativos de la marcha

Hay una serie de aspectos cualitativos de la marcha que se pueden valorar visualmente. A veces se observa una marcha antiestética o claudicante, por asimetría en el desarrollo del paso, mostrando el sujeto una cojera. Otras veces se observa una marcha a pasos cortos, que puede deberse a una anquilosis de la articulación tibiotalar. Otras veces se observa que el contacto del pie con el suelo es con el antepié en vez de con el talón, lo cual denota un equinismo, que puede deberse a problemas neurológicos, asimetría de los miembros inferiores o a presencia de pie cavo (Goldcher, i Martí et al. 1992).

El uso del calzado es un indicador del comportamiento dinámico del pie. Si el zapato se desgasta por el talón indica que el contacto se realiza por el borde posteroexterno del talón. Un desgaste de la zona metatarsiana, por la zona anterointerna refleja una pronación del antepié mientras que si es por la zona externa indica un antepié supinado. Si la caña del zapato se deforma hacia el borde interno indica un valgo del retropié, y si es hacia el borde externo, un varismo del retropié (Goldcher, i Martí et al. 1992).

Introducción

La marcha se debe estudiar tanto con los pies descalzos como con los pies calzados. Es común estudiar la marcha con los pies descalzos, pero esta varía respecto a las condiciones habituales, que es con los pies calzados, en donde la marcha es más natural y más cómoda. A veces pequeñas irregularidades descubiertas con los pies descalzos se corrigen con los pies calzados, y a veces con los pies calzados se descubren vicios del caminar o se magnifican pequeños defectos como consecuencia del peso suplementario al que se someten los músculos elevadores del pie.

La antropometría estática o estructural mide las dimensiones de los miembros durante una postura inmóvil mientras que la funcional describe los rangos de movimiento de las distintas partes del cuerpo.

1.2.2. VALORACIÓN DEL PIE EN ESTÁTICA

El pie humano tiene como una de sus principales funciones el soporte de la masa corporal. El pie en estático representa la capacidad que posee el ser humano para mantenerse erecto en reposo sobre sus extremidades inferiores, y mantener el equilibrio sobre una o las dos extremidades sin tener que cambiar la posición del pie. El pie está constituido por 26 huesos y tres segmentos óseos: tarso, metatarso y falanges de los dedos. Es una estructura enormemente compleja formada por un gran número de elementos óseos (Figura 3), ligamentos, tendones y músculos.

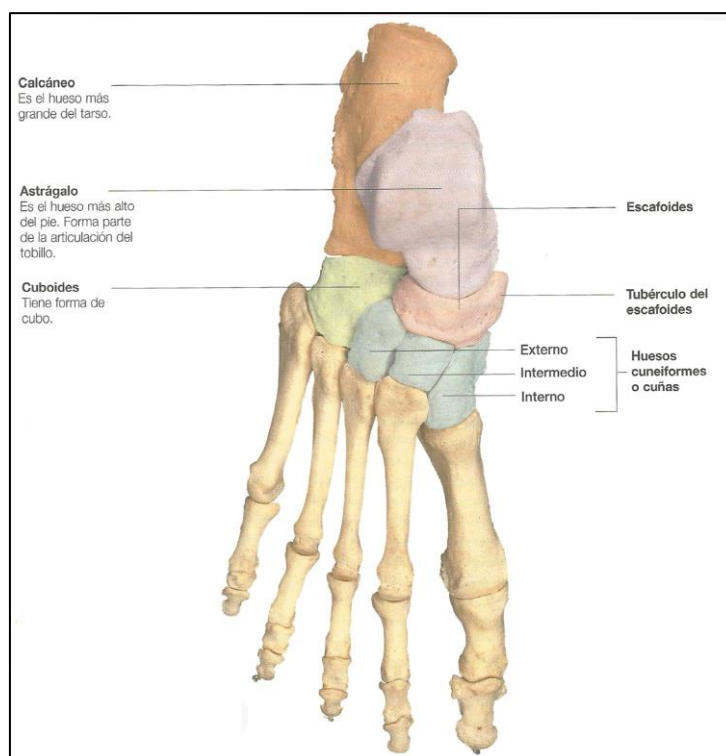


Imagen extraída de (Abrahams 2004).

Figura 3. Los huesos del pie

Introducción

El tarso incluye el astrágalo y el calcáneo, siendo el astrágalo el único hueso del pie en el que no se inserta ningún músculo; sólo está mantenido en su borde interno por ligamentos y tendones. El astrágalo distribuye la fuerza que le llega de la tibia hacia los puntos de apoyo anterior y posterior. El calcáneo es el hueso más grande del pie. Traslada el peso del astrágalo al suelo. En el tarso también encontramos el cuboide, el escafoide y los huesos cuneiformes. Los huesos metatarsianos del pie proporcionan estabilidad cuando se está de pie, mientras que las falanges de los dedos son un refuerzo estable durante el movimiento.

La articulación del tobillo solo permite al pie moverse hacia arriba y hacia abajo. Los otros movimientos del pie son obra de tres articulaciones principales del pie. El movimiento coordinado de flexiones y rotaciones del pie y el tobillo permiten disipar la energía procedente del impacto del pie contra el suelo. La articulación subastragalina se sitúa donde el astrágalo se mueve sobre el calcáneo y se encarga de los movimientos de inversión (rotación hacia dentro) y de eversion (rotación hacia fuera). La articulación mediotarsiana, formada por las superficies articulares de algunas partes del calcáneo, astrágalo, escafoide y cuboide, contribuye a la regularización del apoyo metatarsal al suelo, absorbiendo el impacto del antepié, permitiendo el contacto de todas las cabezas metatarsianas con el suelo independientemente de las fases de la marcha o las irregularidades del terreno. Las articulaciones metatarsofalángicas proporcionan movimiento a los dedos y dan una amplia superficie de soporte al antepié. La más importante es la del dedo gordo, que facilita el deslizamiento y descarga las cabezas de los metatarsianos.

El tejido óseo es el más preparado para soportar las fuerzas de compresión, como sucede en la bóveda plantar, mientras que las fuerzas de distensión son mejor soportadas por ligamentos y músculos, como ocurre en la planta del pie.

Los cambios corporales que se producen durante el embarazo repercuten directamente sobre los pies de las embarazadas, provocando una sobrecarga plantar por el aumento de peso, la modificación del centro de gravedad y el cambio en el patrón de la marcha. Es muy frecuente entre ellas la hinchazón y edema, el colapso de los pies o la fascitis plantar.

1.3. EL EMBARAZO

El periodo de gestación o embarazo es el proceso de la reproducción humana gracias al cual se desarrolla una nueva vida. Abarca desde el instante de la implantación del embrión en el útero hasta el momento del parto. Se trata de un proceso dinámico e *in crescendo*, en el que el cuerpo de la mujer se va a ir acondicionando para ofrecer un ambiente propicio para el desarrollo del futuro bebé, de manera que ante las crecientes transformaciones el organismo genera mecanismos

Introducción

compensatorios buscando un equilibrio corporal. El útero o matriz es el órgano receptor, en donde el feto se va desarrollando, siempre en interrelación con la madre. Por tanto el útero va a someterse a intensos cambios: concentrará sus músculos en la parte superior, para obtener la fuerza necesaria para el momento del parto, el cérvix aumentará su resistencia frente a la presión intrauterina, las vellosidades coriónicas en forma de placenta y el cordón umbilical intercambiarán con el feto oxígeno y nutrientes y recogerán sus desechos, el líquido amniótico proporcionará al feto un ambiente estéril y una amortiguación frente a posibles sacudidas externas. Es decir que el cuerpo materno deberá hacer frente a un fuerte desgaste metabólico (Jones and Lopez 2006; Cole 2014).

El parto suele ocurrir 40 semanas después del primer día de la última menstruación, y el bebé tendrá entonces unas 38 semanas de vida. Los nueve meses de embarazo suelen dividirse en tres periodos. El primer trimestre comienza al principio de la semana 1 y termina al finalizar la semana 12. El segundo trimestre comienza en la semana 13 y termina al finalizar la semana 26, mientras que el tercer trimestre se inicia en la semana 27 y concluye al final del embarazo.

1.3.1. LA FISIOLÓGÍA DEL EMBARAZO

El embarazo es un proceso fisiológico en la vida de una mujer, que va acompañado de cambios secuenciales en sus órganos y sistemas corporales. Uno de los más aparentes es el aumento de peso (Tabla 2). Una embarazada aumenta su peso a un ritmo de unos 800 gramos por mes en el primer trimestre seguido de un aumento lineal de unos 400 gramos por semana, de manera que en condiciones normales suele haber un aumento final de peso de unos 10 o 12,5 kg, concentrado fundamentalmente en el volumen abdominal y pectoral (Figura 4).



Imagen extraída de <http://es.slideshare.net>

Figura 4. Crecimiento uterino durante el embarazo

Introducción

Parte de ese peso corresponde directamente al feto, que por término medio suele pesar al nacer 3,4 kg, y otra parte al útero, que va a experimentar grandes cambios, siendo al final de la gestación 20 veces más grande que al principio, con 1,2 kg de peso. La placenta y el líquido amniótico pesarán 1,4 kg más. Además, los depósitos de grasa y de nuevas proteínas de la gestante aumentan en unos 3,3 kg y las mamas en 0,4 kg (Barakat 2007; Purizaca 2010).

Tabla 2. Componentes de la ganancia de peso durante el embarazo

Componente corporal		Incremento de peso a las 40 semanas	Porcentaje del total de peso ganado
Producto de la concepción	Feto	3,40	27,2
	Placenta	0,65	5,2
	Líquido amniótico	0,80	6,4
Tejido materno	Útero	0,97	7,8
	Mamas	0,41	3,3
	Sangre	1,25	10,0
	Líquido extracelular	1,68	13,4
	Depósito de grasa	3,35	26,8
Total de peso ganado		12,50	100,0

Tabla extraída de (Purizaca 2010).

El embarazo supone asimismo un cambio en el equilibrio hídrico del cuerpo femenino. El volumen sanguíneo de la gestante aumenta en aproximadamente 1,2 litros, y el volumen de líquido en los tejidos en otros 1,2 litros más (Blackburn 2012).

Por eso, un problema común en el embarazo suele ser la retención de líquidos, que puede llegar a ser de hasta 1 litro debido tanto al aumento del volumen sanguíneo, como a la disminución de la presión coloidsmótica y al aumento en la presión venosa por debajo del útero por oclusión parcial de la vena cava. Es normal la formación de varicosidades y edemas, lo cual en casos de complicación médica puede dar lugar a preeclampsia, que va asociada a hipertensión arterial.

Los ajustes vasculares y las alteraciones termorreguladoras del organismo también provocan hiperhidrosis asociada a una mayor actividad de las glándulas sudoríparas ecrinas, y a una actividad aumentada del tiroides (Di Cosmo, Tonacchera et al. 2015).

Los cambios más importantes en el cuerpo femenino se dan en la redistribución de los órganos internos ante la falta de espacio generado por el aumento del útero. El corazón, los pulmones, el estómago, hígado y el páncreas, junto con el diafragma, sufren un cambio de posición moviéndose hacia la parte superior del tronco. Los intestinos se desplazan también hacia arriba.

Introducción

El estómago y la vejiga urinaria son comprimidos durante la última fase del embarazo, lo que provoca que disminuya su capacidad, su tono y su motilidad, y se llenen antes. Asimismo, disminuye el peristaltismo y aumenta el estreñimiento (Rosene-Montella 2015).

El aumento de progesterona, estrógenos y hormonas estimulantes de melanocitos puede producir una diversa gradación en la pigmentación de la piel, que suele desaparecer después del parto (Parmley and O'Brien 1990). También se observan estrías, prurito, xerosis, eccema y erupciones atópicas. Esta combinación de sudoración excesiva y erupciones cutáneas puede favorecer en algunos casos la aparición de la infección por hongos de pie de atleta en las embarazadas.

A nivel neurológico, puede haber una sensación de hormigueo, adormecimiento o quemazón en las piernas y pies durante el embarazo (Ponnapula and Boberg 2010).

A nivel metabólico, se produce una disminución del calcio sérico en la embarazada debido a la fuerte demanda fetal, que lo requiere para su utilización en la formación ósea. Y ello a pesar de que hay un aumento de absorción intestinal de calcio en la mujer, que tiene su máximo durante el segundo y tercer trimestres y llega a duplicar los niveles pre-embarazo. Aun así, este mecanismo adaptativo no suele ser suficiente, por lo que parte del calcio es extraído del esqueleto materno, produciéndose una situación de hipocalcemia (Wood 2010).

Además, debido a cambios hormonales la mujer excreta más magnesio a través de la orina, en un momento de mayor demanda de magnesio para la formación de los huesos y el tejido nervioso del feto, lo cual hace que sus niveles durante el embarazo sean bajos. La deficiencia en magnesio en la embarazada se manifiesta en espasmos musculares abdominales, calambres en las piernas, parestesias, y/o nerviosismo e irritabilidad.

Tanto la hipocalcemia como deficiencia de magnesio se asocian con la hipertensión arterial en el embarazo (Ephraim, Osakunor et al. 2014).

1.3.2. CAMBIOS MÚSCULO ESQUELÉTICOS DURANTE EL EMBARAZO

Conforme el útero va creciendo, el sistema musculo-esquelético sufre varias adaptaciones posturales de articulaciones, ligamentos y tejidos blandos, necesarias para mantener el equilibrio y que implican un cambio en el centro de gravedad y en la función de la musculatura abdominal.

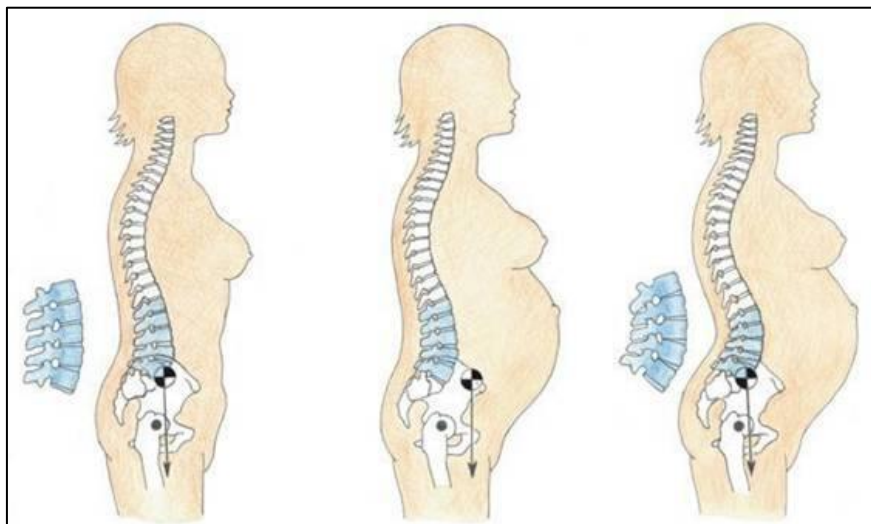


Imagen extraída de www.efsioterapia.net

Figura 5. Cambios en la posición de la columna vertebral y cadera en el embarazo

Los cambios biomecánicos en el cuerpo, que se hacen más acusados durante las semanas 16 a la 32, vienen marcados por las acciones de ciertas hormonas, como la progesterona, los estrógenos y la relaxina. La relaxina es la principal promotora de la relajación o distensión de los ligamentos, lo cual conlleva una mayor movilidad de la articulación sacroilíaca, sacrocoxígea y púbica y las articulaciones periféricas. La relaxina además provoca una mayor distensión y fragilidad de los capilares sanguíneos.

Para compensar los cambios que la mujer gestante sufre en la parte anterior del cuerpo, el centro de gravedad se desplaza hacia adelante, lo que provoca un aumento de la lordosis lumbar (Figura 5). Además, fruto de esta compensación, la cabeza y el tronco se proyectan hacia atrás.

Este cambio en el centro de gravedad tiene su repercusión también en la forma de la marcha, ya que el cuerpo se bascula lateralmente y las piernas se separan algo más de lo normal, produciéndose un típico balanceo (McCrorry, Chambers et al. 2014).

Estas estrategias provocan un aumento de la base de sustentación, minimizando la fuerza de propulsión (Gilleard, Crosbie et al. 2008). Otro fenómeno que se observa es la inclinación anterior de la pelvis, produciéndose un movimiento de rotación anterior del ala ilíaca respecto a la cabeza del fémur. En consecuencia, el sacro adquiere una posición más horizontal y el espacio intervertebral disminuye.

Igualmente, para compensar el estado de hipocalcemia del cuerpo femenino que primero debe atender las demandas del feto, el cuerpo materno aumenta la tasa de recambio óseo, de manera que desciende la masa ósea global, lo que conlleva una descalcificación ósea.

Recientes estudios muestran que la funcionalidad del torso disminuye con la progresión del embarazo, con una menor velocidad y capacidad de controlar los movimientos del tronco hacia el final del embarazo (Sawa, Doi et al. 2015).

1.3.3. PATOLOGÍA DEL MIEMBRO INFERIOR DURANTE EL EMBARAZO

El aumento de la inclinación pélvica sagital puede provocar una hiperextensión de las rodillas, con el debilitamiento de los músculos extensores y flexores de las rodillas, y el de los extensores y abductores de la cadera, y el acortamiento de algunos grupos musculares, como los aductores y rotadores externos de la cadera y los flexores plantares del tobillo.

Debido al estado materno de carencia de calcio y magnesio, la mujer gestante suele ser más propensa a sentir calambres en las piernas, lo cual viene exacerbado por la mayor demanda de los flexores plantares del tobillo durante el embarazo.

Los cambios hormonales y del metabolismo del hierro y el ácido fólico hacen que algunas mujeres puedan sufrir el síndrome de piernas inquietas durante el embarazo, caracterizado por calambres en las piernas más frecuentes durante la noche (Earley, Allen et al. 2011; Terzi, Terzi et al. 2015).

La laxitud ligamentosa debida a la hormona relaxina puede provocar dolor en las extremidades inferiores. El aumento de peso provoca una sobrecarga de rodillas, tobillos y pies, y hace que en el pie se produzca una disminución del arco medio longitudinal plantar.

Además se ha observado un aumento del volumen, longitud y anchura de los pies, normalmente producido por la retención de líquidos, que se traduce en la aparición de edemas, y en un aumento de la talla de zapatos (Álvarez, Stokes et al. 1988).

También hay un cambio hacia una postura del pie de mayor pronación, observándose en un estudio reciente un cambio de 3,78 puntos en la escala del Índice de la Postura del Pie (en inglés *Foot Posture Index*) (Gijón-Noguerón, Gavilán-Díaz et al. 2013).

La laxitud del ligamento calcáneo-navicular plantar combinada con la atenuación del tendón tibial posterior puede permitir hasta 1 cm de bajada de la cabeza del astrágalo, creando un tipo de pie pronador. La pronación de medio pie resultante y el colapso parcial del arco longitudinal puede crear un aplanamiento de la arquitectura podal (Ponnapula and Boberg 2010). Los cambios fisiológicos que tienen lugar al final del embarazo pueden producir un aumento en la presión plantar de la zona media del pie (Lymbery and Gilleard 2005; Gaymer, Whalley et al. 2009).

Aproximadamente un 50% de las mujeres embarazadas experimentan un aumento de la velocidad de crecimiento de las uñas, estimulada por el aumento de sangre periférica inducida por los estrógenos (Hewitt and Hillman 1966; Ponnappula and Boberg 2010). Se observa asimismo un endurecimiento de la textura de las uñas, debida al desequilibrio metabólico materno (Rowland Payne 2004; Warraich and Cumming 2004) y cierto grado de curvatura de las uñas de los pies (Block, Hess et al. 1985; Ponnappula and Boberg 2010). Si bien no se sabe la razón, se cree que debe estar relacionado con la presión mecánica de la hinchazón de los tobillos y pies en la adaptación del calzado (Heifetz 1937). También se registra un aumento de sequedad en la piel, sudoración del pie y marcha inestable (Ponnappula and Boberg 2010).

Las embarazadas suelen tener una tasa de caídas mayor que la población general (Mann, Kleinpaul et al. 2010; McCrory, Chambers et al. 2010; Vladutiu, Evenson et al. 2010), fruto del cambio en el centro de gravedad y de los cambios hormonales, en especial el incremento de relaxina, que provoca una mayor laxitud de las articulaciones.

Hay distintos test útiles para realizar una anamnesis de la paciente embarazada, tanto en estático como en dinámico, en un entorno clínico, como el test de caminar 10 metros cronometrados y la prueba cronometrada de *levántate y anda* (Evensen, Kvale et al. 2015; Evensen, Kvale et al. 2016) o el Índice de la Postura del Pie (Redmond, Crosbie et al. 2006).

1.4. LA MARCHA DURANTE EL EMBARAZO

1.4.1. TÉCNICAS INSTRUMENTALES EMPLEADAS EN EL ANÁLISIS DE LA MARCHA

Los métodos de análisis de la marcha varían desde los más simples, sin el concurso de la tecnología, como el visual, hasta los complejos y sofisticados métodos de los laboratorios. De hecho, el análisis visual descriptivo más sencillo se puede hacer determinando parámetros temporales, distancias de paso, etc. mediante el uso de cronómetros y cintas métricas calibradas. Un análisis cinemático puede acompañarse de grabación de vídeo, ya que este permite obtener un registro permanente, y enlentecer la proyección de la grabación para poder observar sucesos rápidos, obteniendo parámetros cuantitativos como cadencia, longitud de zancada y velocidad. Otros dispositivos que ayudan a analizar el movimiento son: los interruptores plantares, que se colocan en la planta del pie o suela del zapato, y que detectan el momento de contacto con el suelo; el electrogoniómetro, que utiliza un potenciómetro y un sistema de sujeción mecánica que convierte el giro de una articulación en una señal eléctrica linealmente proporcional; el acelerómetro, que convierte una aceleración en una señal eléctrica; y los equipos de ultrasonidos

que calculan las coordenadas de la posición del emisor, estableciendo la progresión de la marcha (Sánchez La Cuesta 1999; Izquierdo 2008).

No obstante, hoy en día un análisis detallado del movimiento implica contar con un sistema de captura de movimiento en tres dimensiones, junto con unas plataformas para medir la fuerza de reacción entre el suelo y el pie, y la posibilidad de realizar una electromiografía de superficie, integrando la información obtenida de estos tres sistemas para su aplicación clínica.

Las plataformas de fuerza insertadas en un pasillo de marcha se colocan a nivel del suelo, de manera que el sujeto camine atravesándolas pisando con un pie descalzo en cada una de ellas (por tanto no se usan para estudiar las propiedades del calzado ni los efectos de la ortopedia), y suelen emplear transductores extensométricos y piezoeléctricos, bien sea bidimensionales o tridimensionales (Chaler Vilaseca, Garreta Figuera et al. 2005). Recogen la reacción del suelo pero uno de sus inconvenientes es el efecto *targeting*, que implica que los sujetos de estudio modifican su forma de caminar para hacer coincidir sus pasos con la localización de la plataforma.

El estudio de las presiones de reacción del pie se mide mediante podómetros y plantillas instrumentadas. Los podómetros electrónicos son una malla fina rectangular dotada de gran número de transductores con áreas de contacto entre 0,5 y 1 cm² que transforman la presión en una señal eléctrica. Los zapatos instrumentados introducen transductores de presión entre el pie y el suelo a través de la suela del calzado. Una opción más asequible son las plantillas instrumentadas.

La actividad muscular se mide con técnicas de electromiografía, la cual permite registrar los impulsos eléctricos de las fibras musculares y su intensidad (Chaler Vilaseca, Garreta Figuera et al. 2005; Izquierdo 2008).

1.4.1.1. Descripción de la huella plantar

En la postura bípeda ideal, a la línea vertical imaginaria que atraviesa el centro de gravedad se le llama línea de gravedad y pasa por la bóveda craneal, el conducto auditivo externo, bajando por delante del raquis cervical y dorsal, cruzando la primera vértebra lumbar, descendiendo por detrás del plano de la cadera para incidir en el suelo dentro de la base o polígono de sustentación, que se define como el área de superficie delimitada por el borde externo de cada pie y dos paralelas tangentes a los extremos anterior y posterior de ambos pies.

En relación al sistema de sustentación y presión, el reparto del peso del cuerpo depende de la posición del pie y de si se está en reposo o en movimiento. El peso del cuerpo, proyectado sobre

Introducción

cada pie, es sustentado por tres puntos de apoyo que forman el trípode plantar. Este trípode consta de un punto posterior, el talón (calcáneo) y dos puntos delanteros, la cabeza del primer y quinto metatarsianos (parte interior y exterior del pie, respectivamente), unidos por bandas musculares, que son los arcos plantares interno y externo y el arco anterior.

Muchas patologías del pie, como el pie plano o el pie cavo son consecuencia de la alteración del reparto del peso del cuerpo sobre el pie. El pie apoyado, estático y descalzo, recibe la carga del peso del cuerpo. Este peso se multiplica por 2 o por 3 con el impulso de la marcha, y por 4 o por 5 en el momento del salto. Si la pierna está en hiperextensión el apoyo se centra en el talón, y si está en flexión el máximo de carga se sitúa en la parte anterior del pie.

En el pie en marcha y en función del calzado se describen cuatro repartos distintos del peso del cuerpo: Al inicio de la marcha, el pie está apoyado sólo en el talón (posición talígrada), y el talón recibe todo el peso del cuerpo. En un instante posterior, el pie está en ángulo recto con respecto al eje de la pierna (posición plantígrada, sin calzado), y el peso del cuerpo se reparte entre el punto de apoyo calcáneo que recibe un 60% y el apoyo metatarsiano que recibe un 40%. Si el pie pisa con el talón elevado en 2 cm (zapato del varón), los puntos de apoyo posterior y anterior se reparten el peso por igual: un 50% cada uno, igualando la distribución de cargas en toda la superficie plantar. Por último, cuando el pie se apoya solamente sobre el arco anterior (en posición digitígrada), como ocurre con el zapato de tacón alto de la mujer, todo el peso del cuerpo gravita en esta pequeña área metatarsiana, sobrecargándola.

Las técnicas empleadas para la evaluación podológica se dividen en las que registran la huella plantar, que proporcionan un registro estático, y las que registran las presiones plantares, que proporcionan un análisis dinámico (Razeghi and Batt 2002).

El estudio de la huella plantar, es decir de la distribución de presiones de la superficie del pie que contacta con el suelo, es útil como método de exploración y diagnóstico a la hora de reconocer posibles alteraciones morfológicas. La huella plantar clásica (Figura 6) presenta un aspecto característico. Cada pulpejo de los dedos constituye una imagen redondeada u ovalada separada de la zona metatarsiana. El resto de la huella forma un área continua donde aparece en la parte anterior la banda metatarsiana que es la zona más ancha de apoyo del pie y en la parte posterior el talón con forma oval, y que supone la zona de apoyo más fuerte. Ambas zonas están unidas por un istmo, de apoyo débil, que corresponde al arco externo del pie, con una anchura de aproximadamente un tercio de la del antepié y con una forma cóncava en el borde externo exterior (Goldcher, i Martí et al. 1992).

Introducción

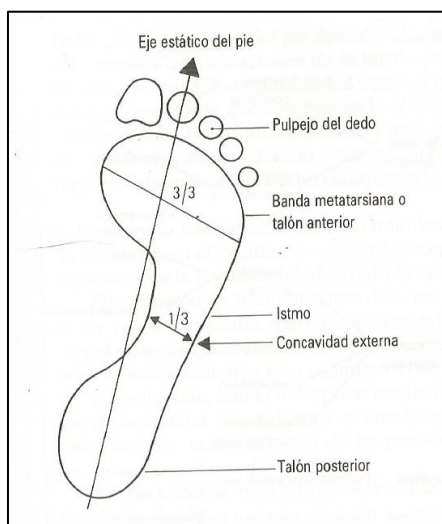


Imagen extraída de (Goldcher, i Martí et al. 1992).

Figura 6. Huella plantar clásica

En relación a esta huella clásica podemos distinguir las principales huellas estáticas (Figura 7): un pie plano, con un istmo ensanchado, pudiendo igualar la anchura del talón o llegar a la anchura máxima del antepié; un pie cavo, caracterizado por un istmo más estrecho o inexistente; un pie equino, que solo muestra apoyo en la zona anterior; un pie talo, que solo muestra apoyo en la zona posterior; un pie varo, que se apoya en exceso en el borde externo, y un pie valgo, que se apoya en exceso en el borde interno (Goldcher, i Martí et al. 1992).

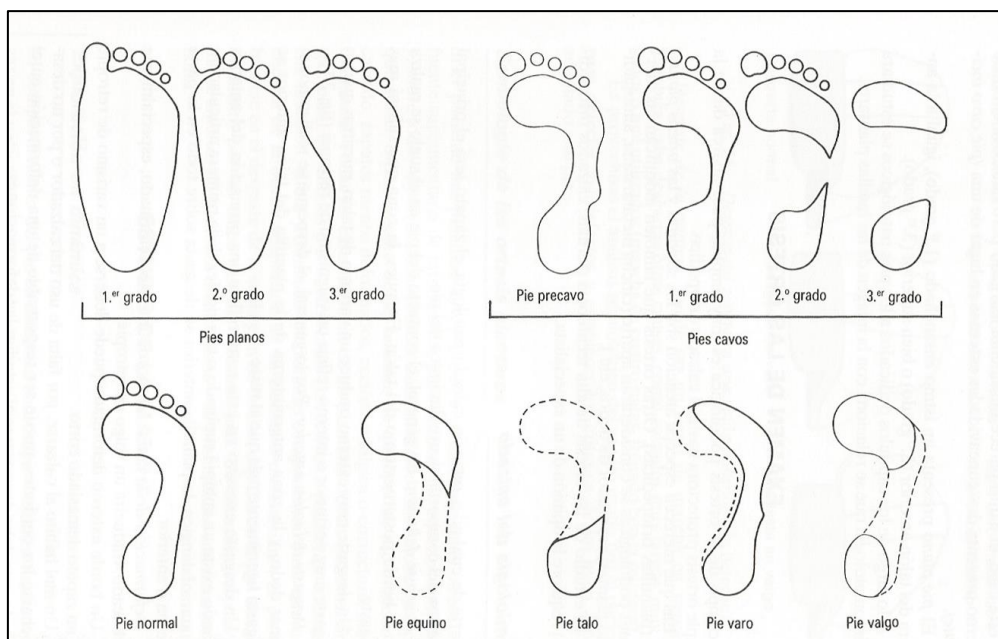


Imagen extraída de (Goldcher, i Martí et al. 1992).

Figura 7. Principales tipos de huella plantar

1.4.1.2. Técnicas para la evaluación podológica

Desde el siglo XIX, el análisis de la huella plantar y la forma del pie se ha realizado de manera cualitativa por medio del uso de colorantes aplicados en la planta del pie para imprimir la huella sobre un papel (Figura 8). Esta técnica se conoce como pedigrafía, y para llevarla a cabo se pueden utilizar como materias primas sustancias grasas o tintas.



Imagen extraída de <http://biton.uspnet.usp.br/labimph>

Figura 8. Pedígrafo para registrar la impresión plantar

Otra técnica más moderna es la fotopodografía, con la cual se lleva a cabo el fotopodograma y el radiofotopodograma. El fotopodograma realiza una fotografía del pie (Figura 9), utilizando líquido revelador sobre la planta del pie y apoyándolo sobre una película radiográfica o papel fotográfico. Tras el revelado, la imagen ofrece un buen nivel de sensibilidad, proporcionando un perímetro nítido, ofreciendo detalle de los pliegues plantares, y del patrón de presiones en función del color más claro o más oscuro de la huella.



Imágenes extraídas de www.capronpodologie.com y (Carraza-Bencano, Duque-Gimeno et al. 1998)

Figura 9. Fotopodograma

Introducción

El análisis de la huella plantar se puede llevar a cabo también con un podoscopio (Figura 10), que es una superficie cuadrangular transparente sobre la que se apoya el pie del sujeto, y la imagen de la huella plantar se puede evaluar mediante un sistema de espejos. Si el podoscopio tiene un diseño rectangular actúa como banco de marcha. El pedobarógrafo es una extensión del podoscopio. En origen permite cuantificar las presiones mediante la incorporación de una esterilla de material elástico a base de semiesferas que se coloca entre el pie y el cristal y que deforma las semiesferas en función de las presiones, quedando reflejado en la imagen, permitiendo cuantificar las presiones en base a la diferencia de diámetro o luminosidad de cada semiesfera deformada (Sánchez La Cuesta 1999; de la Fuente, González et al. 2003).



Imagen extraída de bahiablanca.locanto.com.ar

Figura 10. Podoscopio

La podobarometría o pedobarografía microprocesada (Figura 11) registra las fuerzas de apoyo por medios electrónicos e informáticos de las presiones en puntos diferentes del pie. El sistema utiliza polímeros piezoeléctricos o piezocerámicas, que tienen la propiedad de polarizarse eléctricamente en función de diferentes esfuerzos mecánicos de compresión y distensión. Esta técnica permite recoger una imagen digital en una gradación de colores que reflejan las diferentes presiones que sufre el pie.

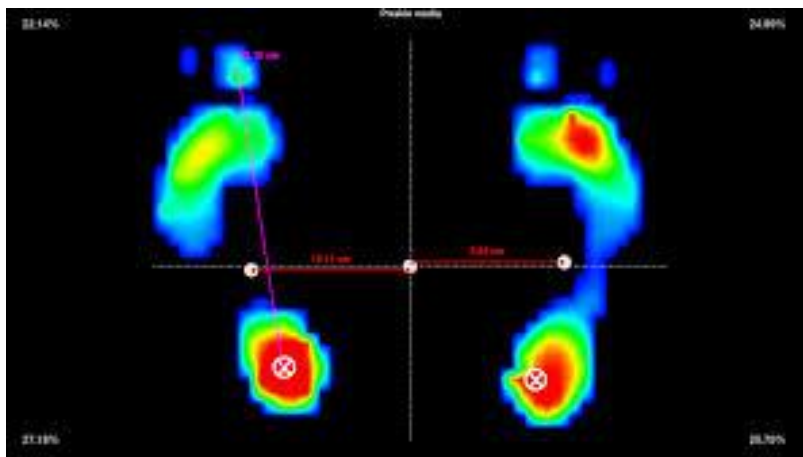


Imagen extraída de www.podologiaroma.com

Figura 11. Podobarometría

1.4.1.3. Descripción del patrón de presiones plantares

En el análisis cinético de la marcha, fuerza y presión son dos variables diferentes. La fuerza describe la interacción entre dos cuerpos o un cuerpo y el entorno y se mide en Newtons (N). Un newton se define como la fuerza necesaria para acelerar 1 kg de masa 1 m/s^2 , mientras que la presión analiza la distribución de la fuerza a lo largo de una superficie, y se mide en pascales (Pa). Un pascal se define como la fuerza por unidad de área (N/m^2).

Durante la marcha, las únicas fuerzas que actúan son las de la gravedad y la acción muscular. Los tres componentes de la fuerza de reacción del suelo son: la fuerza horizontal perpendicular a la dirección del movimiento, o fuerza de reacción lateral, de baja intensidad; la fuerza horizontal en la dirección del movimiento, o fuerza de reacción longitudinal, que traduce las fuerzas de frenado y empuje; y la fuerza normal, fuerza vertical en la dirección de la gravedad.

Además el pie ejerce sobre el suelo una fuerza de torsión, cuya intensidad está en relación con la carga que soporta la extremidad, y que es de rotación interna en el momento del contacto del talón con el suelo y mientras soporta el peso, y de rotación externa cuando está en el aire.

Los sensores de presión son transductores de fuerza que miden la fuerza que actúa sobre una superficie conocida. Los transductores cambian sus propiedades físicas ante la deformación material. Los sistemas actuales de medir las presiones se basan en sensores electromecánicos específicos, que convierten los eventos mecánicos en señales eléctricas que pueden ser registradas y almacenadas para un análisis posterior.

Podemos encontrar tres tipos de transductores. Los transductores capacitivos están formados por dos superficies conductoras separadas por un dieléctrico flexible, que cambia las distancias entre

Introducción

las dos superficies al aplicar presión. Los transductores resistivos están basados en la diferencia de resistencia eléctrica de un dispositivo ante factores mecánicos. Los transductores piezoeléctricos utilizan diferentes materiales sensores, cuyos dipolos eléctricos reaccionan bajo la influencia de una carga externa con un desplazamiento de cargas a nivel molecular generando cargas eléctricas en la superficie del sensor. Los amplificadores convierten estas cargas en voltajes. Estos materiales sensores, a excepción del polifluoruro de vinilideno (PVDF), son muy elásticos y muestran pocos efectos de histéresis. Sin embargo, los materiales piezoeléctricos son sensibles a la temperatura de manera que las condiciones ambientales deben estar controladas y mantenerse constantes.

Los parámetros que se pueden extraer de las medidas de distribución de presiones se pueden determinar para toda la superficie plantar o para regiones determinadas.

Para este tipo de estudios, el pie se divide en 9 regiones plantares anatómicas (Figura 12), lo que permite un abordaje más cómodo de la distribución de las presiones. Son las siguientes: hallux o primer dedo, resto de dedos, cabeza del primer metatarso, metatarsal medio, cabeza del quinto metatarso, mediopié interno, mediopié externo, talón interno, talón externo.



Imagen extraída de (Pérez Soriano, Llana et al. 2009).

Figura 12. Las nueve zonas en las que se divide la planta del pie

Clarke en 1980 (Clarke 1980) y Rosenbaum y colaboradores en 1994 (Rosenbaum, Hautmann et al. 1994) establecieron los picos máximos de la distribución de presiones en sujetos normales, dependiendo de la velocidad de marcha. Conforme aumenta la velocidad aumentan las presiones máximas sobre el talón, sobre las cabezas del 1.^{er}, 2.^o y 3.^{er} metatarsianos y sobre el primer dedo, disminuyendo las presiones sobre el mediopié. La presión máxima se localiza primero en el talón (antes de que haya transcurrido el 20% de la fase de apoyo) (Soames 1985), luego se va trasladando al antepié (hacia el 25% de la fase), después se sitúa principalmente sobre las cabezas

Introducción

de los metatarsianos y en parte sobre los dedos (alrededor del 50% de la fase de apoyo), aproximadamente cuando ya ha transcurrido entre el 75-80% se alcanza la presión máxima en las cabezas de los metatarsianos, y alrededor del 85% de la fase de apoyo se alcanza la presión máxima en el primer dedo.

Hay estudios que afirman que factores como el género, la edad, el peso corporal, la estructura del pie, las patologías, el calzado y el rango de movimiento de las articulaciones del pie así como la velocidad de marcha afectan a la distribución de presiones del pie (Deepashini, Omar et al. 2014). Por tanto, algunos de estos factores podrían influir en la interpretación de los análisis de presiones plantares.

Parece ser que un exceso de peso corporal produce una menor presión sobre el interior de la zona delantera del pie (Stott, Hutton et al. 1973; Soames 1985; Nyska, McCabe et al. 1995). La falta de movilidad articular limita la capacidad amortiguadora favoreciendo la aparición de presiones elevadas (Voloshin, Wosk et al. 1981; Mueller, Diamond et al. 1989). Del mismo modo, la diabetes provoca en los pacientes menor movilidad articular y por ende presiones mayores (Rosenbloom 1983; Rosenbloom, Silverstein et al. 1983; Fernando, Masson et al. 1991). Generalmente estas presiones mayores se dan en la parte delantera correlacionándose con la formación de úlceras (Ulbrecht, Cavanagh et al. 2004). El diseño de plantillas basadas en las diferentes presiones plantares que se quieren corregir puede prevenir la recurrencia de estas úlceras (Ulbrecht, Hurley et al. 2014).

También se ha visto que cuanto mayor es el espesor de la almohadilla plantar menores son las presiones (Cavanagh, Morag et al. 1997). En caso de pies planos aumentan las presiones en el mediopié (Stokes, Stott et al. 1974).

El sistema de plantillas instrumentadas (Figura 13) registra las cargas entre el pie y el calzado, utilizando transductores discretos fijos del tipo piezoeléctrico sobre la base de una plantilla que actúa de sistema de captación. La plantilla debe ser flexible y suele tener una durabilidad en torno a 5000 pasos. Cuenta con una conexión externa y un sistema de acondicionamiento de señales, compuesto por amplificadores de la carga generada en el transductor, que puede convertirse en una tensión. Precisa además de un software específico para la adquisición de los datos alojado en un ordenador personal.



Imagen extraída de www.podocen.com

Figura 13. Plantilla instrumentada

1.4.2. DESCRIPCIÓN DE LA MARCHA EN EL EMBARAZO

Durante el embarazo se producen cambios en la forma de caminar. Las mujeres gestantes muestran una mayor flexión de la cadera, rodillas más extendidas, y menor flexión plantar de los tobillos, que llevan a un patrón de marcha con ángulos de cadera aumentados, una disminución de las fuerzas de propulsión, un aumento en la duración de la fase de apoyo y la carga plantar, lo cual resulta en longitudes de paso más largas y anchas, y mayores oscilaciones antero-posterior y medial lateral (Ribeiro, João et al. 2013; Aguiar, Santos-Rocha et al. 2015; Ribeiro 2015). Un estudio realizado por Jang y colaboradores mostró una correlación entre la percepción de pérdida del equilibrio y un aumento de la inestabilidad en el balanceo postural en dirección antero-posterior entre las embarazadas (Jang, Hsiao et al. 2008). La estabilidad lateral se mantuvo durante el embarazo y es probable que se logre aumentando la separación entre los pies en posición erguida. Según Błaszczuk y colaboradores conforme aumenta la fase de embarazo las mujeres prefieren caminar con pasos más cortos y más despacio para pasar más tiempo en la fase de doble apoyo, ganando así en estabilidad (Błaszczuk, Opala-Berdzik et al. 2016).

1.4.3. CAMBIOS PEDOBAROGRÁFICOS DURANTE EL EMBARAZO

La pedobarografía permite medir la presión entre el suelo y el pie durante la carga dinámica y muestra la distribución de las presiones plantares del pie. Hasta el momento, no hay resultados

Introducción

claros de los análisis pedobarográficos realizados durante el embarazo, posiblemente debido a que los estudios se han realizado sobre un número reducido de personas.

Así pues, según Gaymer y colaboradores, estando de pie, las mujeres gestantes ejercen una presión significativamente mayor en la zona media del pie que las que no están embarazadas (115,5 kPa vs 95,4 kPa; $p = 0.001$), y esta diferencia desaparece tras el parto (Gaymer, Whalley et al. 2009). Sin embargo, en el estudio de Nyska se observó un aumento de la presión en la parte trasera del pie de las mujeres embarazadas estando de pie (Nyska, Sofer et al. 1997). Ribas y Guirro no encontraron cambios de presión significativos en las diferentes partes del pie entre las mujeres no embarazadas y aquellas en los diferentes trimestres de gestación mientras estaban de pie, con valores para el pie completo de 1,00 vs 1,07 kg/cm² (98,07- 104,9 kPa) para el derecho y 1,13 vs 1,25 kg/cm² (110,8-122,6 kPa) para el izquierdo (Ribas and Guirro 2007).

Por su parte, un estudio turco asegura que comparando con mujeres con sobrepeso, en las mujeres gestantes en el último trimestre aumenta la presión de la parte anterior del pie (45% vs 38% para el lado derecho y 43% vs 41% para el lado izquierdo) tanto estando de pie paradas como mientras caminan (Karadag-Saygi, Unlu-Ozkan et al. 2010).

Sin embargo, otro estudio indica que al caminar la presión en la parte delantera del pie decrece y la presión en la parte trasera del pie aumenta (Goldberg, Besser et al. 2001). Este mismo estudio ha visto que el tiempo de contacto con el suelo aumenta, lo que indica una velocidad de marcha progresivamente más lenta.

Ribeiro y colaboradores concluyen de su estudio que las mujeres embarazadas no cambian las presiones plantares durante la postura ortostática, pero sí durante la marcha, en donde las cargas plantares se redistribuyen desde la parte trasera del pie que disminuye (260,4 vs 314,0 kPa), hasta la parte media y delantera en donde se registra un aumento del tiempo de contacto (Ribeiro, Trombini-Souza et al. 2011).

Según estudios recientes, el embarazo se asocia además a una pérdida de altura del arco plantar, que desciende 0.65 mm, y a un aumento significativo en el número de calzado fruto de la aparición de edemas en el pie (Wetz, Hentschel et al. 2006; Gutiérrez Navarro, Blanco Núñez et al. 2010; Gijón-Noguerón, Gavilán-Díaz et al. 2013; Segal, Boyer et al. 2013). En uno de esos estudios, esa pérdida de altura del arco plantar ha sido observada como un cambio permanente, que se mantiene tras el embarazo, y que es más acusada durante el primer embarazo (Segal, Boyer et al. 2013). No obstante, otro estudio llevado a cabo con cuatro embarazadas sugiere que los cambios podrían ser individuales y no seguir un patrón definido (Jelen, Tetkova et al. 2005).

1.4.4. CALZADO Y SOPORTES PLANTARES DURANTE EL EMBARAZO

Diferentes estudios han demostrado que las embarazadas cambian la forma de caminar, las características de su huella plantar y sus parámetros cinéticos (Block, Hess et al. 1985; Heckman and Sassard 1994; Bird, Menz et al. 1999; Foti, Davids et al. 2000; Jelen, Tetkova et al. 2005). Es por ello, que la amortiguación y la absorción de impactos es un criterio de especial importancia en el caso del diseño del calzado en mujeres embarazadas, las cuales son más propensas a presentar problemas de espalda. El dolor de talón y el dolor en la parte lateral que suelen referir, exige un mayor almohadillado en estas partes. Para aumentar la base de apoyo se recomienda un calzado de horma ancha, con tejidos naturales o semisintéticos que eviten rozaduras y molestias. Los zapatos abiertos o las sandalias con pocas zonas de sujeción no se aconsejan pues pueden favorecer los tropiezos. El tacón recomendable es entre 2 y 3 cm, no recomendándose alturas menores de 2 cm o calzado plano porque provocan la elongación del tendón de Aquiles, favoreciendo la fascitis plantar y la inestabilidad postural.

Estudios llevados a cabo muestran que el centro de presión en el eje de las ordenadas en ambos pies se desplaza ligeramente hacia el talón en las semanas 20 y 32, lo cual está de acuerdo con el inicio de la aparición del dolor de espalda en las embarazadas (Martínez-Martí, Martínez-García et al. 2015).

Una encuesta realizada por la Sociedad de podólogos de Gran Bretaña en mayo de 2010 a 1000 mujeres embarazadas ha revelado que siete de cada diez mujeres tenían problemas de pies durante el embarazo, incluyendo tobillos hinchados (37%), pies hinchados (45%) y dolor en el talón y en el arco plantar (16%). Entre las entrevistadas, un 66% usaba regularmente chancas, un 32% zapatos de tacón, un 53% usaba bailarinas y un 30% usaba botas de la marca UggTM. La citada Sociedad recomienda no caminar descalzas o con zapatos abiertos o destalonados, y también el uso de zapatos cerrados, con un tacón ancho de unos 3 cm, con 1 cm de holgura entre el dedo más largo y el final del zapato, y con un arco que proporcione un fuerte apoyo, aconsejando el uso de plantillas en situaciones especiales (College of Podiatry (Reino Unido) 2010).

Un estudio español realizado sobre el tipo de calzado utilizado por 126 embarazadas reveló que en cuanto a preferencias la mayoría se decanta por horma ancha (75%), suela almohadillada (81%), zapato sin tacón (48%) o con tacón bajo (35%) y materiales transpirables (82%). En cuanto al uso, los zapatos utilizados por ellas eran en un 87,3% de horma ancha, el grosor de las suelas utilizadas era superior a 8 mm en el 43,5% de las encuestadas, y el 61,5% tenían dibujo para evitar deslizamiento. Sólo un 23,5 de las encuestadas llevaban tacón y tan solo el 11,1% utilizaba plantillas u ortesis plantar, de descarga o amortiguación.

Introducción

Casi un 60% de las encuestadas manifestó haber tenido que cambiar de zapatos durante el período gestacional. El estudio reveló que el calzado cerrado no tiene buena acogida en las embarazadas (73,5%) por el esfuerzo de agacharse que se debe realizar para atárselos, pero a pesar de ello, el 49% de las encuestadas llevaba algún tipo de abrochamiento (Beneyto Castelló, Macián Romero et al. 2009).

En esta revisión del estado del arte de la marcha en la mujer embarazada se han descrito por un lado los elementos biomecánicos y musculares de la deambulación, poniendo énfasis en aquellos mecanismos de optimización del movimiento y en los factores modificadores de la marcha, como las características personales, de edad, sexo, sobrepeso, o estado de fatiga, y factores externos, como el transporte de cargas, o las condiciones del terreno. Por otro lado, se ha llevado a cabo una descripción anatómica del pie, y una valoración de la contribución del calzado a la marcha, destacando los cambios musculo-esqueléticos y patologías del miembro inferior más frecuentes durante el embarazo y enumerando las técnicas instrumentales de las que se dispone actualmente para poder realizar este estudio sobre la marcha durante el embarazo.

Es notable apreciar la gran variabilidad de los datos publicados en las distintas investigaciones llevadas a cabo a lo largo de los últimos 30 años. La variabilidad viene dada por las técnicas de medida empleadas y el diseño de los experimentos. Se muestran resultados contradictorios, de forma que no existe todavía una visión consensuada de los cambios que se producen en el pie de la embarazada, tanto en estática como en dinámica, y de cómo cambia la distribución de la carga sobre el pie a lo largo del embarazo.

La introducción de técnicas novedosas, como es el caso de las plantillas instrumentadas que hemos utilizado en esta tesis, puede convertirse en la herramienta que permita por fin obtener un conocimiento más sólido sobre el tema.

JUSTIFICACIÓN, HIPÓTESIS Y

OBJETIVOS

2. JUSTIFICACIÓN, HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

Tal y como se ha argumentado en la Introducción, el embarazo implica diversos cambios posturales, en relación con el aumento de peso y la modificación del centro de gravedad de la mujer. Existen numerosas patologías asociadas al embarazo, en especial las relacionadas con el sistema musculo-esquelético, sin embargo no se ha cuantificado con precisión la repercusión que este proceso biológico pueda tener sobre la marcha, y en especial en el pie, tipo de pisada y distribución de la presión plantar.

La bibliografía analizada refleja una serie de discrepancias en cuanto a la localización de las modificaciones producidas, y a si algunas de ellas pudieran ser permanentes o pasajeros.

Las **HIPÓTESIS** de las que parte esta Tesis Doctoral para explicar y describir las diferencias observadas sobre determinadas variables biomecánicas de la marcha a lo largo del embarazo, son:

Hipótesis 1. Los cambios fisiológicos y/o morfológicos producidos durante el embarazo afectan a la distribución de presiones plantares en estática y en dinámica.

Hipótesis 2. Los cambios fisiológicos y/o morfológicos producidos durante el embarazo afectan a parámetros espacio/temporales durante la marcha.

Hipótesis 3. Los cambios fisiológicos y/o morfológicos generales producidos durante el embarazo también afectan de forma específica al pie.

En función de estas hipótesis el **OBJETIVO GENERAL** que persigue la presente Tesis Doctoral es:

Analizar las modificaciones biomecánicas, especialmente en el pie de la mujer embarazada, durante la marcha a lo largo de diferentes periodos durante la gestación y puerperio.

En base a este objetivo principal y relacionado con las hipótesis de partida, se desarrollaron una serie de **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**:

1. Analizar las modificaciones en el Índice de la Postura del Pie durante tres periodos seleccionados (3^{er} mes/6^o mes/ puerperio).
2. Identificar los cambios en la huella plantar durante estos tres periodos.
3. Evaluar en los tres periodos el patrón de distribución de presiones plantares en ambos pies así como la influencia de la velocidad de la marcha.

MATERIAL Y MÉTODOS

3. MATERIAL Y MÉTODOS

A continuación se describe la metodología empleada en el estudio, la muestra participante, las herramientas utilizadas y el tratamiento de la información realizado.

3.1. DISEÑO EXPERIMENTAL

Para alcanzar los objetivos mencionados se diseñó el siguiente protocolo experimental. El estudio consistió en el análisis de la marcha de diferentes mujeres embarazadas voluntarias en tres fases o periodos distintos:

- Semana 9-13 de gestación
- Semana 32-35 de gestación
- Puerperio (semana 4-6 después de dar a luz)

En cada visita se analizó la huella plantar y las presiones plantares a dos velocidades diferentes para cada pie. Además se realizó una anamnesis y se rellenó un cuestionario, recogiendo las medidas antropométricas. Por último, se recogieron datos del parto (Figura 14).

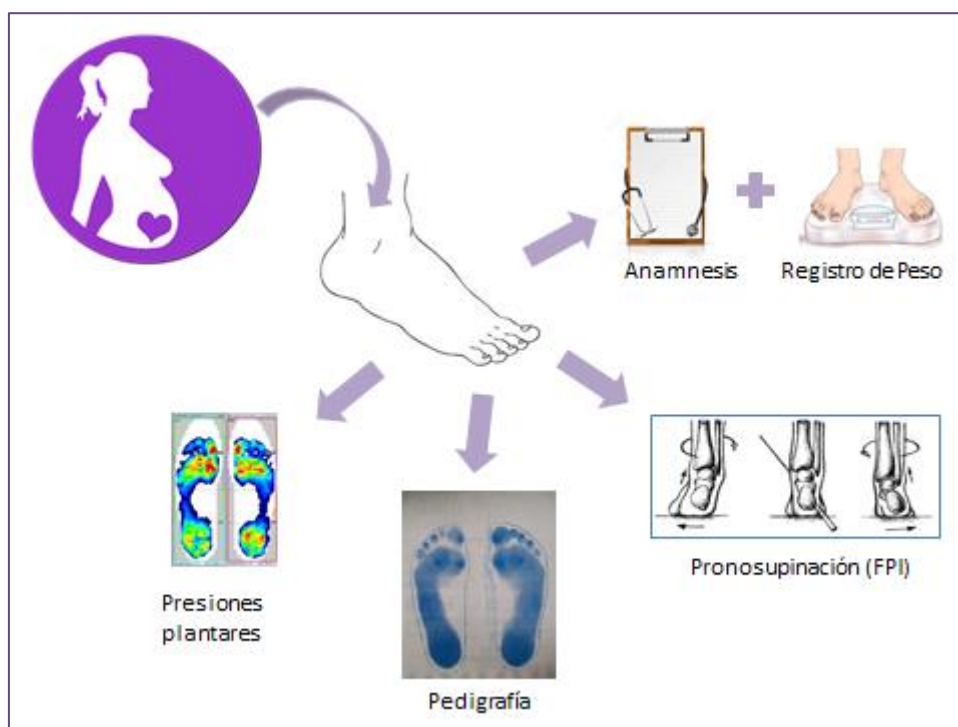


Figura 14. Diseño del estudio

3.1.1. REQUERIMIENTOS DE LA MUESTRA

La muestra constó de 23 mujeres embarazadas, independientemente de que fuese su primer embarazo o no. Todas eran diestras. De dos de ellas, no se pudo recoger casi ningún dato demográfico. Del resto, todas eran de nacionalidad española y raza caucásica con las siguientes características: edad media 30,05 años, 1,63 m de altura, un peso medio de 69,1 kg, IMC medio de 25,9 en la primera visita, número medio de pie 38.

Los criterios de exclusión fueron los siguientes:

- Antecedentes patológicos de relevancia en las extremidades inferiores
- Enfermedad sistémica con afectación del aparato locomotor
- Edad mayor de 40 años
- Embarazo múltiple

En definitiva, cualquier alteración que pueda modificar la huella plantar y/o el patrón de marcha.

Todas las participantes fueron informadas del protocolo y diseño experimental firmando un consentimiento informado (*Anexo 1* en la página 183).

Los procedimientos del estudio se ajustan a la Declaración de Helsinki y fueron aprobados por el comité ético de la Universidad de Valencia (número de procedimiento H1397032220515). Ninguna mujer dejó de cumplir los requisitos de inclusión durante todo el estudio.

A continuación se describe la metodología empleada en el estudio, la muestra participante, las herramientas utilizadas y el tratamiento de la información realizado.

3.1.2. SELECCIÓN DE LA MUESTRA

Las pacientes fueron reclutadas para el estudio desde el Centro de Salud la Malvarrosa, situado en la calle Isabel Villena, nº 2 de Valencia. Eran pacientes embarazadas en el primer trimestre de la gestación (entre las semanas 4 y 8) en las que la matrona hizo una primera selección a partir de sus antecedentes personales y anamnesis. Posteriormente se contactó con ellas vía telefónica para establecer la primera visita. Las pruebas se realizaron en el gimnasio del mismo Centro de Salud de la Malvarrosa.

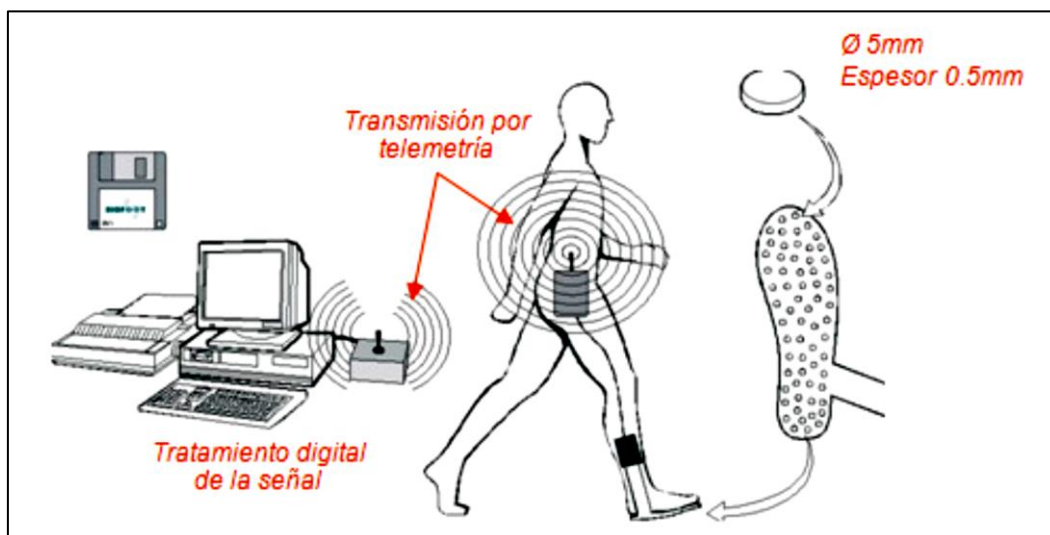
El periodo de estudio comprende de marzo de 2014, momento de inicio de esta tesis, hasta junio de 2015.

3.2. ENSAYOS DE VALORACIÓN DE LA MARCHA

3.2.1. DESCRIPCIÓN DE MATERIAL

En este estudio se empleó un sistema de plantillas instrumentadas Biofoot/IBV, que consta de una plantilla flexible implementada con sensores sensibles a la presión diseñadas para medir y analizar las presiones de la planta del pie en las condiciones más usuales, es decir, con calzado y con movimiento (Martínez Assucena, Sánchez Ruiz et al. 2003; Martínez-Nova, Pascual Huerta et al. 2008; Martínez-Nova, Sánchez-Rodríguez et al. 2008).

La plantilla está formada por 64 cerámicas piezoeléctricas de reducido tamaño y un espesor de 0,7 mm, permitiendo medir presiones de hasta 2000 kPa con una frecuencia de muestreo máxima de 500 Hz, pudiendo analizar el apoyo plantar de ambos pies simultáneamente (Figura 15).



Extraído de Vera y Hoyos (1993). Citado por (Pérez Soriano 2004).

Figura 15. Esquema instrumental del equipo de presuometría Biofoot/IBV

El Biofoot/IBV se ha aplicado ya para el diagnóstico de patologías del pie, para el diagnóstico de disfunciones como pie cavo o pie plano, para la evaluación de actuaciones terapéuticas, para el diseño de ortesis plantares, para el diseño y evaluación del calzado, para el estudio del movimiento humano y para el análisis y optimización del gasto deportivo (Martínez-Nova, Pascual Huerta et al. 2008; Martínez-Nova, Sánchez-Rodríguez et al. 2011; Pérez-Soriano, Llana-Belloch et al. 2011; Béseler, Grao et al. 2012; Béseler, Grao et al. 2012; García-Pérez, Pérez-Soriano et al. 2013).

Material y métodos

Los componentes del equipo de presuometría son:

- Pares de plantillas, a seleccionar de entre los números necesarios
- Dos módulos amplificadores
- Un transmisor por telemetría, que envía los datos al ordenador sin necesidad de cable alguno
- Una tarjeta receptora instalada en el ordenador
- Software informático que permite el registro y tratamiento de los datos,

con el aspecto que se muestra en la Figura 16. El interfaz informático de la información obtenida se muestra en la Figura 17.

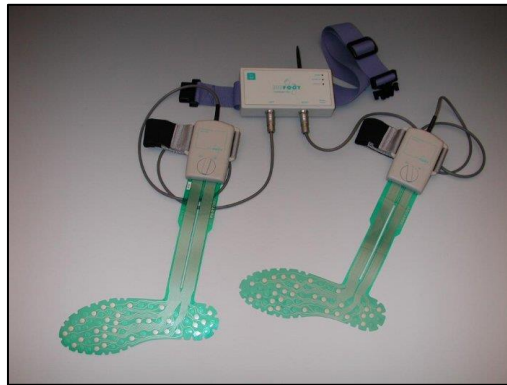


Imagen extraída de (Pérez Soriano, Gascó López de Lacalle et al. 2010)

Figura 16. Equipo de presuometría

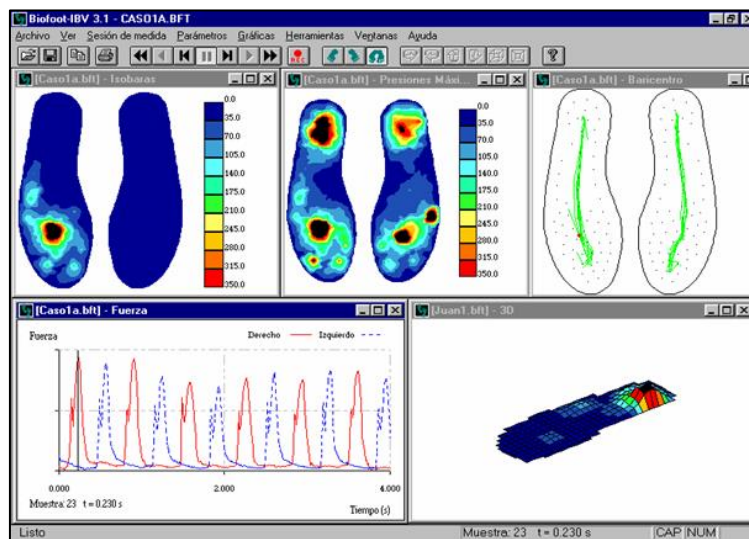


Imagen extraída del (Instituto de Biomecánica de Valencia 2004)

Figura 17. Presentación gráfica de la información obtenida con el equipo de presuometría

3.2.2. RECOGIDA DE DATOS

3.2.2.1. Datos generales

Se realizó una entrevista inicial donde se le explicó a la paciente el proyecto de investigación de forma pormenorizada y el consentimiento informado.

Se realizó una anamnesis de la paciente recogiendo datos personales de:

- Edad
- Profesión
- Peso
- Altura
- Índice de masa corporal (IMC)
- Semana de gestación
- Antecedentes obstétricos, médico-quirúrgicos, y podológicos (ver *Anexo 2* en la página 184).

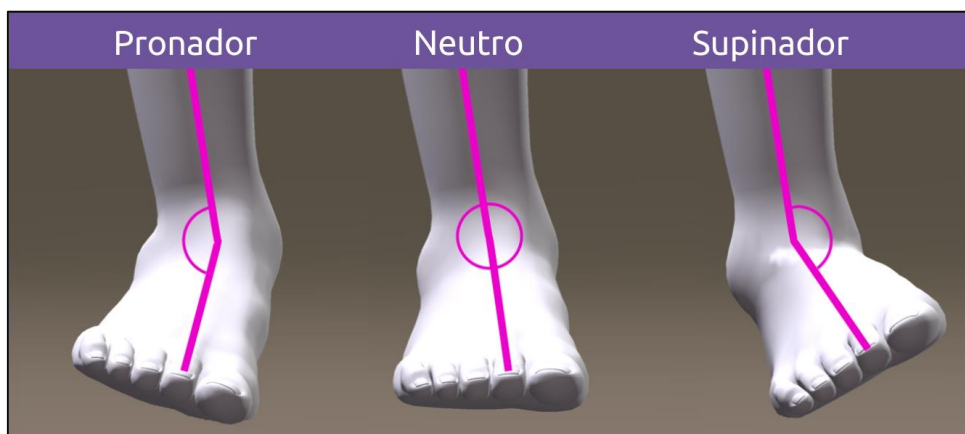
Se calculó la fórmula digital (Tejera Valdés, Quiñones Rodríguez et al. 2011), que clasifica al pie según la longitud relativa de los dedos del pie en *pie griego*, cuando el primer dedo es más corto que el segundo, y los siguientes van en disminución; *pie cuadrado*, cuando el primer dedo es aproximadamente igual al segundo y los demás van en descenso; y *pie egipcio*, cuando el primer dedo es más largo que el segundo y los demás disminuyen.

Se realizó una exploración del pie para cada periodo (*Anexo 3* en la página 185), recogiendo datos de edemas, patología ungueal, número de pie, hidratación, dolor en la zona metatarsiana.

Después del parto, se realizó una entrevista final en donde se recogió información sobre la fecha del parto (semana y mes de parto), el peso de la madre, el peso y el sexo del bebé, la longitud del bebé, y si fue un parto natural o por cesárea.

3.2.2.2. Índice de la Postura del Pie

En cada sesión se realizó una evaluación del tipo de pie de cada una de las participantes del estudio utilizando la escala validada *Foot Posture Index* (FPI) o Índice de la Postura del Pie (Figura 18), que cuantifica el grado de posición neutra, pronada o supinada del pie.



Extraído de www.podologiasagradafamilia.com

Figura 18. Tipos de pie según el Índice de la Postura del Pie

Para ello, se colocó a la paciente en bipedestación, en posición relajada con la base de sustentación y el ángulo de progresión en estática y apoyo bipodal, con los brazos a los lados y la cabeza mirando al frente, sobre un podoscopio (Podiatech, Voiron, Francia) y se procedió a valorarlo por medio de la observación, medición y palpación. El FPI puntúa seis factores (palpación de la cabeza del astrágalo; curvatura supra e inframaleolar lateral; posición del calcáneo en el plano frontal; prominencia de la región talo navicular; congruencia del arco longitudinal interno; abducción/aducción del antepié respecto al retropié) (Burns, Crosbie et al. 2005; Menz and Munteanu 2005; Thijs, De Clercq et al. 2008; Wegener, Burns et al. 2008; Arnold, Ryan Causby et al. 2010; Barton, Menz et al. 2010; Zammit, Menz et al. 2010; Gijón-Noguerón, Cortes-Jerónimo et al. 2015). Cada uno de los seis factores tiene una escala de -2 a +2 (claros signos de supinación -2, ligeros signos de supinación -1, neutro 0, ligeros signos de pronación +1, claros signos de pronación +2). La puntuación final define un pie normal (de 0 a 5), un pie pronado (de 6 a 9), un pie altamente pronado (de 10 a 12) un pie supinado (de -1 a -4) y un pie altamente supinado (de -5 a -12) (Redmond, Crosbie et al. 2006).

3.2.2.3. Pedigrafía

Se realizó una pedigrafía en estática en cada sesión (Figura 19). La paciente se colocó de pie con los pies desnudos. Primeramente se registró la huella del pie derecho y después del izquierdo. El pedígrafo (Pedígrafo tipo libro, ref 21.105.1 Herbitas) utilizado consta de dos hojas (como si fuera un libro abierto), y solo una de ellas es de goma y es donde está impregnada de tinta, lo que permite el calco o registro de la huella. La paciente se situó en frente del pedígrafo. Primero tenía que apoyar el pie que no iba a ser registrado y luego el que se iba a registrar. Una vez apoyado el

pie a valorar, debía levantarlo en bloque sin hacer presión en la zona anterior ni posterior. Este mismo procedimiento se realizó también para el pie contrario.



Figura 19. Registro de una pedigrafía

La huella del pie se muestra como una mancha azul sobre la que se realizan una serie de medidas para caracterizarla, como son la presencia de hallux valgus, las características de la impresión, en cuanto a continuidad o desaparición, la medida fundamental en cm, la anchura del antepié, el mediopié y el talón, la longitud, y la distancia complementaria (*Anexo 4* en la página 191).

3.2.2.4. Presurometría

Se realizó asimismo en cada sesión un registro de presurometría dinámica. Se le indicó a la paciente que caminase por una superficie lisa con unas zapatillas deportivas de la marca Reebok Classic NPC RAD 32659 (con calcetín) en cuyo interior se habían colocado las plantillas

Material y métodos

instrumentadas correspondientes a su número de pie, asociadas a un transmisor colocado en la cintura (Figura 16 y Figura 20).



Figura 20. Colocación del cinturón que forma parte del equipo de presuometría

Antes de registrar los datos cada paciente caminó con las plantillas instrumentadas durante varios minutos según indicaciones del equipo y con la finalidad de familiarización al espacio e instrumental. La paciente tenía que caminar por un circuito cerrado, en el que se habían colocado dos fotocélulas ACTIV VGT- 303 a una altura de 1 metro, separadas entre sí 2 metros, y conectadas a un cronómetro (Sports Chronomaster) de manera que al desplazarse la paciente entre las dos fotocélulas la velocidad quedaba registrada de forma automática (Figura 21). Se registraron dos velocidades:

Material y métodos

- a. Se le solicitó a cada paciente que caminase de forma “natural” (y mirada al frente) a velocidad de paseo, registrando esta velocidad y tomándola como referencia de la velocidad 1.
- b. Posteriormente se le solicitó que caminase “más rápido”, pero sin correr y se registró como referencia para la velocidad 2.

En las siguientes sesiones, para las medidas de la 2ª y 3ª fase, las pacientes tenían que pasar a la misma velocidad V1 y V2 que pasaron en la fase 1, con un margen de error $\pm 10\%$.



Figura 21. Disposición del circuito para la toma de datos

Aproximadamente en cada sesión debían andar por el circuito unas 10-15 veces. La paciente iniciaba el recorrido a la voz de “preparados, listos, ¡Ya!”, y en ese momento se daba inicio a la pantalla inicial del programa del equipo de presurometría. En cada “paseo” el programa registró todos los pasos, pero posteriormente se seleccionaron un mínimo de 4 pasos y un máximo de 10 pasos por cada pie, y por cada velocidad, calculándose la media y desviación típica de las 4-10 medidas. Se desecharon los pasos que no habían sido bien registrados, como por ejemplo cuando el apoyo era incompleto.

3.2.3. DESARROLLO DE UNA SESIÓN EXPERIMENTAL

3.2.3.1. Citación del paciente

Las pacientes eran seleccionadas, en primera instancia, de entre las embarazadas citadas como primera visita en la consulta de la matrona. En este cribado inicial se descartaban las pacientes según los criterios de inclusión/exclusión por la propia matrona, que se limitaba a recoger los datos de filiación para un posterior contacto telefónico.

A continuación se mantenía una conversación telefónica para confirmar la aptitud de la paciente y acordar la primera visita.

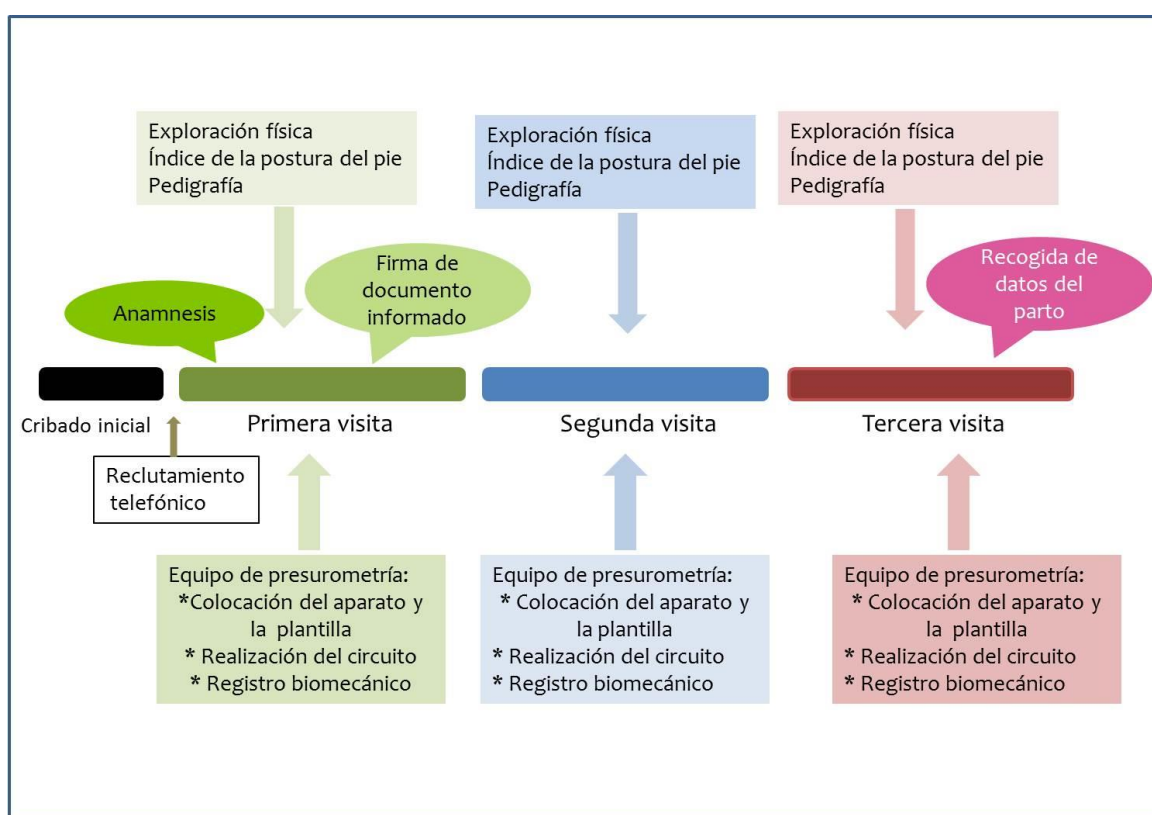


Figura 22. Esquema del desarrollo de cada sesión experimental

3.2.3.2. Protocolo

En la primera visita se explicaba de forma detallada en qué consistía el estudio. Se explicaba de forma comprensiva el consentimiento informado (*Anexo 1* en la página 183) y tras aclarar cualquier duda al respecto se firmaba dicho documento. Posteriormente pasábamos a realizar la anamnesis sistemática rellenando el documento diseñado específicamente para este estudio (*Anexo 2* en la página 184).

Material y métodos

En la visita del puerperio se registraba también el peso y talla del bebé al nacer así como la fecha de parto para trasladarlo a la semana de gestación correspondiente, y si el parto era vaginal o por cesárea.

El resto de la exploración era común para las visitas del primer y tercer trimestre y del puerperio:

Primero se medía y pesaba a la paciente. A continuación pedíamos a la paciente que se descalzara y se colocara en bipedestación en una posición cómoda para poder realizar el Índice de la Postura del Pie (*Anexo 3* en la página 185) de ambos pies.

Después realizábamos las pedigráficas en estática de ambos pies, sobre las que se realizarían luego las mediciones que había que registrar (*Anexo 4* en la página 191).

Y para finalizar pasábamos al análisis de la presuometría mediante el uso del sistema de plantillas instrumentadas Biofoot/IBV.

3.2.3.3. Colocación del instrumental

Seleccionábamos el número del calzado, y su consiguiente plantilla instrumentada, por talla según lo referido en la anamnesis. Las mediciones siempre se realizaban con calcetines deportivos.

La paciente era asistida siempre para introducir el pie en la zapatilla para evitar modificar la posición de la plantilla instrumentada en el interior del calzado. Tras ello ayudábamos a acordonar las zapatillas deportivas para que el pie estuviera bien sujeto.



Figura 23. Amplificador del sistema de plantillas instrumentadas

Conectábamos las plantillas al amplificador. Para su sujeción a la pierna del sujeto de ensayo, se utiliza una banda elástica ajustable.

Posteriormente el amplificador iba conectado al módulo transmisor. Éste se colocaba en el sujeto de ensayo, utilizando para su sujeción a la cintura un cinturón de longitud regulable. Para conectar los amplificadores para medir tanto en el pie derecho como en el izquierdo se disponía de dos conectores identificados como "derecho" (conector para medir el pie derecho) e "izquierdo" (conector para medir el pie izquierdo).



Figura 24. Módulo transmisor del sistema de plantillas instrumentadas

Se verificaba que la plantilla se encontraba conectada y en perfecto funcionamiento. Antes de registrar la actividad de las plantillas, se le pedía a la paciente que caminara 5 minutos para precalentar las plantillas instrumentadas.

3.2.3.4. Realización del registro con el equipo de presuometría

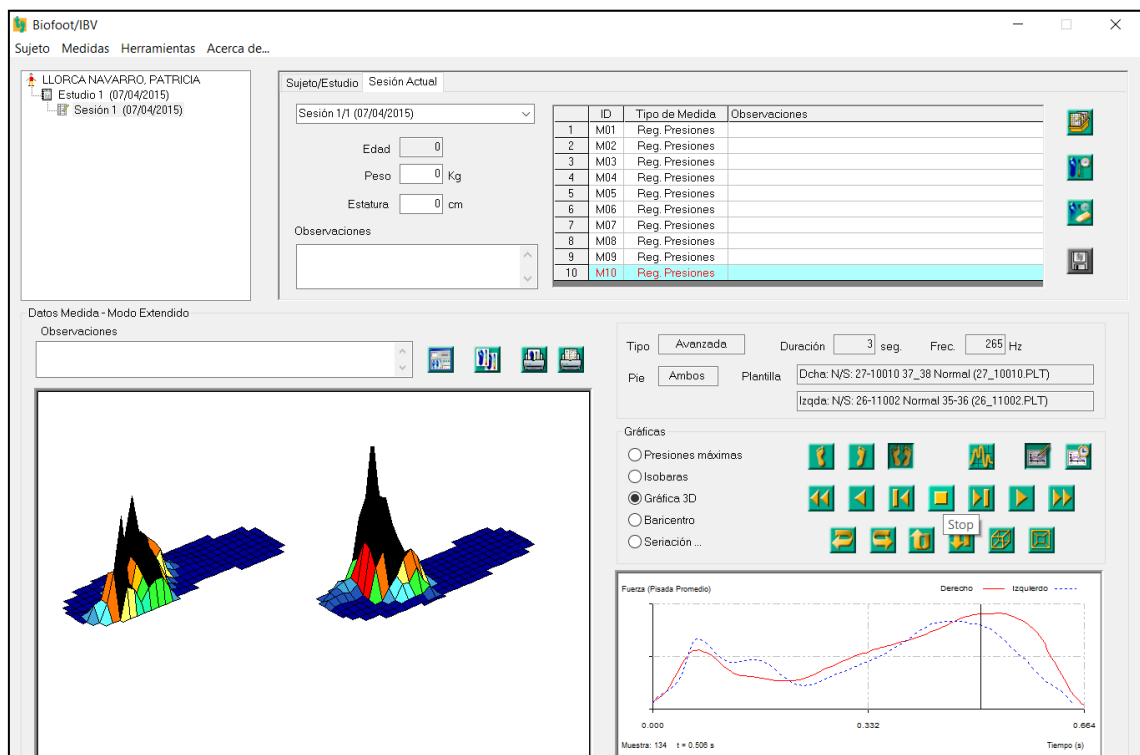
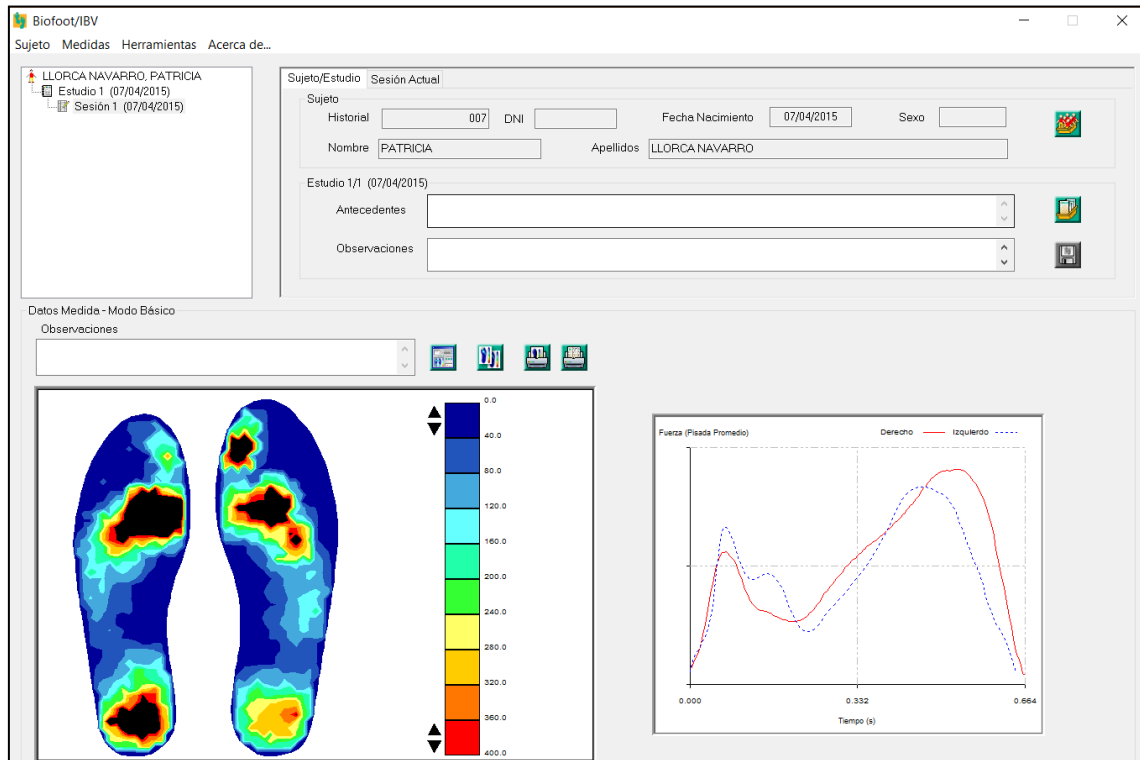
La paciente se colocaba en el inicio del circuito junto a la primera célula fotoeléctrica. Se le pedía que iniciase la marcha a la voz de "ya", momento en el que se pulsaba el cronómetro y la primera célula fotoeléctrica detectaba el movimiento. El circuito finalizaba cuando la paciente superaba la segunda célula fotoeléctrica situada a 2 metros de la primera.

Finalizado el registro se le retiraban las conexiones a la paciente, y se descalzaba de nuevo para volver a ponerse su calzado habitual.

El sistema Biofoot permite obtener distintos tipos de gráficas, entre ellas, gráficas representando las presiones ejercidas sobre las plantillas, mediante superficies coloreadas, en forma de isobaras; gráficas en tres dimensiones de la distribución de presiones en un instante determinado; gráficas de baricentro que representan la evolución temporal del centro de presiones de los pies; gráficas

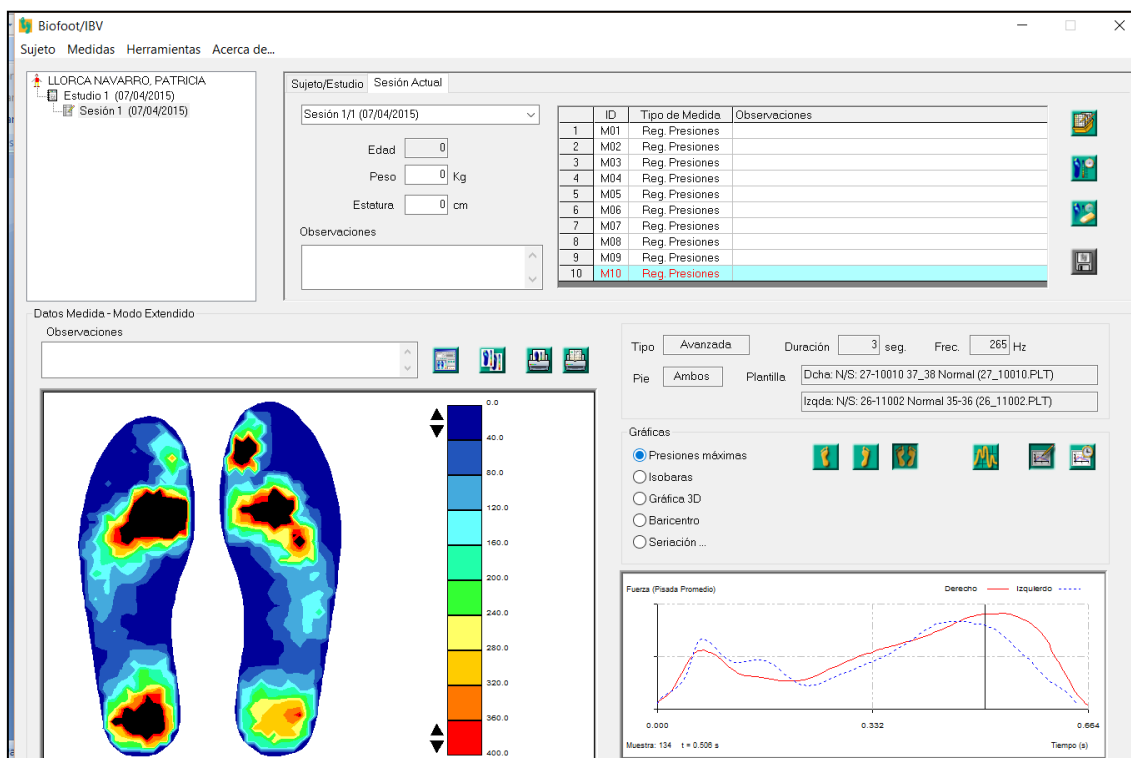
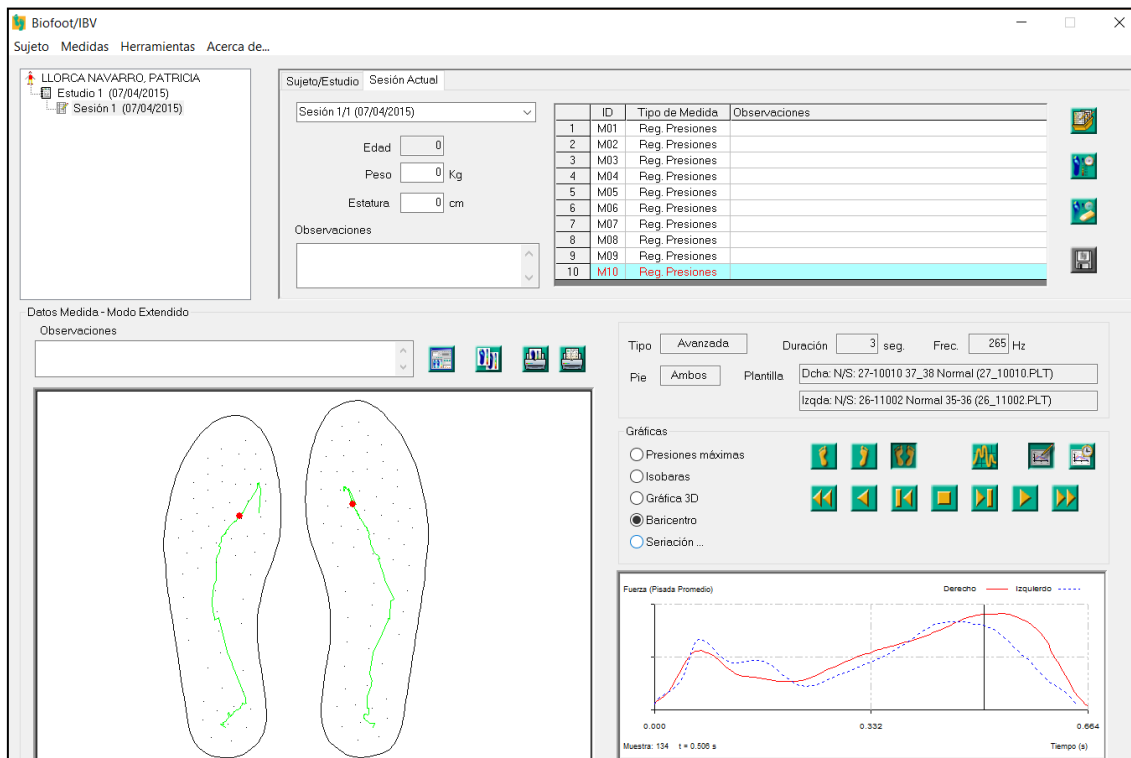
Material y métodos

de fuerza, que proporcionan la evolución temporal de la fuerza total aplicada por cada pie; o gráficas de presiones máximas, que dan una imagen plana de la distribución de las máximas presiones registradas durante un intervalo de tiempo (Figura 25, en las dos páginas siguientes).



Material y métodos

Figura 25. Primera parte: Ejemplo de representación gráfica de las mediciones de presurometría tomadas sobre una paciente, mostrando gráficas de fuerza, de isobaras, de 3 dimensiones, de baricentro y de presiones máximas



Segunda parte: Ejemplo de representación gráfica de las mediciones de presurometría tomadas sobre una paciente, mostrando gráficas de fuerza, de isobaras, de 3 dimensiones, de baricentro y de presiones máximas

3.3. TRATAMIENTO DE LOS DATOS

3.3.1. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Del formulario inicial se extrajeron los datos demográficos y clínicos de las pacientes. De la última visita se extrajeron los datos referentes al parto. En todas las visitas se extrajeron los datos relativos a la exploración del pie, y a las medidas de pedigrafía y presurometría obtenidas durante el procedimiento.

3.3.2. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LOS PARÁMETROS OBTENIDOS

3.3.2.1. Análisis de la huella plantar

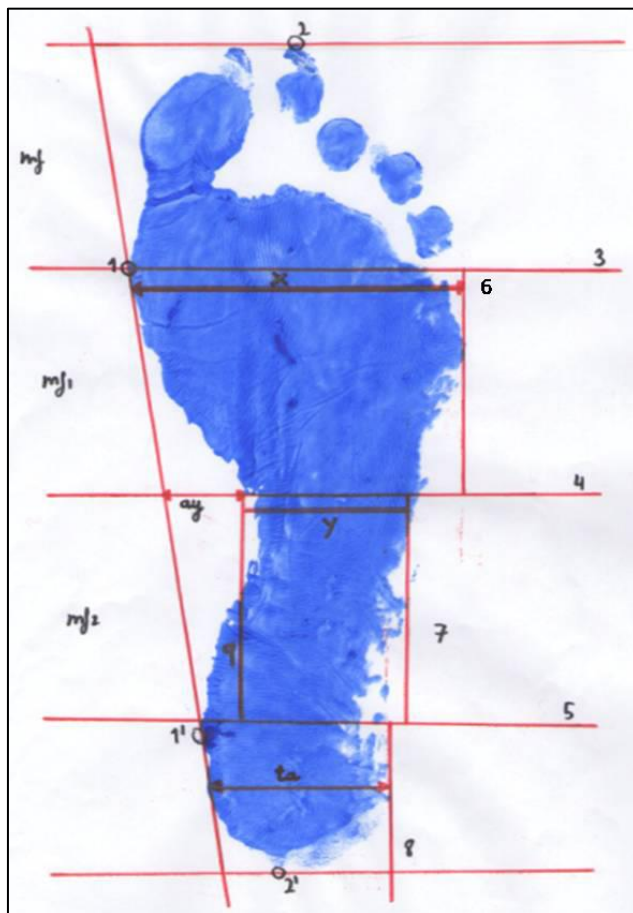
Para el análisis de la huella plantar se realizaron una serie de mediciones sobre la imagen del registro en papel (Figura 26).

En concreto, sobre la imagen de la huella plantar se marcaron los puntos 1 y 1' y se hizo pasar por ellos la "línea inicial". Luego, se marcaron los puntos 2 y 2' y se hizo pasar por cada uno de ellos líneas perpendiculares al trazo inicial. Se midió con la regla la medida fundamental (mf). Otras variables que se midieron son:

- **X:** medida del ancho del metatarso. Va desde la línea que se dibuja inicialmente entre los puntos 1 y 1' hasta el punto 6, que es la zona más lateral del antepié.
- **Y:** medida de la superficie de apoyo del mediopié o arco externo. Se sitúa entre los puntos 7 y 9, y se valora entre las líneas 4 y 5 obtenidas después de tomar las medidas fundamentales sobre la línea inicial 1-1'.
- **ay:** es la medida complementaria al arco externo (Y). Va desde el punto 7 hasta la línea inicial 1-1'.
- **ta:** mide la amplitud del talón. Va desde el punto 8 hasta la línea 1-1'.
- **Lg:** longitud total de la pisada. Va desde el punto 2 al 2'.

Material y métodos

- **%X:** se aplica la fórmula $(X-Y) \cdot 100 / X$. Según el porcentaje observado se conoce cuantitativamente lo cavo o plano que es el pie, siguiendo el método de HC (Hernández-Corvo 1989) (Tabla 3).



Extraído de (Moreno, Siles et al. 2010)

Figura 26. Variables medidas en la huella plantar

Tabla 3. Tipos de pie según el porcentaje de X

Porcentaje de X	Resultado
0-34%	Pie plano
35-39%	Pie plano/normal
40-54%	Pie normal
55-59%	Pie normal/cavo
60-74%	Pie cavo
75-84%	Pie cavo fuerte
85-100%	Pie cavo extremo

Todos los datos se registraron en una ficha representada en la Tabla 4.

Tabla 4. Tabla para la recogida de los resultados registrados de la pedigrafía de cada paciente

Valoración de la pedigrafía		
	Pie derecho	Pie izquierdo
Tipo de pie (dedos)		
Hallux valgus		
Falta de impresión		
Continuidad de impresión		
Medida fundamental (cm)		
X (cm)		
Y (cm)		
ay (cm)		
ta (cm)		
Longitud del pie (cm)		
% X		
Tipo de pie (% X)		

3.3.2.2. Estudio de presurometría

Las variables del estudio de presurometría fueron:

- Tiempo de apoyo (**TA**): es la duración total del contacto del pie con el suelo, expresada en segundos.
- Cadencia (**CA**): es la velocidad de marcha del sujeto expresada en número de pasos por minuto.
- Presión máxima (**P_{MAX}**): máximo valor de presión obtenido en la zona analizada, expresado en kiloPascuales (kPa).
- Tiempo de presión máxima (**TP_{MAX}**): es el instante de la fase de apoyo en que se alcanza el máximo valor de presión, expresado en porcentaje de tiempo en relación a la duración total de la pisada.
- Inicio del apoyo (**TIAP**): Instante de la fase de apoyo en el que se inicia el contacto sobre el suelo de la zona analizada, expresado en porcentaje de tiempo en relación a la duración total de la pisada.
- Fin de apoyo (**TFAP**): instante de la fase de apoyo en el que finaliza el contacto sobre el suelo de la zona analizada, expresado en porcentaje de tiempo en relación a la duración total de la pisada.
- Máximo de la presión media (**PM_{MAX}**): Valor máximo de la presión media de la zona analizada expresado en kPa.

Material y métodos

- Tiempo del máximo de la presión media (**TPMMAX**): Instante de la fase de apoyo en que se produce el máximo de la presión media, expresado en porcentaje de tiempo en relación a la duración total de la pisada.
- Integral de la presión media (**IPM**): Área bajo la curva descrita por la presión media en el tiempo. Indica cuánta presión se está aplicando en esa área en un periodo específico de tiempo.

Estas variables se registraron para cada pie en el programa del equipo de presurometría, con dos velocidades distintas y en tres sesiones diferentes. En vistas de una simplificación de toda la información obtenida, las 9 zonas del pie se agruparon en 5 zonas, y se registró la información de todas las variables para cada una de ellas.

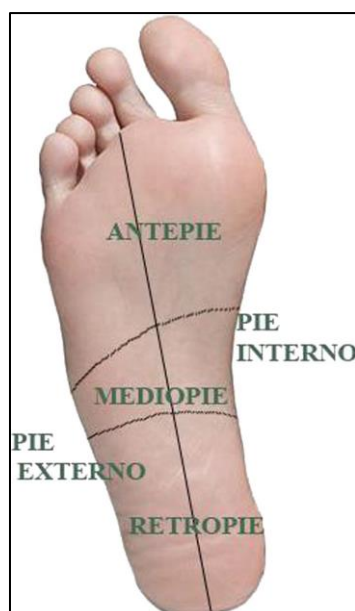


Imagen extraída de (Pérez Soriano, Gascó López de Lacalle et al. 2010)

Figura 27. Las cinco zonas de análisis de la presión plantar utilizadas en este estudio

3.3.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos se exportaron al software estadístico R ([GNU GPL](#)) donde se realizó el tratamiento estadístico.

Los datos de pedigráfica y presurometría se describen mediante medidas de dispersión como la media, desviación típica, mínimos, máximos y varianzas. Puesto que los datos son apareados, ya que las mediciones se toman sobre las mismas mujeres, se utilizaron pruebas estadísticas para comparar datos apareados. Además la muestra es inferior a 30 por lo que se emplearon pruebas no

Material y métodos

paramétricas. También se describen las variables de tipo de pie y dedos mediante frecuencias y porcentajes.

Para comparar medidas entre los tres tiempos de medición se ha utilizado la prueba de Friedman. Con esta prueba se contrasta la hipótesis nula de igualdad de distribución o igualdad de medianas, frente a la hipótesis alternativa de que al menos una de las medianas es distinta.

Si las diferencias entre los tres tiempos han resultado significativas con la prueba de Friedman, se comparan dos a dos los tiempos de medición. Para comparar dos a dos los tiempos de medición, para comparar entre los dos pies y entre las dos velocidades, se ha utilizado la prueba de signos y rangos de Wilcoxon. Con esta prueba se contrasta la hipótesis nula de igualdad de distribución entre dos mediciones, frente a la hipótesis alternativa de que la distribución es distinta entre las dos mediciones. El nivel de significación estadística fue de $p=0,05$.

RESULTADOS

4. RESULTADOS

4.1. CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS

De la muestra de 23 mujeres embarazadas, 17 mujeres tenían el pie de tipo egipcio y 5 mujeres el pie de tipo griego. Asimismo, un 76,2% de ellas (16 de 21) eran primíparas (Tabla 5, página 82). El IMC medio en el tercer trimestre de gestación fue de 29,3 y en el puerperio de 27,4, mientras que el peso medio aumentó en 9 kilos en el tercer trimestre (78,2 kg). En el puerperio (73,1 kg) no se recuperó el peso inicial, manteniéndose un incremento medio de 4 kilos.

El parto fue por cesárea en cinco casos, y en el resto de ellos fue parto natural (16 casos). Nacieron 9 niñas y 12 niños. El peso medio de los bebés al nacer fue de 3,31 kg y la longitud de 50,4 cm. Seis mujeres dieron a luz en diciembre, cinco en octubre, cuatro en enero, tres en noviembre, dos en marzo y una en febrero. Las mujeres (de las 20 en las que se había recogido el dato) dieron a luz por término medio en la semana 41 (Tabla 5, página siguiente).

Material y métodos

Tabla 5. Características demográficas de las embarazadas y datos del parto.

	Edad (años)	Altura (m)	Trabajo	Numero embarazo	Parto	Sexo bebé	Mes de parto	Semana de gestación	Longitud bebé (m)	Peso bebé (kg)
1	30	1.61	Cocinera	Primípara	Natural	Niño	Octubre	37	0.54	3.08
2	28	1.63	Fisioterapeuta	Primípara	Natural	Niña	Octubre	40	0.47	2.49
3	34	1.63	Auxiliar clínica	Primípara	Cesárea	Niño	Octubre	40	0.45	2.50
4	31	1.6	No trabaja	Secundípara	Natural	Niña	Noviembre	44	0.56	4.09
5	32	1.5	Fotógrafa	Primípara	Natural	Niño	Octubre	39	0.50	2.90
6	32	1.7	Auxiliar clínica	Primípara	Cesárea	Niña	Octubre	41	0.47	2.91
7	25	1.66	Dependiente	Primípara	Natural	Niño	Noviembre	44	0.50	3.26
8	37	1.66	No trabaja	Primípara	Natural	Niña	Diciembre	44	0.50	3.30
9	34	1.67	Auxiliar clínica	Secundípara	Natural	Niño	Diciembre	40	0.56	3.95
10	33	1.58	Administrativa	Primípara	Cesárea	Niño	Diciembre	41	0.55	3.75
11	34	1.64	Administrativa	Primípara	Natural	Niño	Noviembre	42	0.51	3.78
12	34	1.69	No trabaja	Primípara	Natural	Niña	Diciembre	38	0.47	2.25
13	33	1.67	Cocinera	Secundípara	Cesárea	Niño	Enero	39	0.50	3.79
14	31	1.59	Niñera	Primípara	Natural	Niño	Diciembre	40	0.50	3.20
15	25	1.65	No trabaja	Primípara	Natural	Niña	Diciembre	45	0.51	3.42
16	26	1.69	No trabaja	Primípara	Natural	Niño	Enero	44	0.54	3.54
17	29	1.58	Camarrera	Secundípara	Natural	Niña	Febrero	41	0.53	4.21
18	29	1.63	No trabaja	Secundípara	Natural	Niño	Enero	41	0.50	3.09
19	36	1.67	Auxiliar clínica	Primípara	Cesárea	Niña	Enero	40	0.48	3.07
20	22	1.59	No trabaja	Primípara	Natural	Niño	Marzo	40	0.48	3.15
21	26	1.65	Esteticista	Primípara	Natural	Niña	Marzo	41	0.50	3.78

Resultados

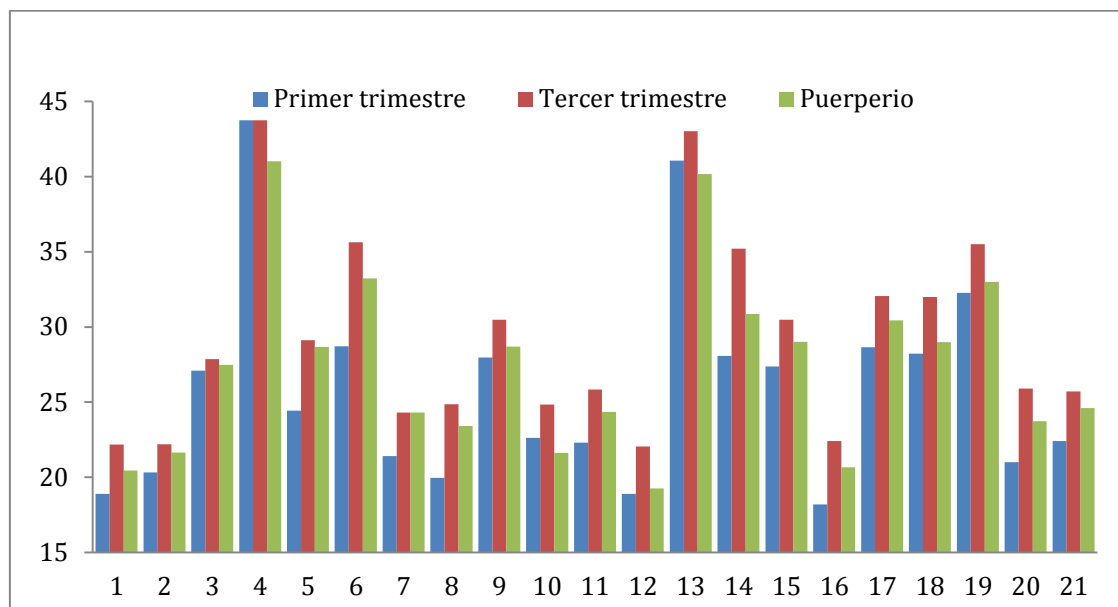


Figura 28. Evolución del índice de masa corporal a lo largo del periodo de estudio

Todas excepto tres mujeres conservaron mayores valores de IMC durante el puerperio que en el primer trimestre de embarazo. Las diferencias en IMC, según el test de Wilcoxon, fueron significativas entre todos los periodos: del 1^{er} al 3^{er} trimestre $p=0,00009$, del 3^{er} trimestre al puerperio $p=0,00009$, y entre el 1^{er} trimestre y el puerperio $p=0,003$.

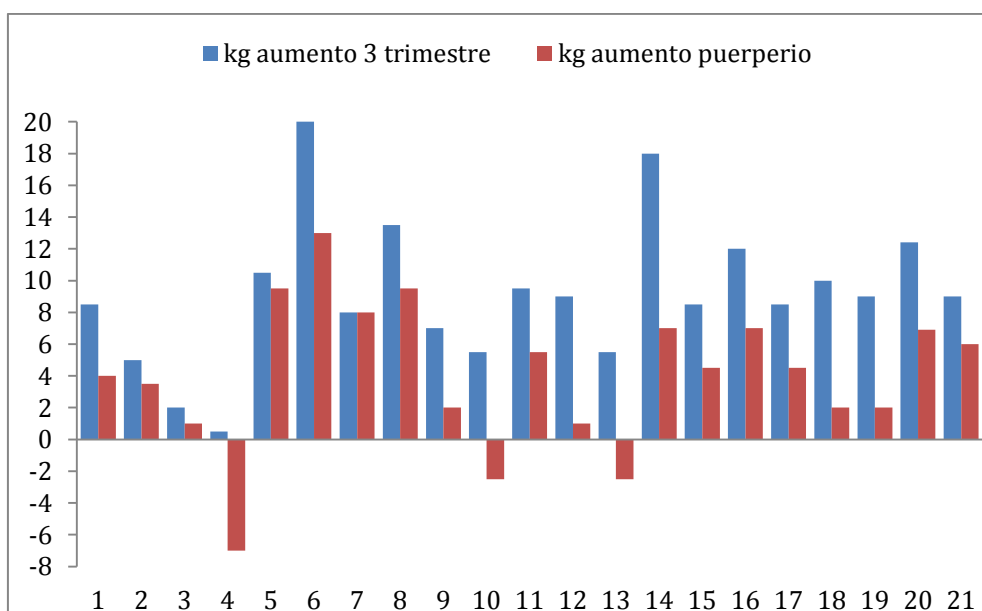


Figura 29. Kilogramos de peso de diferencia respecto al peso del primer trimestre

No se observa relación entre un mayor aumento de peso de la gestante o menor recuperación tras el parto y un mayor peso del bebé. De hecho, la correlación entre el peso del bebé (peso medio

3,31 ± 0,54; mínimo 2,25, máximo 4,21) y el cambio de peso en las mujeres (entre el primer y tercer trimestre, entre el primer trimestre y el puerperio, y entre el tercer trimestre y el puerperio) no ha resultado significativa ya sea analizando el peso del bebé de forma cuantitativa ($p=0,439$; $p=0,252$; $p=0,555$; correlación de Pearson) o cualitativa ($>3,3\text{kg}$ o $\leq 3,3\text{ kg}$) ($p=0,129$; $p=0,169$; $p=0,808$; test de U de Mann-Whitney).

4.2. IDENTIFICACIÓN DE LOS CAMBIOS EN EL ÍNDICE DE LA POSTURA DEL PIE DURANTE LOS TRES PERIODOS

Solo una paciente (la nº 2) mostró diferencias en el primer trimestre de gestación entre el pie izquierdo y el derecho en cuanto a características de pronosupinación, siendo el pie derecho neutro y el izquierdo supinador. El resto de pacientes no mostraron diferencias entre los dos pies, en los tres periodos observados (Tabla 6).

Se observa una tendencia definida desde la supinación a la pronación a lo largo del embarazo y desde la pronación hacia la postura neutra tras dar a luz. Sin embargo, los análisis estadísticos de regresión de cada pie en los tres tiempos de medición no llegaron a registrar cambios significativos (pie derecho, de neutro a pronador periodo 2, $p=0,182$, periodo 3, $p=0,135$; de neutro a supinador, periodo 2, $p=0,741$, periodo 3, $p=1$; de pronador a supinador, periodo 2, $p=0,747$, periodo 3, $p=1$; pie izquierdo, de neutro a pronador, periodo 2, $p=0,221$, periodo 3, $p=0,125$; de neutro a supinador, periodo 2, $p=0,278$, periodo 3, $p=0,984$; de pronador a supinador periodo 2, $p=0,184$, periodo 3, $p=1$). Hay siete pacientes supinadoras en el primer trimestre de embarazo, una en el tercer trimestre y ninguna en el puerperio. Las embarazadas pronadoras tienen un máximo durante el tercer trimestre, y durante el tercer trimestre y el puerperio aparecen mujeres altamente pronadoras. Las embarazadas con pisada neutra aumentan mucho después del embarazo.

Resultados

Tabla 6. Resultados del Índice de la Postura del Pie en cada paciente, para los dos pies y los tres periodos.

Paciente n°	Primer trimestre		Tercer trimestre		Puerperio	
	Derecho	Izquierdo	Derecho	Izquierdo	Derecho	Izquierdo
1	Neutro	Neutro	Pronador	Pronador	Neutro	Neutro
2	Neutro	Supinador	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro
3	Pronador	Pronador	Pronador	Pronador	Neutro	Neutro
4	Pronador	Pronador	Pronador	Pronador	Neutro	Neutro
5	Pronador	Pronador	Pronador	Pronador	Neutro	Neutro
6	Pronador	Pronador	Pronador	Pronador	Neutro	Neutro
7	Supinador	Supinador	Supinador	Supinador	Neutro	Neutro
8	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro
9	Supinador	Supinador	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro
10	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro
11	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro
12	Supinador	Supinador	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro
13	Pronador	Pronador	Altamente Pronador	Altamente Pronador	Pronador	Pronador
14	Neutro	Neutro	Pronador	Pronador	Pronador	Pronador
15	Supinador	Supinador	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro
16	Supinador	Supinador	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro
17	Neutro	Neutro	Pronador	Pronador	Neutro	Neutro
18	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro
19	Pronador	Pronador	Pronador	Pronador	Pronador	Pronador
20	Supinador	Supinador	Pronador	Pronador	Altamente Pronador	Altamente Pronador
21	Neutro	Neutro	Pronador	Pronador	Neutro	Neutro

Resultados

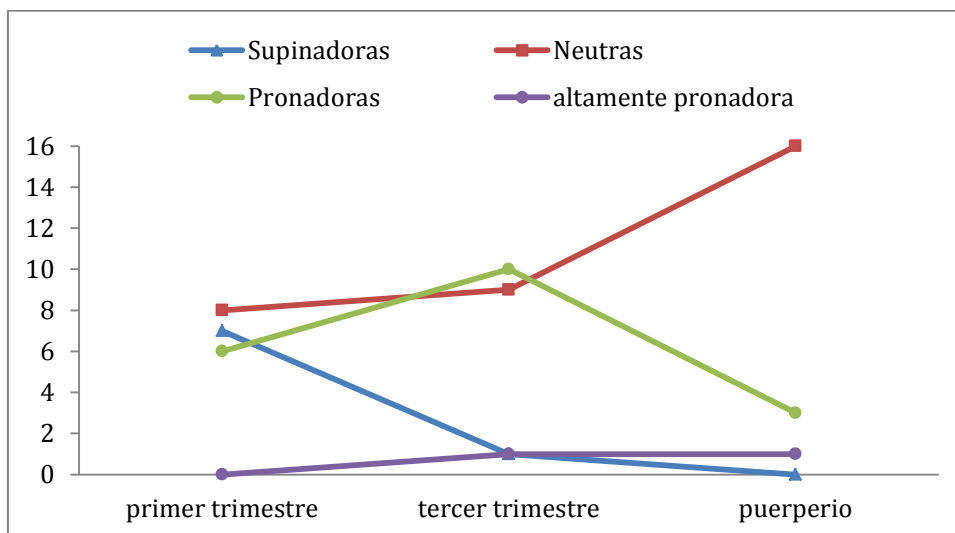


Figura 30. Número de pacientes con cada tipo de pisada en los tres periodos

4.3. IDENTIFICACIÓN DE LOS CAMBIOS EN LA HUELLA PLANTAR EN LOS TRES PERIODOS

4.3.1. VALORACIÓN DEL TAMAÑO DEL PIE

Respecto al número de pie, 10 mujeres aumentaron un número de pie en el tercer trimestre de embarazo, volviendo todas menos una, tras el parto, a su número de pie habitual. Estas diferencias fueron estadísticamente significativas en ambos periodos (del 1^{er} al 3^{er} trimestre, $p=0,002$; del 3^{er} trimestre al puerperio $p=0,003$, test de Wilcoxon) y consecuentemente no fueron significativas entre el 1^{er} trimestre y el puerperio $p=0,317$).

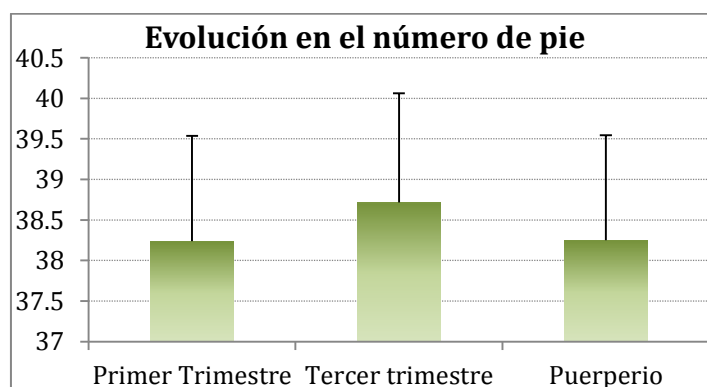


Figura 31. Representación del número medio de pie de las pacientes a lo largo de los tres periodos

Resultados

El análisis estadístico muestra que no parece existir una relación entre el aumento de peso durante el embarazo y el aumento en el número de calzado ($p=0,557$, test U de Mann Whitney).

4.3.2. VALORACIÓN DE LA HUELLA PLANTAR SEGÚN LA PEDIGRAFÍA

En función de la medida del porcentaje de X, de los 22 pies derechos, 11 eran normales, 5 eran normal/cavos, 5 eran cavos, y 1 era cavo extremo. De los izquierdos, 6 eran normales, 5 eran normal/cavos, 6 eran cavos, 1 cavo fuerte, 2 cavo extremos, y 2 planos (Tabla 7).

Tabla 7. Variable Tipo de pie en función de clasificación por %X

Primer trimestre Tipo Pie Dcho.	n	%
Pie cavo	5	22.73
Pie cavo extremo	1	4.76
Pie normal	11	50.00
Pie normal/cavo	5	22.73
Total	22	100.00

Primer trimestre Tipo Pie Izdo.	n	%
Pie cavo	6	27.27
Pie cavo extremo	2	9.09
Pie cavo fuerte	1	4.55
Pie normal	6	27.27
Pie normal/cavo	5	22.73
Pie plano	2	9.09
Total	22	100.00

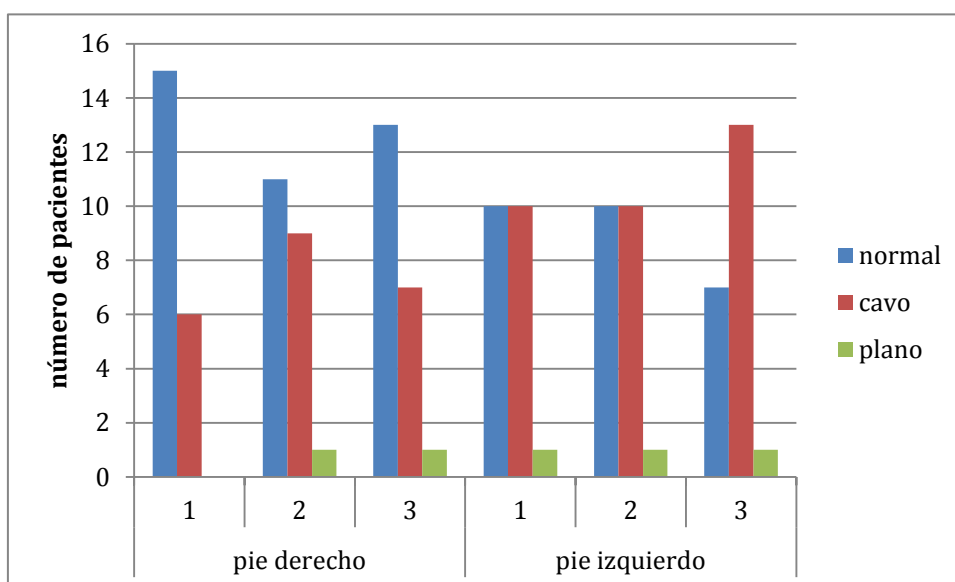
Tercer trimestre Tipo Pie Dcho.	n	%
Pie cavo	8	36.36
Pie normal	11	50.00
Pie normal/cavo	2	9.09
Pie plano	1	4.55
Total	22	100.00

Tercer trimestre Tipo Pie Izdo.	n	%
Pie cavo extremo	2	9.10
Pie cavo fuerte	1	4.50
Pie cavo	2	9.10
Pie normal	7	31.80
Pie normal/cavo	8	36.40
Pie normal/ plano	1	4.50
Pie plano	1	4.50
Total	22	100.00

Resultados

Puerperio Tipo Pie Dcho.	n	%
Pie cavo	4	20.00
Pie cavo fuerte	1	5.00
Pie normal	9	45.00
Pie normal/cavo	5	25.00
Pie plano	1	5.00
Total	20	100.00

Puerperio Tipo Pie Izdo.	n	%
Pie cavo	7	36.84
Pie normal	7	36.84
Pie normal/cavo	4	21.05
Pie plano	1	5.26
Total	19	100.00



(1, primer trimestre; 2, tercer trimestre; 3, puerperio)

Figura 32. Tipo de pie según periodos

Se agruparon los tipos de pies en tres categorías (Figura 32), considerando el porcentaje de X del 0%-36,5% plano, del 36,5%-57,5% normal y del 57,5%-100% cavo. Se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas entre los tiempos de medición, y éstas fueron específicas solo en el caso del pie derecho comparando el tipo de pie cavo y normal entre el 1^{er} y 3^{er} trimestre y entre el 1^{er} trimestre y el puerperio (ambos $p < 0,0001$). Las diferencias mostraron tendencia a la significación estadística entre pie cavo y plano entre el 1^{er} y 3^{er} trimestre ($p = 0,079$) y no la mostraron para el pie normal y plano.

Resultados

La comparación estadística del resto de variables extraídas de la medición de la huella plantar (Mf, X, Y, Ay, Ta, Lg, AB, AC [medidas en cm], junto con el % de X considerado numéricamente) no han resultado estadísticamente significativas entre los tiempos de medición. Sin embargo, se observan tendencias en tres de las variables: para el pie derecho la longitud de la pisada ($p=0,084$), y para el pie izquierdo el %X ($p=0,097$) y la medida Ay ($p=0,07$).

Tabla 8. Variable Medida fundamental

Mf (cm)	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv típ
Primer trimestre Dcho.	22	5.50	6.90	5.911	0.373
Tercer trimestre Dcho.	22	5.25	6.40	5.902	0.322
Puerperio Derecho	21	5.30	6.35	5.867	0.304
Primer trimestre Izdo.	22	5.20	6.45	5.827	0.334
Tercer trimestre Izdo.	22	5.20	6.45	5.868	0.354
Puerperio Izquierdo	21	5.20	6.55	5.829	0.343

Tabla 9. Variable X

X (cm)	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv típ
Primer trimestre Dcho.	22	7.10	9.65	8.152	0.554
Tercer trimestre Dcho.	22	7.10	9.65	8.168	0.530
Puerperio Derecho	21	7.35	9.65	8.088	0.535
Primer trimestre Izdo.	22	6.90	9.60	8.109	0.670
Tercer trimestre Izdo.	22	6.95	9.40	8.186	0.536
Puerperio Izquierdo	21	7.00	9.75	8.136	0.605

Tabla 10. Variable Y

Y (cm)	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv típ
Primer trimestre Dcho.	22	0.30	5.10	3.527	1.042
Tercer trimestre Dcho.	22	2.20	6.40	3.593	1.003
Puerperio Derecho	20	1.75	6.60	3.590	1.185
Primer trimestre Izdo.	22	0.30	6.80	3.473	1.507
Tercer trimestre Izdo.	22	0.80	6.75	3.498	1.271
Puerperio Izquierdo	19	2.00	6.35	3.526	1.092

Tabla 11. Variable Ay

Ay (cm)	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv típ
Primer trimestre Dcho.	22	2.65	4.60	3.502	0.579
Tercer trimestre Dcho.	22	1.00	4.80	3.532	0.827
Puerperio Derecho	20	0.90	4.45	3.425	0.844
Primer trimestre Izdo.	22	1.00	5.55	3.375	0.859
Tercer trimestre Izdo.	22	0.75	4.55	3.416	0.828
Puerperio Izquierdo	19	1.05	5.00	3.571	0.808

Resultados

Tabla 12. Variable Ta

Ta (cm)	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv típ
Primer trimestre Dcho.	22	4.55	6.50	5.425	0.472
Tercer trimestre Dcho.	22	4.50	6.50	5.386	0.521
Puerperio Derecho	21	4.60	6.65	5.350	0.515
Primer trimestre Izdo.	22	4.45	6.80	5.305	0.597
Tercer trimestre Izdo.	22	4.65	6.40	5.402	0.451
Puerperio Izquierdo	21	4.50	7.10	5.386	0.643

Tabla 13. Variable Lg

Lg (cm)	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv típ
Primer trimestre Dcho.	22	21.10	25.10	23.036	0.862
Tercer trimestre Dcho.	22	21.35	26.00	23.093	1.062
Puerperio Derecho	21	21.20	23.90	22.850	0.790
Primer trimestre Izdo.	22	21.40	25.00	22.952	0.883
Tercer trimestre Izdo.	22	21.00	25.05	22.923	0.903
Puerperio Izquierdo	21	21.30	23.90	22.824	0.792

Tabla 14. Variable % X

% X	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv típ
Primer trimestre Dcho.	22	40.35	96.36	56.818	12.061
Tercer trimestre Dcho.	22	19.50	73.17	56.261	12.118
Puerperio Derecho	21	19.02	100.00	56.845	16.199
Primer trimestre Izdo.	22	22.29	96.25	57.781	16.332
Tercer trimestre Izdo.	22	18.18	89.54	57.460	15.044
Puerperio Izquierdo	21	23.03	100.00	61.375	17.064

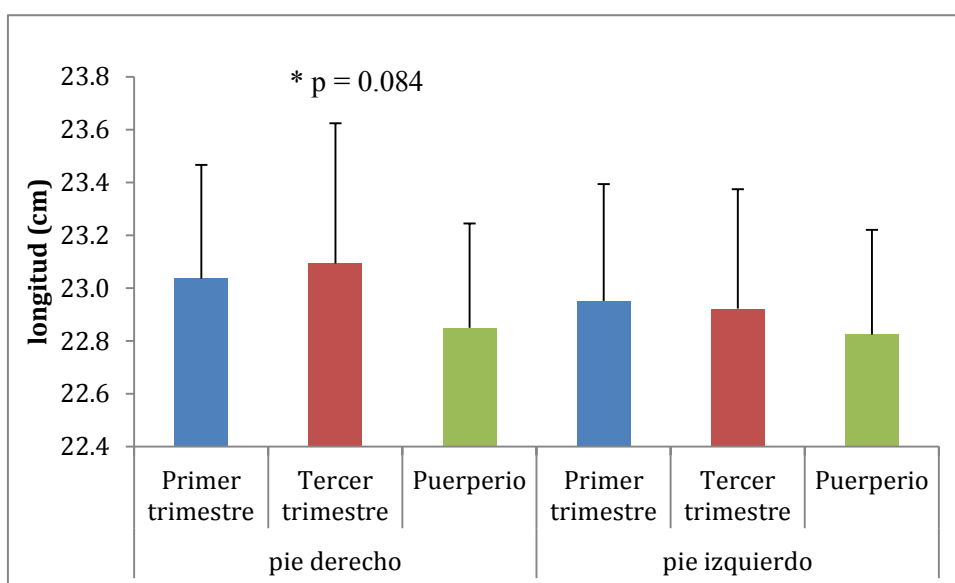


Figura 33. Longitud de la huella plantar

Resultados

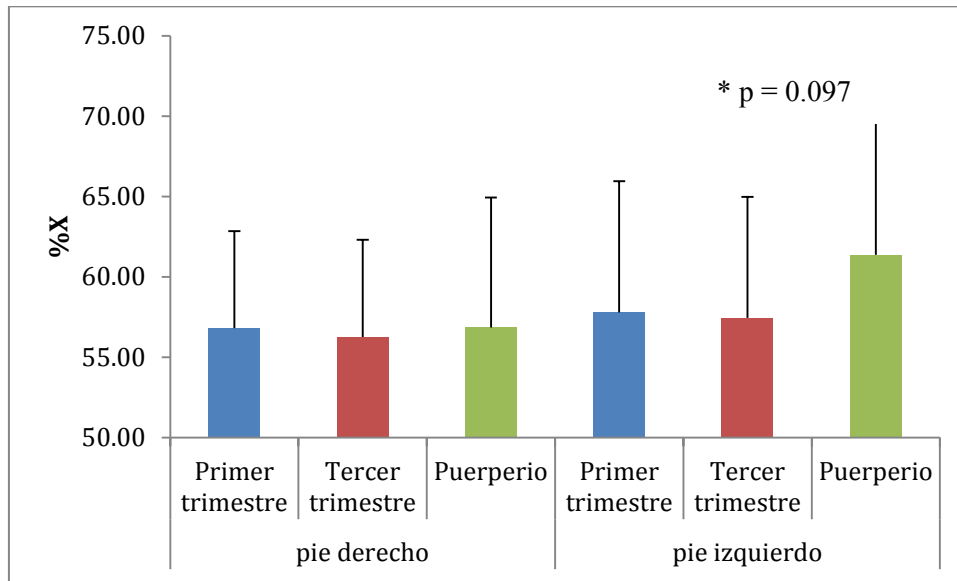


Figura 34. Porcentaje de X

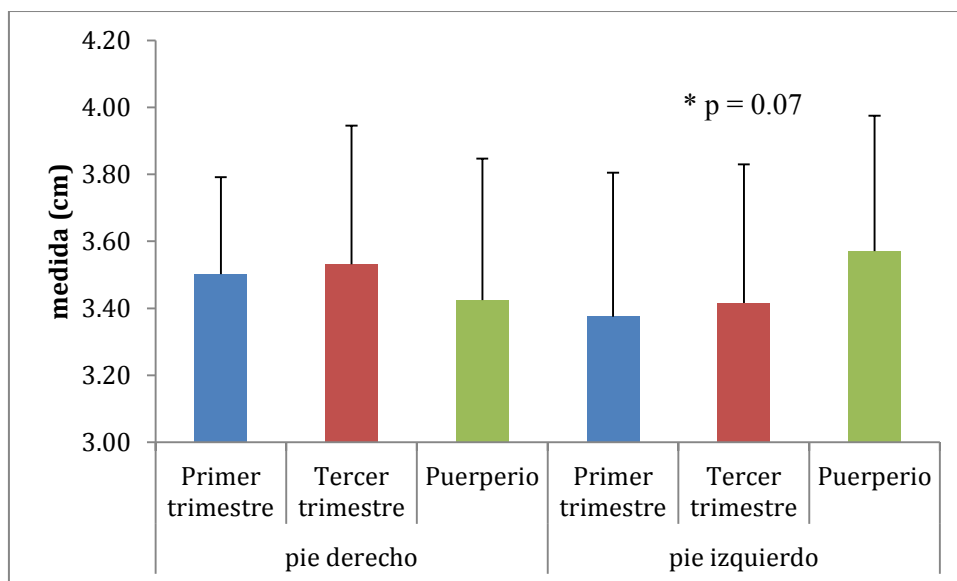


Figura 35. Medida Ay

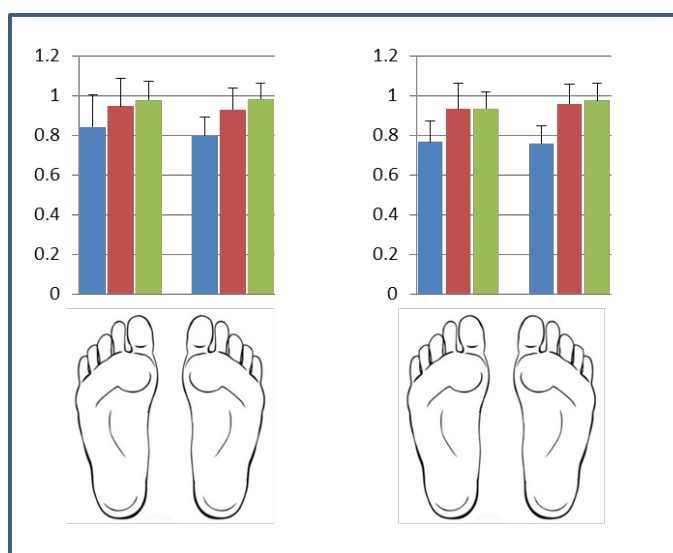
4.4. IDENTIFICACIÓN DEL PATRÓN DE DISTRIBUCIÓN DE PRESIONES PLANTARES EN CADA PIE, A DOS VELOCIDADES DISTINTAS Y EN LOS TRES PERIODOS

4.4.1. TIEMPO DE APOYO

Tabla 15. Análisis descriptivo de Tiempo de apoyo

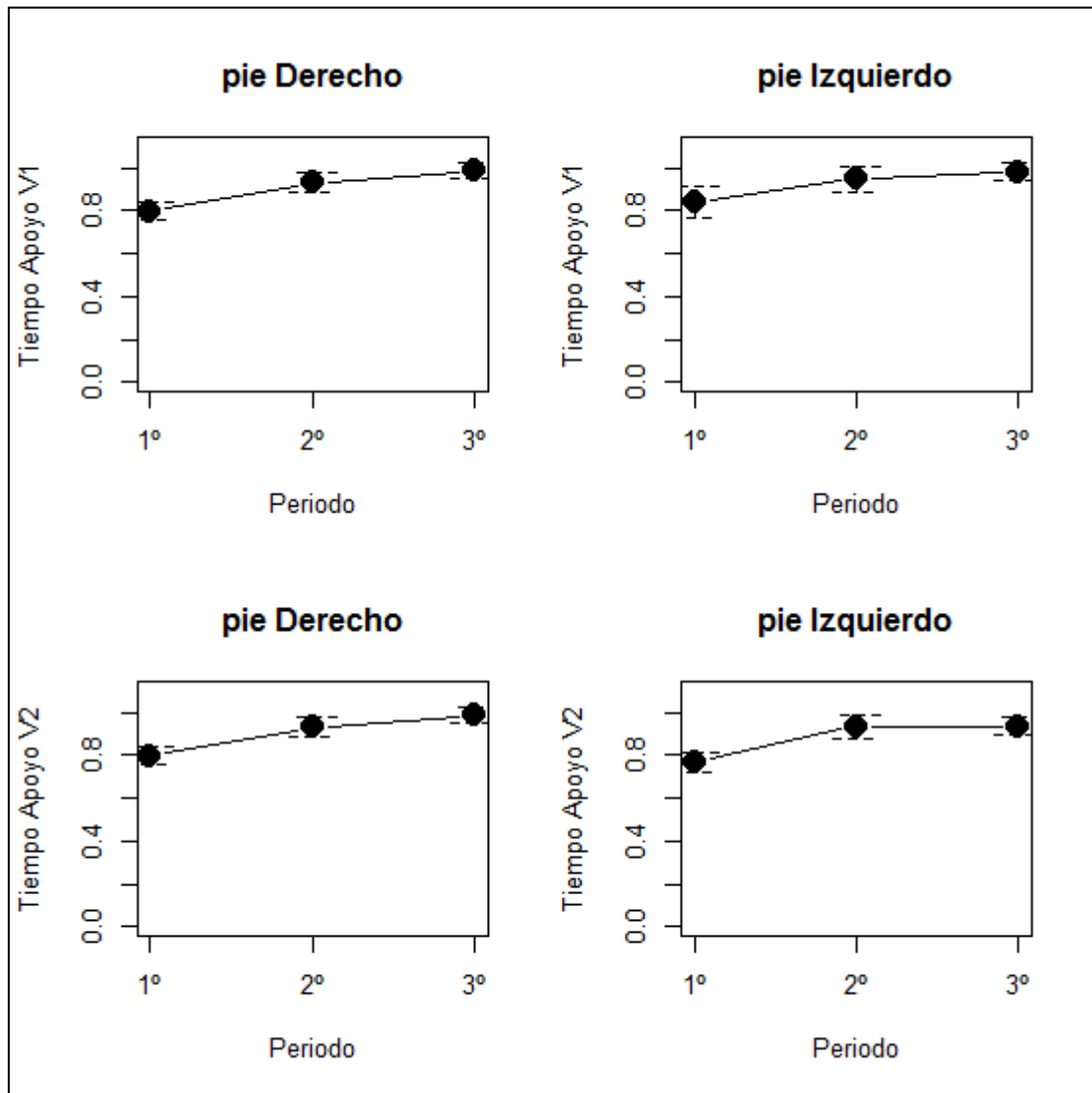
TA (s) velocidad 1	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Primer trimestre Dcho.	23	0.55	0.97	0.797	0.092
Tercer trimestre Dcho.	23	0.78	1.16	0.929	0.107
Puerperio Derecho	21	0.85	1.23	0.983	0.081
Primer trimestre Izdo.	23	0.46	1.28	0.840	0.163
Tercer trimestre Izdo.	23	0.51	1.21	0.946	0.142
Puerperio Izquierdo	21	0.82	1.15	0.978	0.092

TA (s) velocidad 2	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Primer trimestre Dcho.	23	0.60	0.93	0.758	0.091
Tercer trimestre Dcho.	23	0.78	1.15	0.959	0.100
Puerperio Derecho	21	0.82	1.13	0.975	0.085
Primer trimestre Izdo.	23	0.50	0.94	0.765	0.106
Tercer trimestre Izdo.	23	0.48	1.14	0.934	0.127
Puerperio Izquierdo	21	0.75	1.10	0.933	0.087



(Azul, primer trimestre; rojo, tercer trimestre; verde, puerperio)

Figura 36. Tiempo de apoyo para ambos pies y los tres periodos. Gráfica de la izquierda, a velocidad 1 y gráfica de la derecha, a velocidad 2



(1, primer trimestre; 2, tercer trimestre; 3, puerperio)

Figura 37. Representación gráfica del tiempo de apoyo en ambos pies y a dos velocidades

Se observa una tendencia hacia valores mayores entre el primer y tercer trimestre de embarazo (medias a velocidad 1 para el pie derecho de 0.797 a 0.929 segundos, y para el pie izquierdo de 0.840 a 0.946 segundos; y a velocidad 2 para el pie derecho de 0.758 a 0.959 segundos, y para el pie izquierdo de 0.765 a 0.934 segundos), y un ligero aumento de los valores desde el tercer trimestre al puerperio (excepto en el pie izquierdo a velocidad 2 que se mantienen los valores).

Resultados

Tabla 16. Tiempo de apoyo. Comparaciones entre pie derecho e izquierdo

	P_valor
TA V1 primer trimestre	0.064
TA V1 tercer trimestre	0.045*
TA V1 puerperio	0.715
TA V2 primer trimestre	0.362
TA V2 tercer trimestre	0.915
TA V2 puerperio	0.044*

Prueba de Wilcoxon

Se observan diferencias significativas entre el pie derecho y el izquierdo en el tercer trimestre a velocidad 1, y en el puerperio a velocidad 2 (Tabla 16).

Tabla 17. Tiempo de apoyo. Comparaciones entre velocidades

	P_valor
TA primer trimestre dcho.	0.121
TA primer trimestre izdo.	0.003*
TA tercer trimestre dcho.	0.274
TA tercer trimestre izdo.	0.484
TA puerperio dcho.	0.741
TA puerperio izdo.	0.016*

Prueba de Wilcoxon

Se observan diferencias significativas entre las dos velocidades en el primer trimestre y en el puerperio para el pie izquierdo (dominancia lateral; Tabla 17) mostrándose cómo al incrementar la velocidad se reduce el tiempo de apoyo.

Tabla 18. Tiempo de apoyo. Comparaciones entre tiempos de medición

Antepié	P_valor
TA v1 D 1°, 3° y Puerperio	0.000008*
TA v1 D 1° y 3°	0.0001*
TA v1 D 1° y Puerperio	0.00008*
TA v1 D 3° y Puerperio	0.122
TA v1 I 1°, 3° y Puerperio	0.0003*
TA v1 I 1° y 3°	0.007*
TA v1 I 1° y Puerperio	0.006*
TA v1 I 3° y Puerperio	0.394
TA v2 D 1°, 3° y Puerperio	0.000002*
TA v2 D 1° y 3°	0.00004*
TA v2 D 1° y Puerperio	0.00006*
TA v2 D 3° y Puerperio	0.958
TA v2 I 1°, 3° y Puerperio	0.000006*
TA v2 I 1° y 3°	0.0003*
TA v2 I 1° y Puerperio	0.0002*
TA v2 I 3° y Puerperio	0.715

Pruebas de Friedman y de Wilcoxon

Resultados

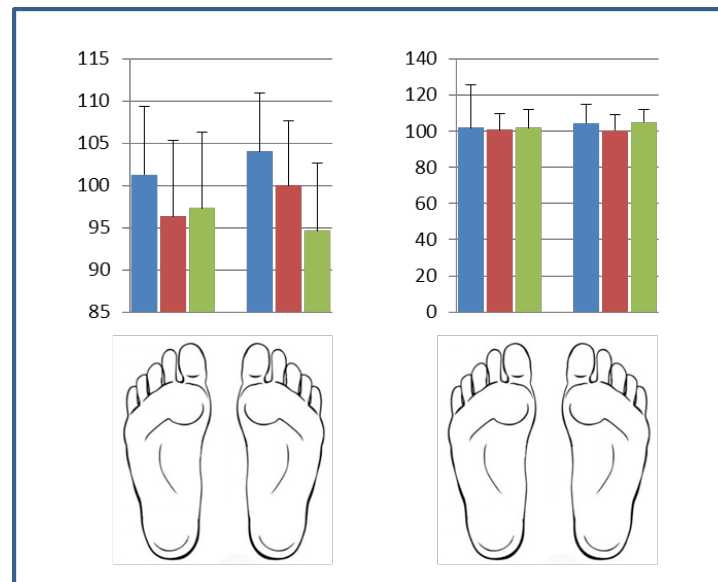
Las diferencias son significativas en ambos pies y en ambas velocidades entre los tiempos 1 y 2 y entre los tiempos 1 y 3. El tiempo de apoyo se incrementa entre el primer y tercer trimestre y aunque no sigue aumentando, no se recuperan los valores iniciales en el puerperio (Tabla 18).

4.4.2. CADENCIA

Tabla 19. Descriptivo de Cadencia

CA (pasos/min) velocidad 1	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. tít.
Primer trimestre Dcho.	22	91.38	118.61	103.997	6.986
Tercer trimestre Dcho.	22	89.28	115.88	99.990	7.660
Puerperio Derecho	21	76.46	109.42	94.621	8.024
Primer trimestre Izdo.	23	83.96	119.87	101.282	8.071
Tercer trimestre Izdo.	23	79.14	116.21	96.348	8.993
Puerperio Izquierdo	21	78.61	111.57	97.331	8.949

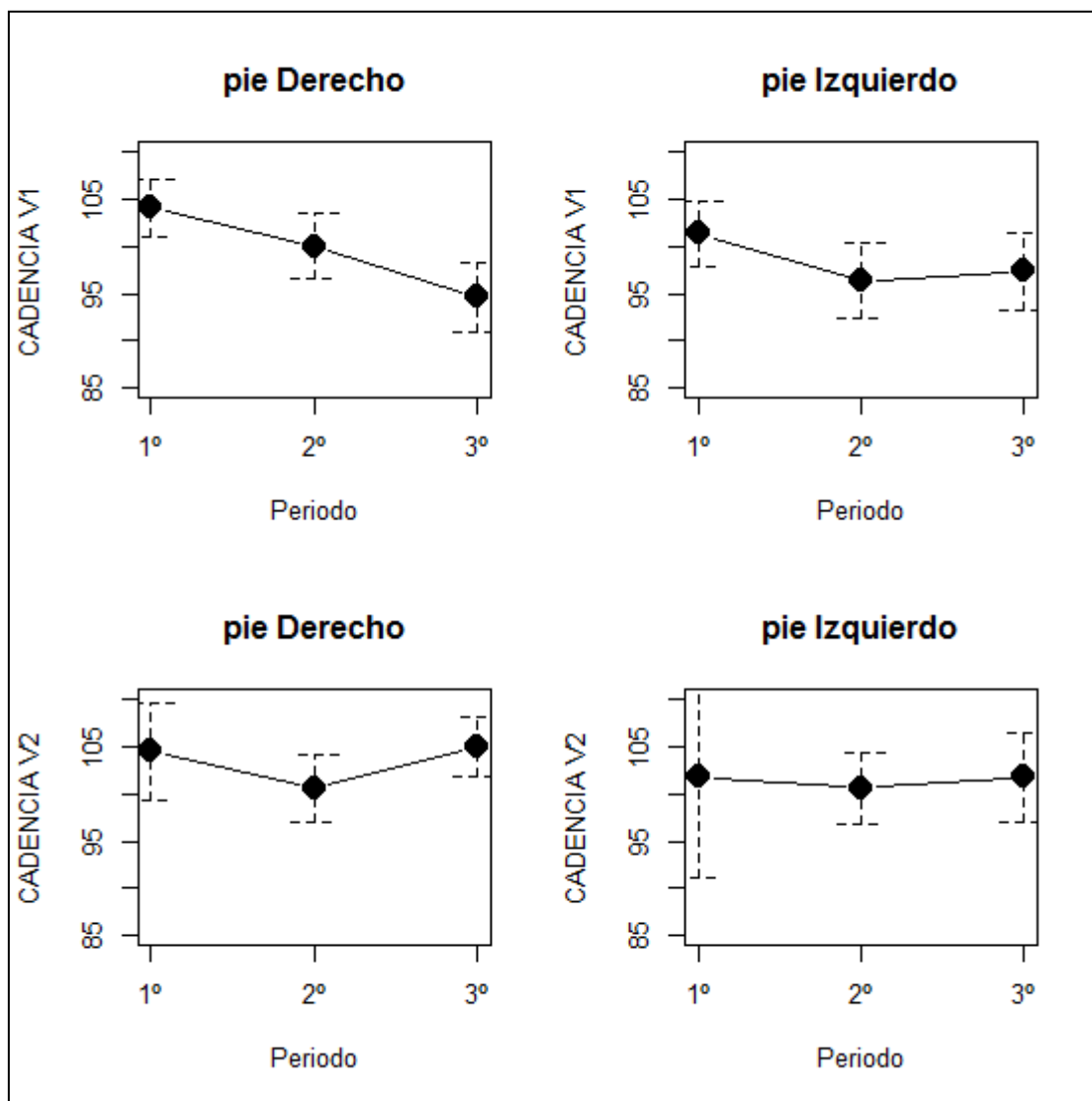
CA (pasos/min) velocidad 2	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. tít.
Primer trimestre Dcho.	19	64.50	114.09	104.401	10.636
Tercer trimestre Dcho.	23	81.41	114.07	100.506	8.290
Puerperio Derecho	20	92.13	113.87	104.918	6.718
Primer trimestre Izdo.	22	1.22	118.23	101.694	23.882
Tercer trimestre Izdo.	23	85.77	117.34	100.566	8.833
Puerperio Izquierdo	21	74.69	114.73	101.744	10.261



(Azul, primer trimestre; rojo, tercer trimestre; verde, puerperio)

Figura 38. Cadencia para ambos pies y los tres periodos. Gráfica de la izquierda, a velocidad 1 y gráfica de la derecha, velocidad 2

Resultados



(1, primer trimestre; 2, tercer trimestre; 3, puerperio)

Figura 39. Representación gráfica de la cadencia en ambos pies y a dos velocidades

Se observa una tendencia hacia valores menores entre el primer y tercer trimestre de embarazo (medias a velocidad 1 para el pie derecho de 104 a 100 y en el izquierdo de 101 a 96 pasos por minuto; y a velocidad 2, para el pie derecho de 104 a 101, y en el izquierdo de 102 a 101 pasos por minuto), y un ligero aumento de los valores desde el tercer trimestre al puerperio (excepto en el pie derecho a velocidad 1).

Resultados

Tabla 20. Cadencia. Comparaciones entre pie derecho e izquierdo

	P_valor
CA V1 primer trimestre	0.108
CA V1 tercer trimestre	0.042*
CA V1 puerperio	0.639
CA V2 primer trimestre	0.260
CA V2 tercer trimestre	0.784
CA V2 puerperio	0.232

Prueba de Wilcoxon

Las diferencias son significativas en el tercer trimestre a la velocidad 1 (Tabla 20).

Tabla 21. Cadencia. Comparaciones entre velocidades

	P_valor
CA primer trimestre dcho	0.064
CA primer trimestre izdo	0.158
CA tercer trimestre dcho	0.372
CA tercer trimestre izdo	0.026*
CA puerperio dcho	0.002*
CA puerperio izdo	0.114

Prueba de Wilcoxon

Las diferencias son significativas para el tercer trimestre en el pie izquierdo y para el puerperio en el pie derecho (Tabla 21).

Tabla 22. Cadencia. Comparaciones entre tiempos de medición

Antepié	P_valor
CA v1 D 1º, 3º y Puerperio	0.004*
CA v1 D 1º y 3º	0.192
CA v1 D 1º y Puerperio	0.001*
CA v1 D 3º y Puerperio	0.030*
CA v1 I 1º, 3º y Puerperio	0.050*
CA v1 I 1º y 3º	0.007*
CA v1 I 1º y Puerperio	0.092
CA v1 I 3º y Puerperio	0.455
CA v2 D 1º, 3º y Puerperio	0.068
CA v2 I 1º, 3º y Puerperio	0.074

Pruebas de Friedman y de Wilcoxon

Las diferencias significativas se producen a velocidad 1: entre los tiempos 1 y 3 y entre los tiempos 2 y 3 en el pie derecho, y entre los tiempos 1 y 2 en el pie izquierdo. Se observa también un descenso en la cadencia del pie derecho entre los tiempos 1 y 2, mientras que en el pie izquierdo entre los tiempos 2 y 3 se mantiene el tiempo de cadencia (Tabla 22).

Resultados

4.4.3. PRESIÓN MÁXIMA

Tabla 23. Descriptivo de Presión máxima

PMAX (kPa) velocidad 1		N	Mínimo	Máximo	Media	Desv.típ
Antepié	Primer trimestre Dcho.	23	345.620	1196.330	716.692	250.904
	Tercer trimestre Dcho.	23	234.264	1847.611	710.554	408.379
	Puerperio Derecho	21	160.175	1507.480	594.266	335.341
	Primer trimestre Izdo.	23	318.240	1937.788	831.146	413.808
	Tercer trimestre Izdo.	23	209.113	1872.022	840.236	432.130
	Puerperio Izquierdo	21	87.367	985.500	502.648	244.381
Externo	Primer trimestre Dcho.	23	155.660	979.200	581.103	225.600
	Tercer trimestre Dcho.	23	168.382	1847.611	585.805	383.334
	Puerperio Derecho	21	176.117	982.188	463.203	246.230
	Primer trimestre Izdo.	23	178.830	1010.850	593.602	258.223
	Tercer trimestre Izdo.	23	67.900	2703.014	623.273	519.455
	Puerperio Izquierdo	21	87.367	878.450	442.923	207.033
Interno	Primer trimestre Dcho.	23	345.620	1075.380	665.912	222.049
	Tercer trimestre Dcho.	23	12.078	1459.600	632.289	359.441
	Puerperio Derecho	21	19.950	1507.480	529.232	372.106
	Primer trimestre Izdo.	23	329.257	1937.788	777.883	430.022
	Tercer trimestre Izdo.	23	314.063	1872.022	784.556	433.277
	Puerperio Izquierdo	21	16.850	876.350	409.288	241.287
Mediopié	Primer trimestre Dcho.	23	22.911	479.333	176.995	132.439
	Tercer trimestre Dcho.	23	14.256	321.522	127.449	84.858
	Puerperio Derecho	21	21.550	348.100	138.522	105.224
	Primer trimestre Izdo.	23	18.471	337.056	138.279	85.639
	Tercer trimestre Izdo.	23	32.556	457.671	140.141	105.684
	Puerperio Izquierdo	21	16.090	408.525	159.097	110.992
Retropié	Primer trimestre Dcho.	23	62.680	690.450	390.714	153.072
	Tercer trimestre Dcho.	23	15.411	1241.333	324.080	251.371
	Puerperio Derecho	21	34.250	981.300	239.003	206.427
	Primer trimestre Izdo.	23	109.380	626.844	368.775	128.427
	Tercer trimestre Izdo.	23	16.767	2706.629	409.004	519.156
	Puerperio Izquierdo	21	31.733	503.489	229.092	128.760

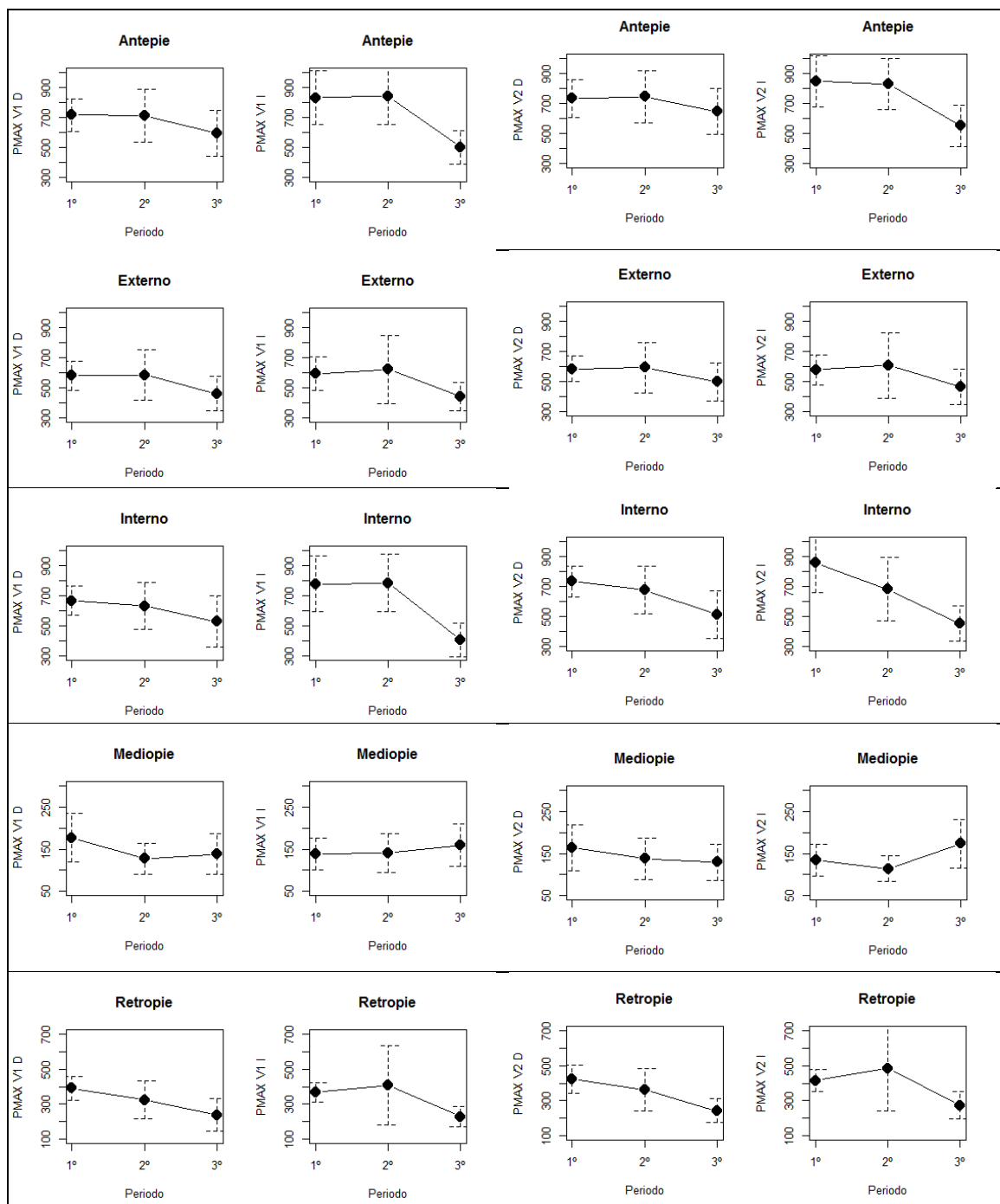
Resultados

PMAX (kPa) velocidad 2		N	Mínimo	Máximo	Media	Desv.típ
Antepié	Primer trimestre Dcho.	23	338.438	1488.583	732.598	285.316
	Tercer trimestre Dcho.	23	221.120	1626.411	744.214	399.659
	Puerperio Derecho	21	191.650	1323.160	646.367	332.783
	Primer trimestre Izdo.	23	278.775	1634.300	848.430	392.071
	Tercer trimestre Izdo.	23	268.570	1737.917	827.863	395.849
	Puerperio Izquierdo	21	60.167	1266.700	550.904	306.920
Externo	Primer trimestre Dcho.	23	187.000	904.900	584.966	200.260
	Tercer trimestre Dcho.	23	169.900	1626.411	592.982	387.883
	Puerperio Derecho	21	191.650	1232.320	500.770	276.736
	Primer trimestre Izdo.	23	229.689	1009.456	578.505	229.948
	Tercer trimestre Izdo.	23	41.330	2610.217	606.984	502.069
	Puerperio Izquierdo	21	70.133	1203.833	467.287	258.410
Interno	Primer trimestre Dcho.	23	377.257	1353.533	732.825	238.116
	Tercer trimestre Dcho.	23	9.390	1537.613	676.332	368.098
	Puerperio Derecho	21	12.033	1323.160	514.223	349.128
	Primer trimestre Izdo.	23	340.970	2131.722	856.637	460.697
	Tercer trimestre Izdo.	23	116.650	2610.217	680.433	485.804
	Puerperio Izquierdo	21	26.025	904.333	454.480	255.255
Mediopié	Primer trimestre Dcho.	23	18.622	533.018	163.118	126.116
	Tercer trimestre Dcho.	23	15.980	507.680	137.670	114.084
	Puerperio Derecho	21	14.567	363.700	129.594	93.105
	Primer trimestre Izdo.	23	24.110	406.520	134.458	87.852
	Tercer trimestre Izdo.	23	21.780	276.211	113.950	69.702
	Puerperio Izquierdo	21	17.111	545.917	173.439	125.467
Retropié	Primer trimestre Dcho.	23	81.071	880.025	425.020	185.662
	Tercer trimestre Dcho.	23	16.710	1353.890	363.290	274.956
	Puerperio Derecho	21	32.533	617.573	243.675	146.870
	Primer trimestre Izdo.	23	117.700	718.767	413.984	145.133
	Tercer trimestre Izdo.	23	22.450	2615.183	484.735	565.622
	Puerperio Izquierdo	21	47.550	680.800	274.224	171.620

En el antepié se observa una tendencia hacia valores iguales entre el primer y tercer trimestre de embarazo, y mucho menores en el puerperio, para ambos pies y ambas velocidades (medias de 717, 711 y 594 kPa para velocidad 1 pie derecho; 831, 840 y 503 kPa para velocidad 1 pie izquierdo; 733, 744 y 646 kPa para velocidad 2 pie derecho; y 848, 828 y 551 kPa para velocidad 2 pie izquierdo) (Tabla 23).

En la zona externa se observa una tendencia hacia valores ligeramente superiores entre el primer y tercer trimestre de embarazo, y mucho menores en el puerperio, para ambos pies y ambas velocidades.

Resultados



(1, primer trimestre; 2, tercer trimestre; 3, puerperio)

Figura 40. Representación gráfica de la presión máxima en las cinco zonas del pie, en ambos pies y a dos velocidades

En la zona interna se observa una tendencia hacia valores menores entre el primer, tercer trimestre de embarazo, y el puerperio, para ambos pies y ambas velocidades (excepto pie izquierdo, para velocidad 1 entre primer y tercer trimestre que aumenta ligeramente).

Resultados

En el mediopié se observa una tendencia hacia valores menores entre el primer y tercer trimestre de embarazo, y un incremento en el puerperio, para ambos pies y ambas velocidades (excepto pie izquierdo, para velocidad 1 entre primer y tercer trimestre que aumenta ligeramente, y pie derecho entre tercer trimestre y puerperio que disminuyen ligeramente).

En el retropié se observa una tendencia hacia valores menores entre el primer, tercer trimestre de embarazo y puerperio en el pie derecho en ambas velocidades, y un incremento entre el primer y tercer trimestre, y una disminución pronunciada en el puerperio para el pie izquierdo y ambas velocidades (Figura 40).

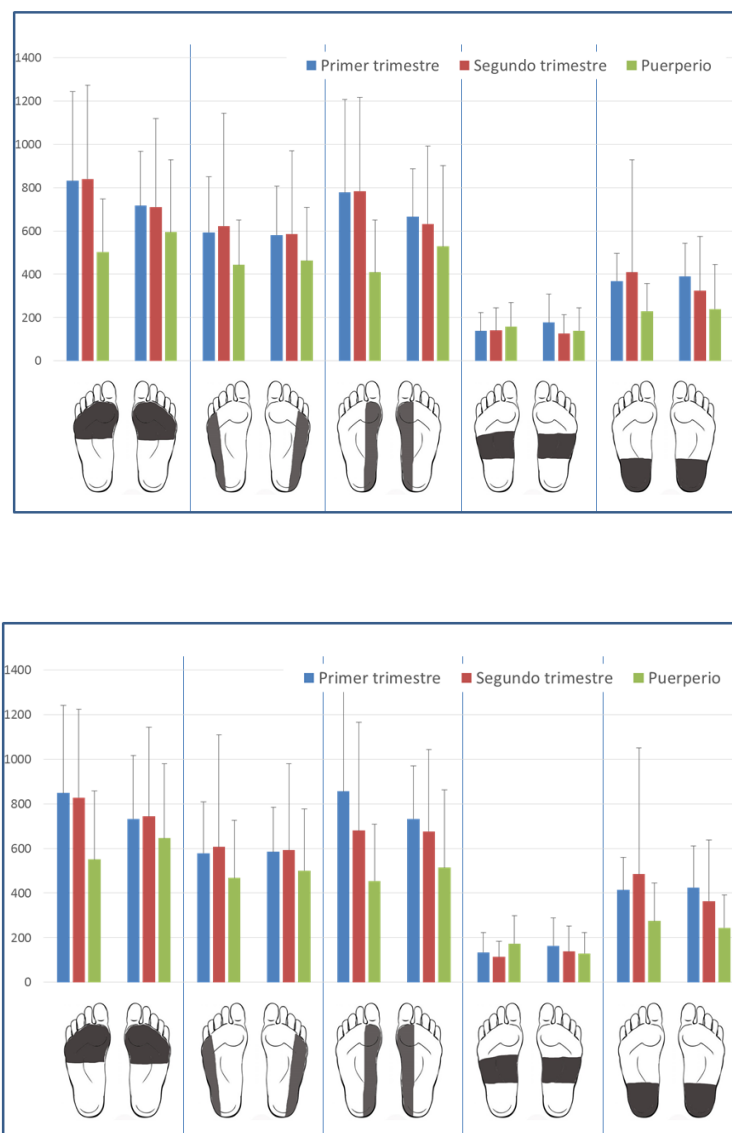


Figura 41. Valores medios y desviación típica de la Presión máxima para el pie derecho y el pie izquierdo en los tres periodos y en las cinco zonas del pie. Gráfica superior: velocidad 1; Gráfica inferior: velocidad 2

Resultados

Tabla 24. Presión máxima. Comparaciones entre pie derecho e izquierdo

Antepié	P_valor
PMAX V1 primer trimestre	0.201
PMAX V1 tercer trimestre	0.094
PMAXV1 puerperio	0.274
PMAX V2 primer trimestre	0.191
PMAX V2 tercer trimestre	0.236
PMAX V2 puerperio	0.305

Exterior	P_valor
PMAX V1 primer trimestre	0.808
PMAX V1 tercer trimestre	0.648
PMAXV1 puerperio	0.821
PMAX V2 primer trimestre	1.000
PMAX V2 tercer trimestre	0.670
PMAX V2 puerperio	0.958

Interno	P_valor
PMAX V1 primer trimestre	0.181
PMAX V1 tercer trimestre	0.052
PMAXV1 puerperio	0.122
PMAX V2 primer trimestre	0.362
PMAX V2 tercer trimestre	0.715
PMAX V2 puerperio	0.375

Mediopié	P_valor
PMAX V1 primer trimestre	0.153
PMAX V1 tercer trimestre	0.903
PMAXV1 puerperio	0.434
PMAX V2 primer trimestre	0.274
PMAX V2 tercer trimestre	0.301
PMAX V2 puerperio	0.289

Retropié	P_valor
PMAX V1 primer trimestre	0.855
PMAX V1 tercer trimestre	0.224
PMAXV1 puerperio	0.958
PMAX V2 primer trimestre	1.000
PMAX V2 tercer trimestre	0.316
PMAX V2 puerperio	0.375

Prueba de Wilcoxon

No hay diferencias significativas entre pie izquierdo y derecho (Tabla 24).

Tabla 25. Presión máxima. Comparaciones entre velocidades

Antepié	P_valor
PMAX primer trimestre dcho.	0.605
PMAX primer trimestre izdo.	0.903
PMAX tercer trimestre dcho.	0.951
PMAX tercer trimestre izdo.	0.670
PMAX puerperio dcho.	0.021*
PMAX puerperio izdo.	0.259

Resultados

Externo	P_valor
PMAX primer trimestre dcho.	0.523
PMAX primer trimestre izdo.	0.670
PMAX tercer trimestre dcho.	0.976
PMAX tercer trimestre izdo.	0.627
PMAX puerperio dcho.	0.181
PMAX puerperio izdo.	0.876

Interno	P_valor
PMAX primer trimestre dcho.	0.012*
PMAX primer trimestre izdo.	0.064
PMAX tercer trimestre dcho.	0.301
PMAX tercer trimestre izdo.	0.378
PMAX puerperio dcho.	0.931
PMAX puerperio izdo.	0.058

Mediopié	P_valor
PMAX primer trimestre dcho.	0.201
PMAX primer trimestre izdo.	1.000
PMAX tercer trimestre dcho.	0.670
PMAX tercer trimestre izdo.	0.042*
PMAX puerperio dcho.	0.664
PMAX puerperio izdo.	0.322

Retropié	P_valor
PMAX primer trimestre dcho.	0.089
PMAX primer trimestre izdo.	0.004*
PMAX tercer trimestre dcho.	0.024*
PMAX tercer trimestre izdo.	0.171
PMAX puerperio dcho.	0.357
PMAX puerperio izdo.	0.050*

Prueba de Wilcoxon

Las diferencias son significativas entre las dos velocidades en el primer trimestre de la zona interna del pie derecho, y en el tercer trimestre del retropié del pie derecho y en el puerperio en el antepié del pie derecho. Asimismo, son significativas en el primer trimestre y el puerperio del retropié del pie izquierdo y en el tercer trimestre del mediopié del pie izquierdo (Tabla 25).

Tabla 26. Presión máxima. Comparación entre tiempos de medición

Antepié	P_valor
PMAX v1 D 1º, 3º y Puerperio	0.264
PMAX v1 I 1º, 3º y Puerperio	0.004*
PMAX v1 I 1º y 3º	0.761
PMAX v1 I 1º y Puerperio	0.010*
PMAX v1 I 3º y Puerperio	0.002*
PMAX v2 D 1º, 3º y Puerperio	0.264

Resultados

PMAX v2 I 1º, 3º y Puerperio	0.005*
PMAX v2 I 1º y 3º	0.951
PMAX v2 I 1º y Puerperio	0.027*
PMAX v2 I 3º y Puerperio	0.004*

Externo	P_valor
PMAX v1 D 1º, 3º y Puerperio	0.172
PMAX v1 I 1º, 3º y Puerperio	0.405
PMAX v2 D 1º, 3º y Puerperio	0.156
PMAX v2 I 1º, 3º y Puerperio	0.050*
PMAX v2 I 1º y 3º	0.484
PMAX v2 I 1º y Puerperio	0.046*
PMAX v2 I 3º y Puerperio	0.035*

Interno	P_valor
PMAX v1 D 1º, 3º y Puerperio	0.717
PMAX v1 I 1º, 3º y Puerperio	0.009*
PMAX v1 I 1º y 3º	0.627
PMAX v1 I 1º y Puerperio	0.007*
PMAX v1 I 3º y Puerperio	0.001*
PMAX v2 D 1º, 3º y Puerperio	0.066
PMAX v2 I 1º, 3º y Puerperio	0.010*
PMAX v2 I 1º y 3º	0.068
PMAX v2 I 09 F	0.008*
PMAX v2 I 3º y Puerperio	0.016*

Mediopié	P_valor
PMAX v1 D 1º, 3º y Puerperio	0.264
PMAX v1 I 1º, 3º y Puerperio	1
PMAX v2 D 1º, 3º y Puerperio	0.867
PMAX v2 I 1º, 3º y Puerperio	0.538

Retropié	P_valor
PMAX v1 D 1º, 3º y Puerperio	0.013*
PMAX v1 D 1º y 3º	0.029*
PMAX v1 D 1º y Puerperio	0.005*
PMAX v1 D 3º y Puerperio	0.011*
PMAX v1 I 1º, 3º y Puerperio	0.0002*
PMAX v1 I 1º y 3º	0.089
PMAX v1 I 1º y Puerperio	0.00008*
PMAX v1 I 3º y Puerperio	0.007*
PMAX v2 D 1º, 3º y Puerperio	0.005*
PMAX v2 D 1º y 3º	0.064
PMAX v2 D 1º y Puerperio	0.002*
PMAX v2 D 3º y Puerperio	0.003*
PMAX v2 I 1º, 3º y Puerperio	0.001*
PMAX v2 I 1º y 3º	0.136
PMAX v2 I 09 F	0.001*
PMAX v2 I 3º y Puerperio	0.017*

Pruebas de Friedman y de Wilcoxon

Resultados

Entre tiempos de medición en el antepié encontramos diferencias estadísticamente significativas en el pie izquierdo en ambas velocidades. En la zona externa en la velocidad 2 para el pie izquierdo; en la zona interna en el pie izquierdo en ambas velocidades y en el retropié en ambas velocidades y en ambos pies (Tabla 26).

4.4.4. TIEMPO DE PRESIÓN MÁXIMA

Tabla 27. Descriptivo de Tiempo de presión máxima

TP MAX (%)	velocidad 1	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv típ
Antepié	Primer trimestre Dcho.	23	38.660	81.900	73.391	9.350
	Tercer trimestre Dcho.	23	39.736	84.871	66.288	11.010
	Puerperio Derecho	21	22.567	70.400	48.658	13.221
	Primer trimestre Izdo.	23	37.360	85.838	71.026	11.715
	Tercer trimestre Izdo.	23	38.313	81.700	63.665	11.453
	Puerperio Izquierdo	21	7.467	70.988	45.944	16.303
Externo	Primer trimestre Dcho.	23	15.540	81.240	58.816	21.593
	Tercer trimestre Dcho.	23	15.625	80.186	56.196	16.206
	Puerperio Derecho	21	15.163	75.200	42.925	15.300
	Primer trimestre Izdo.	23	16.617	78.817	59.186	19.012
	Tercer trimestre Izdo.	23	16.640	76.417	53.837	18.399
	Puerperio Izquierdo	21	7.467	69.110	47.245	14.365
Interno	Primer trimestre Dcho.	22	18.440	81.900	64.668	17.277
	Tercer trimestre Dcho.	23	30.150	84.871	61.882	14.737
	Puerperio Derecho	21	28.017	71.000	50.408	11.205
	Primer trimestre Izdo.	23	30.460	85.838	65.628	15.105
	Tercer trimestre Izdo.	23	19.500	81.700	56.651	15.344
	Puerperio Izquierdo	21	21.467	73.038	50.434	12.892
Mediopié	Primer trimestre Dcho.	23	20.867	70.267	46.097	13.472
	Tercer trimestre Dcho.	23	21.878	70.400	43.758	13.362
	Puerperio Derecho	21	17.200	68.838	48.223	14.996
	Primer trimestre Izdo.	23	24.620	73.886	50.510	13.504
	Tercer trimestre Izdo.	23	19.500	77.200	48.071	13.499
	Puerperio Izquierdo	21	25.575	72.467	50.467	11.956
Retropié	Primer trimestre Dcho.	23	14.100	36.060	21.154	6.629
	Tercer trimestre Dcho.	23	11.550	51.233	25.280	10.465
	Puerperio Derecho	21	6.538	62.625	31.221	13.519
	Primer trimestre Izdo.	23	13.590	47.570	22.811	9.247
	Tercer trimestre Izdo.	23	15.067	57.000	26.911	12.970
	Puerperio Izquierdo	21	15.143	77.086	39.534	17.450

TP MAX (%)	velocidad 2	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv típ
Antepié	Primer trimestre Dcho.	23	35.743	81.917	71.409	9.903
	Tercer trimestre Dcho.	23	37.517	85.760	62.383	12.170
	Puerperio Derecho	21	30.456	67.140	48.739	11.558
	Primer trimestre Izdo.	23	43.144	83.250	70.276	10.454
	Tercer trimestre Izdo.	23	30.883	81.100	61.827	14.148
	Puerperio Izquierdo	21	30.550	70.486	51.764	11.525
Externo	Primer trimestre Dcho.	23	16.675	78.886	56.251	19.887
	Tercer trimestre Dcho.	23	28.717	79.880	54.003	14.611

Resultados

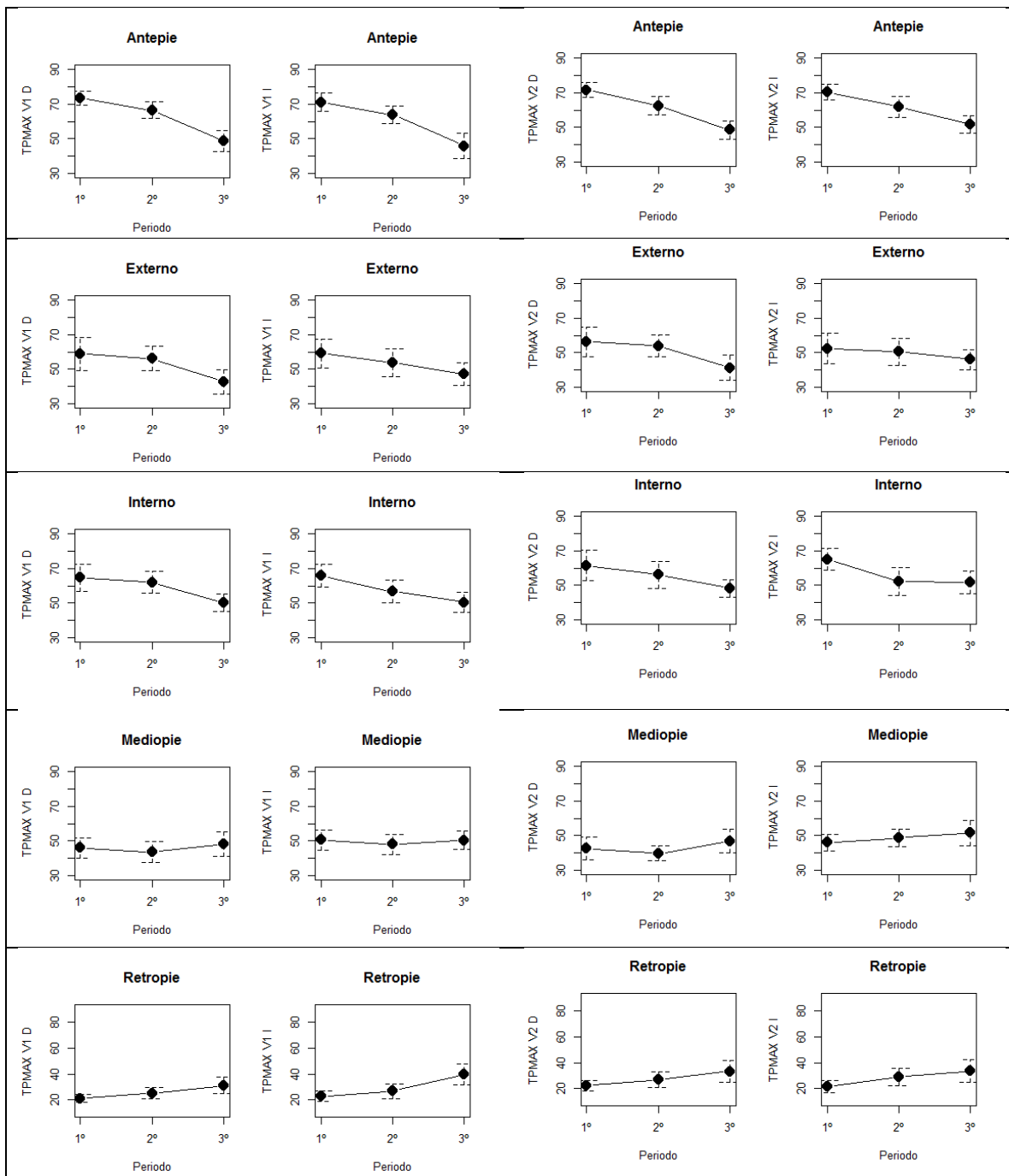
	Puerperio Derecho	21	11.230	72.425	41.475	15.724	
	Primer trimestre Izdo.	23	17.571	77.560	52.480	20.370	
	Tercer trimestre Izdo.	23	15.550	78.270	50.552	18.323	
	Puerperio Izquierdo	21	20.729	69.667	46.070	12.354	
Interno	Primer trimestre Dcho.	23	16.033	81.917	61.491	19.953	
	Tercer trimestre Dcho.	23	18.167	85.760	56.018	17.443	
	Puerperio Derecho	21	30.456	68.433	48.311	10.850	
	Primer trimestre Izdo.	23	19.508	82.771	64.970	14.325	
	Tercer trimestre Izdo.	23	15.550	79.383	52.051	18.457	
	Puerperio Izquierdo	21	18.700	72.217	51.677	14.556	
	Mediopié	Primer trimestre Dcho.	23	18.090	79.210	42.538	15.100
		Tercer trimestre Dcho.	23	24.863	61.250	39.799	9.842
Puerperio Derecho		21	15.650	65.920	46.924	14.653	
Primer trimestre Izdo.		23	23.911	69.520	46.045	11.263	
	Tercer trimestre Izdo.	23	29.560	71.810	48.738	11.430	
	Puerperio Izquierdo	21	11.300	72.689	51.518	16.192	
	Retropié	Primer trimestre Dcho.	23	14.871	40.860	22.317	8.606
		Tercer trimestre Dcho.	23	12.638	71.520	26.747	13.842
Puerperio Derecho		21	5.460	63.310	33.314	18.016	
Primer trimestre Izdo.		23	11.722	54.388	21.505	11.065	
	Tercer trimestre Izdo.	23	14.511	68.700	28.992	14.719	
	Puerperio Izquierdo	21	11.300	80.560	33.755	18.607	

En el antepié se observa una tendencia hacia valores menores entre el primer, tercer trimestre de embarazo y puerperio en ambos pies y en ambas velocidades (porcentajes medios de 73, 66 y 49 para velocidad 1 y pie derecho; 71, 64 y 46 para velocidad 1 y pie izquierdo; 71, 62, 49 para velocidad 2 y pie derecho; y 70, 62 y 52 para velocidad 2 y pie izquierdo) (Tabla 27).

En el mediopié se observa una tendencia hacia valores que bajan ligeramente entre el primer y tercer trimestre de embarazo (excepto en pie izquierdo a velocidad 2) y que aumentan en el puerperio en ambos pies y en ambas velocidades

En el retropié se observa una tendencia hacia valores mayores entre el primer, tercer trimestre de embarazo y puerperio en ambos pies y en ambas velocidades (porcentajes medios de 21, 25 y 31 para velocidad 1 y pie derecho; 23, 27 y 40 para velocidad 1 y pie izquierdo; 22, 27 y 33 para velocidad 2 y pie derecho; 22, 29 y 34 para velocidad 2 y pie izquierdo) (Tabla 27, Figura 42).

Resultados



(1, primer trimestre; 2, tercer trimestre; 3, puerperio)

Figura 42. Representación gráfica del tiempo hasta presión máxima en las cinco zonas del pie, en ambos pies y a dos velocidades

En la zona externa se observa una tendencia hacia valores menores entre el primer, tercer trimestre de embarazo y puerperio en ambos pies y en ambas velocidades.

Resultados

En la zona interna se observa una tendencia hacia valores menores entre el primer, tercer trimestre de embarazo y puerperio en ambos pies y en ambas velocidades.

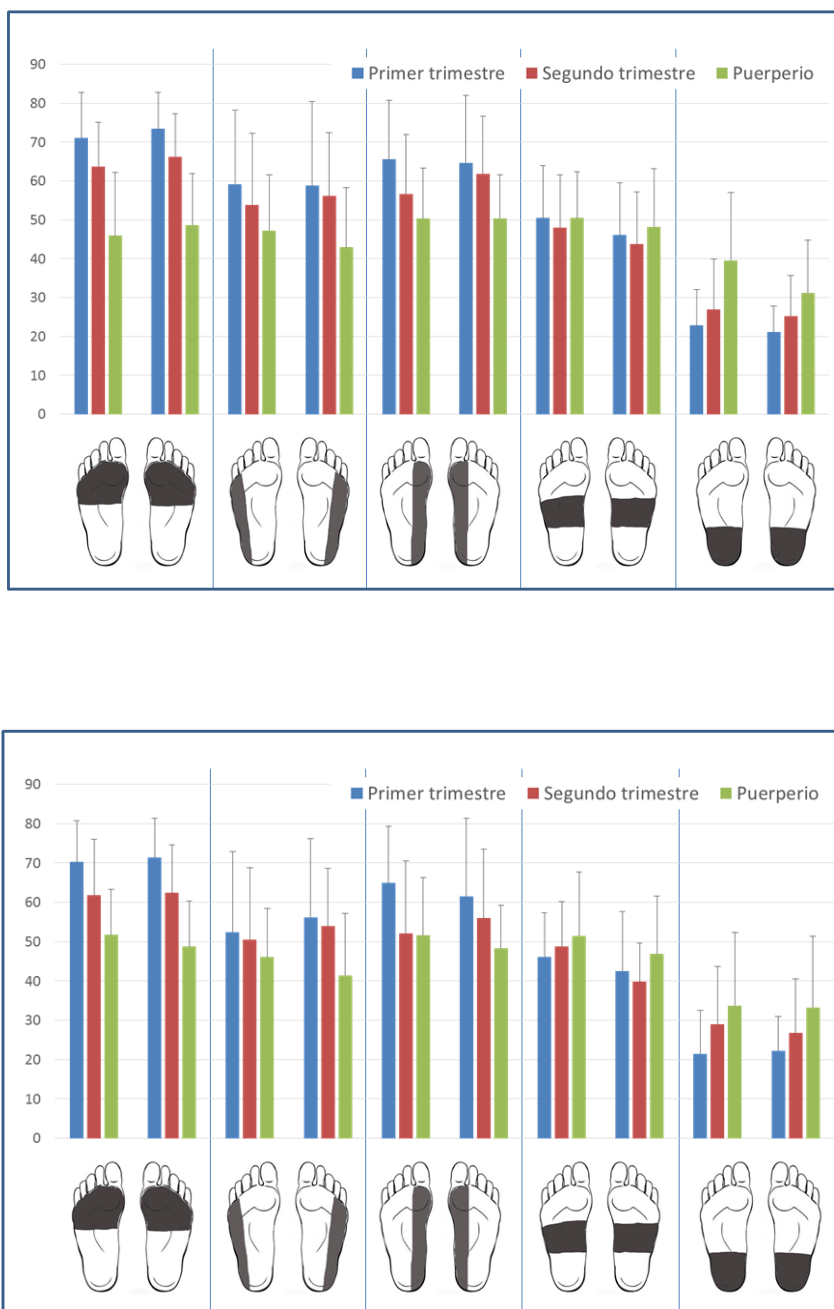


Figura 43. Valores medios y desviación típica del Tiempo de presión máxima para el pie derecho y el pie izquierdo en los tres periodos y en las cinco zonas del pie. Gráfica superior: velocidad 1; Gráfica inferior: velocidad 2

Resultados

Tabla 28. Tiempo de presión máxima. Comparaciones entre pie derecho e izquierdo

Antepié	P_valor
TPMAX V1 primer trimestre	0.078
TPMAX V1 tercer trimestre	0.107
TPMAX V1 puerperio	0.476
TPMAX V2 primer trimestre	0.362
TPMAX V2 tercer trimestre	0.808
TPMAX V2 puerperio	0.394

Externo	P_valor
TPMAX V1 primer trimestre	0.808
TPMAX V1 tercer trimestre	0.171
TPMAX V1 puerperio	0.434
TPMAX V2 primer trimestre	0.287
TPMAX V2 tercer trimestre	0.394
TPMAX V2 puerperio	0.181

Interno	P_valor
TPMAX V1 primer trimestre	0.833
TPMAX V1 tercer trimestre	0.121
TPMAX V1 puerperio	0.958
TPMAX V2 primer trimestre	0.738
TPMAX V2 tercer trimestre	0.301
TPMAX V2 puerperio	0.455

Mediopié	P_valor
TPMAX V1 primer trimestre	0.114
TPMAX V1 tercer trimestre	0.128
TPMAX V1 puerperio	0.768
TPMAX V2 primer trimestre	0.201
TPMAX V2 tercer trimestre	0.024*
TPMAX V2 puerperio	0.305

Retropié	P_valor
TPMAX V1 primer trimestre	0.346
TPMAX V1 tercer trimestre	0.715
TPMAX V1 puerperio	0.068
TPMAX V2 primer trimestre	0.362
TPMAX V2 tercer trimestre	0.429
TPMAX V2 puerperio	0.848

Prueba de Wilcoxon

Las diferencias son significativas entre el pie derecho y el izquierdo en el mediopié en la velocidad 2 del tercer trimestre (Tabla 28).

Tabla 29. Tiempo de presión máxima. Comparaciones entre velocidades

Antepié	P_valor
TPMAX primer trimestre dcho	0.083
TPMAX primer trimestre izdo	0.543
TPMAX tercer trimestre dcho	0.005*
TPMAX tercer trimestre izdo	0.316
TPMAX puerperio dcho	0.986

Resultados

TPMAX puerperio izdo	0.011*
Externo	P_valor
TPMAX primer trimestre dcho	0.976
TPMAX primer trimestre izdo	0.010*
TPMAX tercer trimestre dcho	0.301
TPMAX tercer trimestre izdo	0.101
TPMAX puerperio dcho	0.520
TPMAX puerperio izdo	0.876
Interno	P_valor
TPMAX primer trimestre dcho	0.223
TPMAX primer trimestre izdo	0.627
TPMAX tercer trimestre dcho	0.019*
TPMAX tercer trimestre izdo	0.089
TPMAX puerperio dcho	0.741
TPMAX puerperio izdo	0.131
Mediopié	P_valor
TPMAX primer trimestre dcho	0.094
TPMAX primer trimestre izdo	0.018*
TPMAX tercer trimestre dcho	0.055
TPMAX tercer trimestre izdo	0.903
TPMAX puerperio dcho	0.259
TPMAX puerperio izdo	0.455
Retropié	P_valor
TPMAX primer trimestre dcho	0.820
TPMAX primer trimestre izdo	0.083
TPMAX tercer trimestre dcho	0.927
TPMAX tercer trimestre izdo	0.808
TPMAX puerperio dcho	0.543
TPMAX puerperio izdo	0.131

Prueba de Wilcoxon

Las diferencias son significativas entre las dos velocidades para el tercer trimestre del antepié derecho, y el puerperio del antepié izquierdo, para el primer trimestre de la zona externa del pie izquierdo, el tercer trimestre de la zona interna del pie derecho, y el primer trimestre del mediopié izquierdo (Tabla 29).

Tabla 30. Tiempo de presión máxima. Comparación entre tiempos de medición

Antepié	P_valor
TPMAX v1 D 1°, 3° y Puerperio	0.000008*
TPMAX v1 D 1° y 3°	0.006*
TPMAX v1 D 1° y Puerperio	0.000008*
TPMAX v1 D 3° y Puerperio	0.0004*
TPMAX v1 I 1°, 3° y Puerperio	0.0001*
TPMAX v1 I 1° y 3°	0.019*
TPMAX v1 I 1° y Puerperio	0.00009*
TPMAX v1 I 3° y Puerperio	0.001*
TPMAX v2 D 1°, 3° y Puerperio	0.0003*
TPMAX v2 D 1° y 3°	0.004*

Resultados

Antepié	P_valor
TPMAX v2 D 1º y Puerperio	0.0002*
TPMAX v2 D 3º y Puerperio	0.001*
TPMAX v2 I 1º, 3º y Puerperio	0.00005*
TPMAX v2 I 1º y 3º	0.003*
TPMAX v2 I 1º y Puerperio	0.00009*
TPMAX v2 I 3º y Puerperio	0.004*

Externo	P_valor
TPMAX v1 D 1º, 3º y Puerperio	0.004*
TPMAX v1 D 1º y 3º	0.330
TPMAX v1 D 1º y Puerperio	0.010*
TPMAX v1 D 3º y Puerperio	0.001*
TPMAX v1 I 1º, 3º y Puerperio	0.050*
TPMAX v1 I 1º y 3º	0.301
TPMAX v1 I 1º y Puerperio	0.033*
TPMAX v1 I 3º y Puerperio	0.170
TPMAX v2 D 1º, 3º y Puerperio	0.006*
TPMAX v2 D 1º y 3º	0.605
TPMAX v2 D 1º y Puerperio	0.009*
TPMAX v2 D 3º y Puerperio	0.001*
TPMAX v2 I 1º, 3º y Puerperio	0.565

Interno	P_valor
TPMAX v1 D 1º, 3º y Puerperio	0.008*
TPMAX v1 D 1º y 3º	0.249
TPMAX v1 D 1º y Puerperio	0.012*
TPMAX v1 D 3º y Puerperio	0.006*
TPMAX v1 I 1º, 3º y Puerperio	0.031*
TPMAX v1 I 1º y 3º	0.029*
TPMAX v1 I 1º y Puerperio	0.007*
TPMAX v1 I 3º y Puerperio	0.205
TPMAX v2 D 1º, 3º y Puerperio	0.229
TPMAX v2 I 1º, 3º y Puerperio	0.172

Mediopié	P_valor
TPMAX v1 D 1º, 3º y Puerperio	0.156
TPMAX v1 I 1º, 3º y Puerperio	0.717
TPMAX v2 D 1º, 3º y Puerperio	0.180
TPMAX v2 I 1º, 3º y Puerperio	0.538

Retropié	P_valor
TPMAX v1 D 1º, 3º y Puerperio	0.023*
TPMAX v1 D 1º y 3º	0.191
TPMAX v1 D 1º y Puerperio	0.006*
TPMAX v1 D 3º y Puerperio	0.085
TPMAX v1 I 1º, 3º y Puerperio	0.031*
TPMAX v1 I 1º y 3º	0.171
TPMAX v1 I 1º y Puerperio	0.002*
TPMAX v1 I 3º y Puerperio	0.016*
TPMAX v2 D 1º, 3º y Puerperio	0.304
TPMAX v2 I 1º, 3º y Puerperio	0.041*

Resultados

Retropié	P_valor
TPMAX v2 I 1° y 3°	0.018*
TPMAX v2 I 09 F	0.027*
TPMAX v2 I 3° y Puerperio	0.274

Pruebas de Friedman y de Wilcoxon

Las diferencias son significativas en el antepié en ambas velocidades y ambos pies; en la zona externa a velocidad 1 en ambos pies y a velocidad 2 en el pie derecho; en la zona interna a velocidad 1 en ambos pies; en el retropié a velocidad 1 en ambos pies y a velocidad 2 en el pie izquierdo (Tabla 30).

4.4.5. INICIO DE APOYO

Tabla 31. Descriptivo de Inicio de apoyo

TIAP (%) velocidad 1		N	Mínimo	Máximo	Media	Desv típ
Antepié	Primer trimestre Dcho.	22	14.400	39.820	23.517	6.571
	Tercer trimestre Dcho.	23	12.975	42.389	24.868	8.882
	Puerperio Derecho	21	5.925	41.789	21.315	8.952
	Primer trimestre Izdo.	23	6.325	44.575	23.278	8.182
	Tercer trimestre Izdo.	23	5.775	45.417	24.042	9.964
	Puerperio Izquierdo	20	0.800	34.588	18.299	10.516
Externo	Primer trimestre Dcho.	22	1.380	12.386	8.399	2.506
	Tercer trimestre Dcho.	23	5.243	23.125	11.732	4.145
	Puerperio Derecho	21	3.975	21.222	11.670	5.144
	Primer trimestre Izdo.	23	4.800	12.611	9.088	1.888
	Tercer trimestre Izdo.	23	6.413	35.367	13.069	6.350
	Puerperio Izquierdo	21	0.800	29.929	11.244	6.600
Interno	Primer trimestre Dcho.	22	4.660	12.860	8.575	1.857
	Tercer trimestre Dcho.	22	4.400	22.920	11.755	4.908
	Puerperio Derecho	20	1.175	35.874	15.858	9.497
	Primer trimestre Izdo.	23	6.788	11.590	8.689	1.375
	Tercer trimestre Izdo.	23	5.238	18.875	11.229	3.989
	Puerperio Izquierdo	20	4.400	39.680	16.741	10.336
Mediopié	Primer trimestre Dcho.	22	6.800	58.700	25.397	11.992
	Tercer trimestre Dcho.	18	15.125	62.333	30.002	14.718
	Puerperio Derecho	19	6.980	63.957	30.485	14.718
	Primer trimestre Izdo.	20	15.167	51.950	30.029	11.160
	Tercer trimestre Izdo.	22	10.483	69.289	32.820	16.564
	Puerperio Izquierdo	20	9.450	61.175	31.750	14.984
Retropié	Primer trimestre Dcho.	22	6.751	21.560	9.600	3.801
	Tercer trimestre Dcho.	22	4.686	26.517	10.926	4.636
	Puerperio Derecho	21	3.800	56.183	16.867	13.578
	Primer trimestre Izdo.	23	4.800	31.210	10.115	5.926
	Tercer trimestre Izdo.	23	5.370	35.000	14.143	7.962
	Puerperio Izquierdo	20	2.500	37.300	18.535	9.902

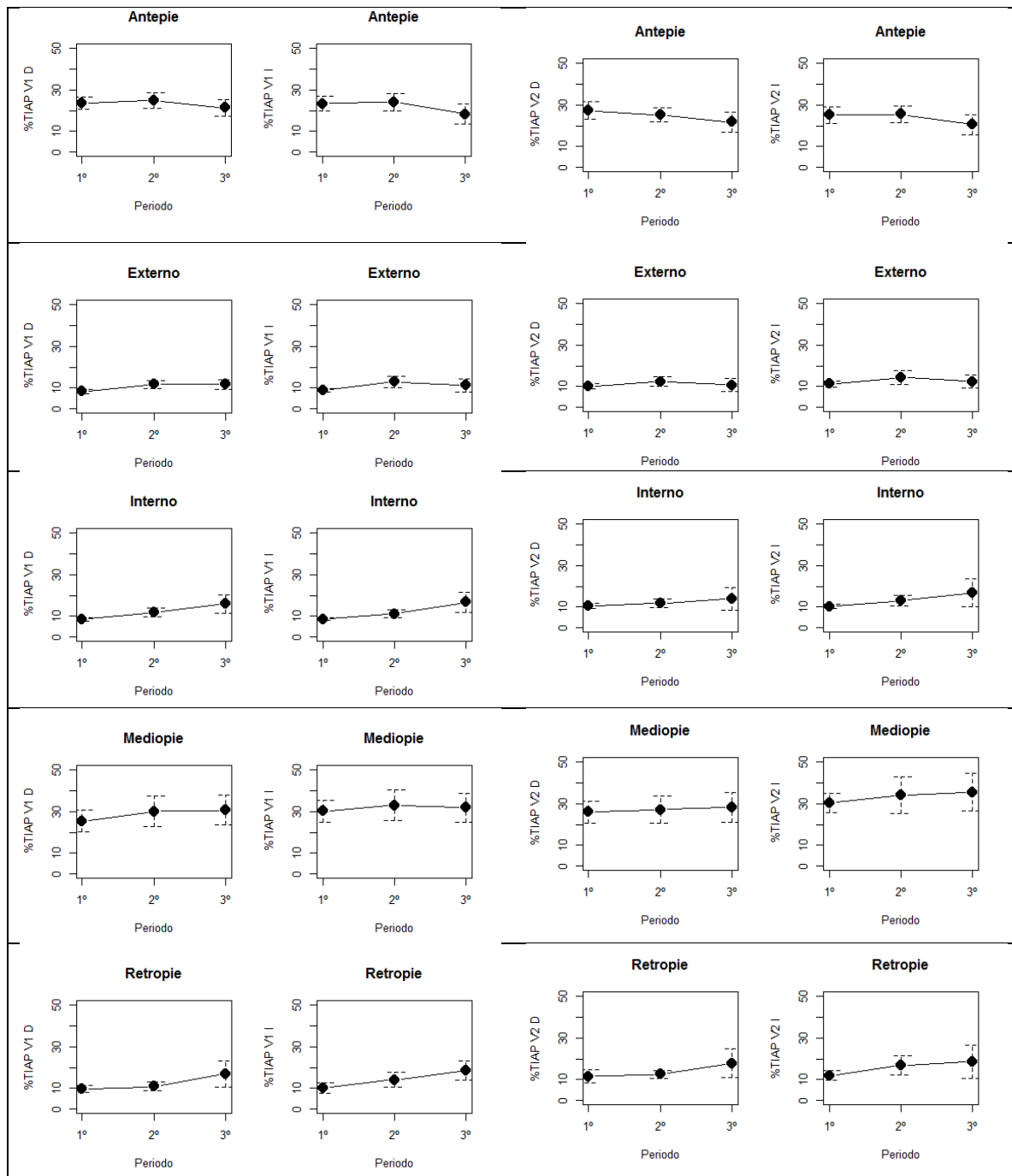
Resultados

TIAP (%) velocidad 2		N	Mínimo	Máximo	Media	Desv.típ
Antepié	Primer trimestre Dcho.	23	7.850	51.090	27.271	9.576
	Tercer trimestre Dcho.	23	6.750	37.560	25.202	7.971
	Puerperio Derecho	21	7.025	44.020	21.691	10.753
	Primer trimestre Izdo.	23	8.700	45.400	25.116	9.270
	Tercer trimestre Izdo.	23	7.522	46.200	25.435	9.407
	Puerperio Izquierdo	21	3.100	41.433	20.536	10.681
Externo	Primer trimestre Dcho.	23	6.217	16.540	10.159	2.519
	Tercer trimestre Dcho.	23	1.200	24.100	12.474	5.665
	Puerperio Derecho	21	1.100	31.450	10.755	6.783
	Primer trimestre Izdo.	23	6.413	18.050	11.242	3.045
	Tercer trimestre Izdo.	23	5.778	40.650	14.382	7.943
	Puerperio Izquierdo	21	2.050	25.150	12.294	6.891
Interno	Primer trimestre Dcho.	23	6.100	18.150	10.565	2.831
	Tercer trimestre Dcho.	22	0.650	26.400	11.863	5.016
	Puerperio Derecho	20	2.050	50.260	14.040	11.599
	Primer trimestre Izdo.	23	7.725	16.100	10.381	2.229
	Tercer trimestre Izdo.	23	5.422	31.150	13.095	5.515
	Puerperio Izquierdo	21	0.400	49.480	16.753	14.521
Mediopié	Primer trimestre Dcho.	21	10.040	53.600	25.975	11.461
	Tercer trimestre Dcho.	19	9.157	56.300	27.068	13.500
	Puerperio Derecho	19	7.167	61.017	28.216	14.738
	Primer trimestre Izdo.	22	16.378	57.100	30.307	10.122
	Tercer trimestre Izdo.	22	9.275	96.400	33.942	19.426
	Puerperio Izquierdo	20	3.800	76.900	35.438	19.303
Retropié	Primer trimestre Dcho.	23	6.100	39.933	11.581	6.982
	Tercer trimestre Dcho.	22	5.440	22.438	12.573	4.294
	Puerperio Derecho	21	2.050	62.075	17.772	15.214
	Primer trimestre Izdo.	23	6.413	27.567	11.970	5.475
	Tercer trimestre Izdo.	23	5.422	47.300	16.860	11.002
	Puerperio Izquierdo	21	3.550	74.840	18.547	17.058

En el antepié se observa una tendencia hacia valores ligeramente mayores entre el primer y tercer trimestre (excepto para el pie derecho a velocidad 2) y hacia valores claramente menores entre el tercer trimestre de embarazo y puerperio en ambos pies y en ambas velocidades (porcentaje medio a velocidad 1 para el pie derecho de 25 a 21 y para el pie izquierdo, de 24 a 18; y a velocidad 2 para el pie derecho de 25 a 22, y para el izquierdo de 25 a 21) (Tabla 31).

En la zona externa se observa una tendencia hacia valores ligeramente mayores entre el primer y tercer trimestre y hacia valores ligeramente menores entre el tercer trimestre de embarazo y puerperio (excepto pie derecho a velocidad 1) en ambos pies y en ambas velocidades.

Resultados



(1, primer trimestre; 2, tercer trimestre; 3, puerperio)

Figura 44. Representación gráfica del inicio de apoyo en las cinco zonas del pie, en ambos pies y a dos velocidades

En la zona interna se observa una tendencia hacia valores mayores desde el primer, tercer trimestre hasta el puerperio en ambos pies y en ambas velocidades.

Resultados

En el mediopié se observa una tendencia hacia valores ligeramente mayores desde el primer, tercer trimestre hasta el puerperio (excepto para pie izquierdo a velocidad 1 que baja del tercer trimestre al puerperio) en ambos pies y en ambas velocidades.

En el retropié se observa una tendencia hacia valores ligeramente mayores desde el primer, tercer trimestre hasta el puerperio en ambos pies y en ambas velocidades (porcentaje medio para velocidad 1 y el pie derecho de 10, 11 y 17, y para el izquierdo de 10, 14 y 20; y a velocidad 2 para el derecho de 12, 13, 18 y para el izquierdo de 12, 17 y 19) (Tabla 31, Figura 44).

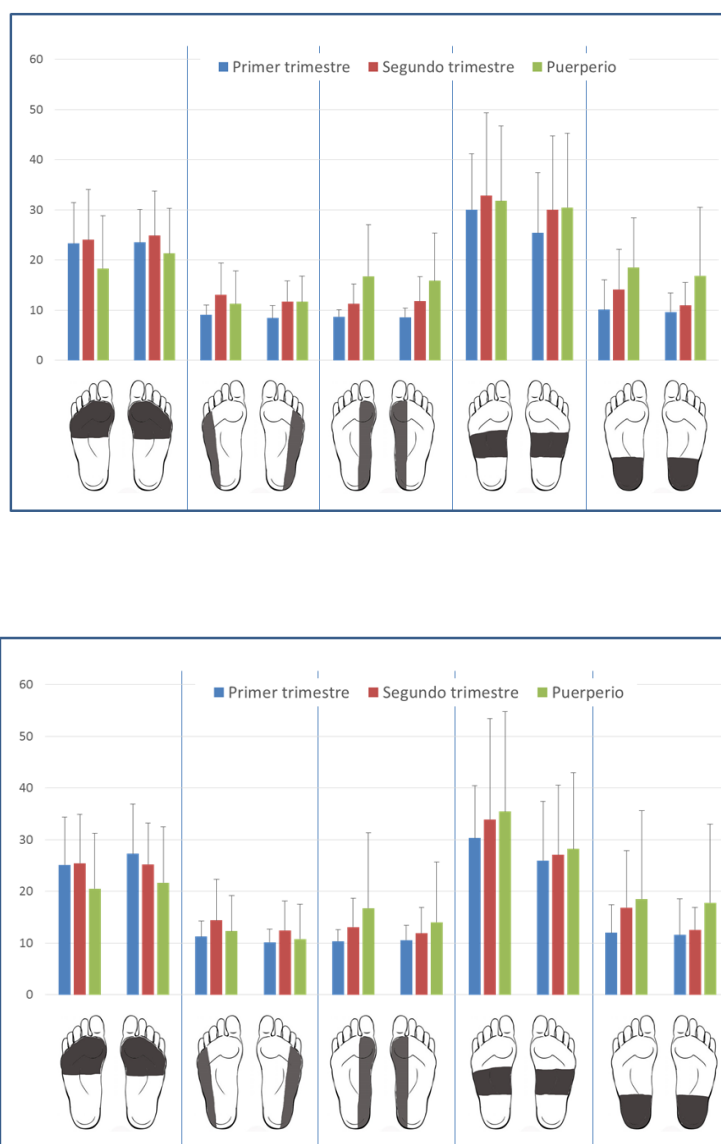


Figura 45. Valores medios y desviación típica del porcentaje del Tiempo de inicio de apoyo para el pie derecho y el pie izquierdo en los tres periodos y en las cinco zonas del pie. Gráfica superior: velocidad 1; Gráfica inferior: velocidad 2

Resultados

Tabla 32. Inicio de apoyo. Comparaciones entre pie derecho e izquierdo

Antepié	P_valor
% TIAP V1 primer trimestre	0.661
% TIAP V1 tercer trimestre	0.976
% TIAP V1 puerperio	0.232
% TIAP V2 primer trimestre	0.153
% TIAP V2 tercer trimestre	0.951
% TIAP V2 puerperio	0.614

Externo	P_valor
% TIAP V1 primer trimestre	0.426
% TIAP V1 tercer trimestre	0.274
% TIAP V1 puerperio	0.794
% TIAP V2 primer trimestre	0.181
% TIAP V2 tercer trimestre	0.584
% TIAP V2 puerperio	0.394

Interno	P_valor
% TIAP V1 primer trimestre	0.548
% TIAP V1 tercer trimestre	0.661
% TIAP V1 puerperio	0.841
% TIAP V2 primer trimestre	0.584
% TIAP V2 tercer trimestre	0.223
% TIAP V2 puerperio	0.360

Mediopié	P_valor
% TIAP V1 primer trimestre	0.117
% TIAP V1 tercer trimestre	0.286
% TIAP V1 puerperio	0.616
% TIAP V2 primer trimestre	0.033*
% TIAP V2 tercer trimestre	0.227
% TIAP V2 puerperio	0.528

Retropié	P_valor
% TIAP V1 primer trimestre	0.485
% TIAP V1 tercer trimestre	0.168
% TIAP V1 puerperio	0.247
% TIAP V2 primer trimestre	0.951
% TIAP V2 tercer trimestre	0.200
% TIAP V2 puerperio	0.848

Prueba de Wilcoxon

Se observan diferencias significativas en el primer trimestre a velocidad 2 para el mediopié (Tabla 32).

Resultados

Tabla 33. Inicio de apoyo. Comparación entre velocidades

Antepié	P_valor
% TIAP primer trimestre PD	0.067
% TIAP primer trimestre PI	0.248
% TIAP tercer trimestre PD	0.648
% TIAP tercer trimestre PI	0.543
% TIAP puerperio PD	0.664
% TIAP puerperio PI	0.067

Externo	P_valor
% TIAP primer trimestre PD	0.002*
% TIAP primer trimestre PI	0.001*
% TIAP tercer trimestre PD	0.128
% TIAP tercer trimestre PI	0.171
% TIAP puerperio PD	0.167
% TIAP puerperio PI	0.414

Interno	P_valor
% TIAP primer trimestre PD	0.008*
% TIAP primer trimestre PI	0.0003*
% TIAP tercer trimestre PD	0.709
% TIAP tercer trimestre PI	0.191
% TIAP puerperio PD	0.355
% TIAP puerperio PI	0.709

Mediopié	P_valor
% TIAP primer trimestre PD	0.217
% TIAP primer trimestre PI	0.627
% TIAP tercer trimestre PD	0.463
% TIAP tercer trimestre PI	0.506
% TIAP puerperio PD	0.500
% TIAP puerperio PI	0.376

Retropié	P_valor
% TIAP primer trimestre PD	0.007*
% TIAP primer trimestre PI	0.011*
% TIAP tercer trimestre PD	0.115
% TIAP tercer trimestre PI	0.207
% TIAP puerperio PD	0.848
% TIAP puerperio PI	0.970

Prueba de Wilcoxon

Las diferencias son significativas entre las dos velocidades en el primer trimestre de la zona interna, la zona externa y el retropié en ambos pies (Tabla 33).

Resultados

Tabla 34. Inicio de apoyo. Comparaciones entre tiempos de medición

Antepié	P_valor
TIAP v1 D 1º, 3º y Puerperio	0.638
TIAP v1 I 1º, 3º y Puerperio	0.387
TIAP v2 D 1º, 3º y Puerperio	0.156
TIAP v2 I 1º, 3º y Puerperio	0.102

Externo	P_valor
TIAP v1 D 1º, 3º y Puerperio	0.157
TIAP v1 I 1º, 3º y Puerperio	0.129
TIAP v2 D 1º, 3º y Puerperio	0.229
TIAP v2 I 1º, 3º y Puerperio	0.717

Interno	P_valor
TIAP v1 D 1º, 3º y Puerperio	0.065
TIAP v1 I 1º, 3º y Puerperio	0.058
TIAP v2 D 1º, 3º y Puerperio	0.861
TIAP v2 I 1º, 3º y Puerperio	0.538

Mediopié	P_valor
TIAP v1 D 1º, 3º y Puerperio	0.646
TIAP v1 I 1º, 3º y Puerperio	0.678
TIAP v2 D 1º, 3º y Puerperio	0.829
TIAP v2 I 1º, 3º y Puerperio	0.949

Retropié	P_valor
TIAP v1 D 1º, 3º y Puerperio	0.212
TIAP v1 I 1º, 3º y Puerperio	0.035*
TIAP v1 I 1º y Puerperio	0.033*
TIAP v1 I 1º y Puerperio	0.004*
TIAP v1 I 3º y Puerperio	0.021*
TIAP v2 D 1º, 3º y Puerperio	0.276
TIAP v2 I 1º, 3º y Puerperio	0.717

Pruebas de Friedman y de Wilcoxon

Las diferencias son significativas en el retropié izquierdo a velocidad 1 (Tabla 34).

Resultados

4.4.6. FIN DE APOYO

Tabla 35. Descriptivo de Fin de apoyo

TFAP (%) velocidad 1		N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ
Antepié	Primer trimestre Dcho.	23	78.783	99.300	89.292	4.553
	Tercer trimestre Dcho.	23	66.473	93.600	83.319	7.765
	Puerperio Derecho	21	65.320	93.333	82.032	8.222
	Primer trimestre Izdo.	23	72.300	97.167	88.364	6.776
	Tercer trimestre Izdo.	23	68.811	94.020	81.224	7.419
	Puerperio Izquierdo	21	43.433	97.160	80.177	11.958
Externo	Primer trimestre Dcho.	23	64.017	92.267	85.262	6.563
	Tercer trimestre Dcho.	23	70.350	92.711	82.215	7.639
	Puerperio Derecho	21	68.600	99.583	83.327	8.541
	Primer trimestre Izdo.	23	70.583	96.233	85.363	6.890
	Tercer trimestre Izdo.	23	63.933	93.690	79.744	8.312
	Puerperio Izquierdo	21	59.133	98.700	82.255	9.711
Interno	Primer trimestre Dcho.	22	78.520	97.200	88.047	5.246
	Tercer trimestre Dcho.	22	66.917	93.600	82.034	8.019
	Puerperio Derecho	21	60.500	98.940	81.627	9.057
	Primer trimestre Izdo.	23	75.880	94.586	87.604	5.938
	Tercer trimestre Izdo.	23	67.178	92.529	81.390	7.166
	Puerperio Izquierdo	21	35.433	98.460	80.552	14.573
Mediopié	Primer trimestre Dcho.	22	29.880	90.167	62.748	14.662
	Tercer trimestre Dcho.	18	36.657	84.422	64.681	12.099
	Puerperio Derecho	20	39.800	96.150	71.536	14.652
	Primer trimestre Izdo.	20	35.533	78.700	64.069	11.849
	Tercer trimestre Izdo.	22	33.650	93.114	62.202	15.969
	Puerperio Izquierdo	20	48.800	88.725	71.982	12.968
Retropié	Primer trimestre Dcho.	23	33.538	90.790	54.353	16.975
	Tercer trimestre Dcho.	22	13.925	83.211	51.028	22.245
	Puerperio Derecho	21	33.510	100.000	71.319	18.188
	Primer trimestre Izdo.	23	34.550	92.230	55.778	17.175
	Tercer trimestre Izdo.	23	27.917	93.114	57.138	18.755
	Puerperio Izquierdo	21	29.220	98.460	74.421	18.618

Resultados

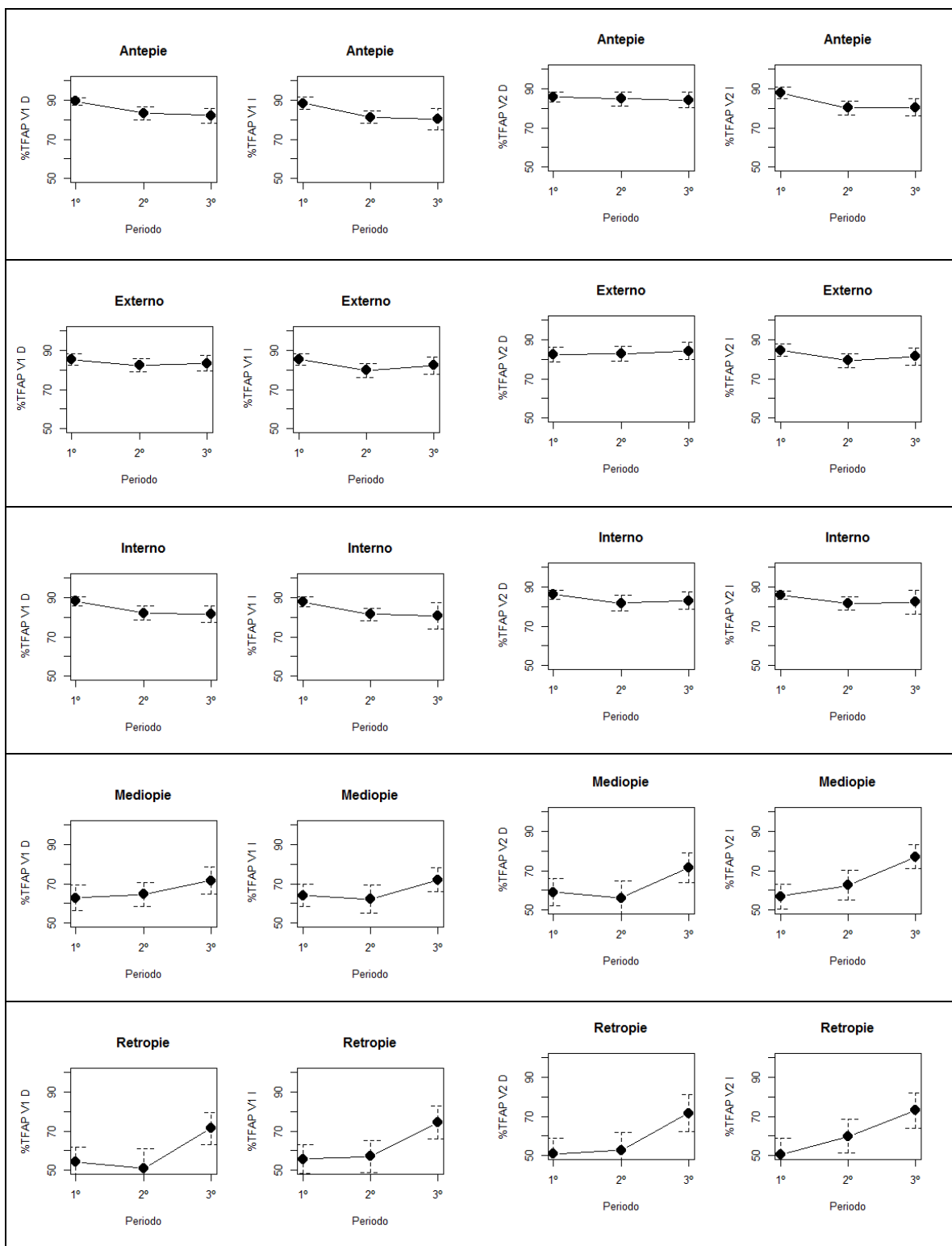
TFAP (%) velocidad 2		N	Mínimo	Máximo	Media	Desv.típ
Antepié	Primer trimestre Dcho.	23	69.614	94.243	85.708	5.729
	Tercer trimestre Dcho.	23	65.688	96.520	84.709	7.991
	Puerperio Derecho	21	70.767	97.000	84.116	8.550
	Primer trimestre Izdo.	23	75.600	98.220	87.699	6.798
	Tercer trimestre Izdo.	23	63.367	94.300	80.076	8.407
	Puerperio Izquierdo	21	67.460	99.767	80.238	9.643
Externo	Primer trimestre Dcho.	23	49.588	92.200	82.400	8.824
	Tercer trimestre Dcho.	23	67.800	96.817	82.726	8.481
	Puerperio Derecho	21	66.000	98.710	84.187	9.866
	Primer trimestre Izdo.	23	73.100	98.220	84.574	6.955
	Tercer trimestre Izdo.	23	58.467	95.056	79.244	8.304
	Puerperio Izquierdo	21	65.760	99.211	81.295	9.673
Interno	Primer trimestre Dcho.	23	73.200	93.471	85.881	5.268
	Tercer trimestre Dcho.	22	66.629	100.000	81.690	9.159
	Puerperio Derecho	21	64.770	97.900	82.888	9.550
	Primer trimestre Izdo.	23	78.000	93.157	85.661	4.855
	Tercer trimestre Izdo.	23	64.720	95.056	81.469	7.784
	Puerperio Izquierdo	21	51.644	98.350	82.120	12.885
Mediopié	Primer trimestre Dcho.	21	32.640	86.050	59.055	14.974
	Tercer trimestre Dcho.	20	25.600	86.880	56.129	18.432
	Puerperio Derecho	19	38.900	91.375	71.472	15.573
	Primer trimestre Izdo.	22	25.740	75.390	56.987	14.149
	Tercer trimestre Izdo.	22	33.625	100.000	62.574	16.806
	Puerperio Izquierdo	20	51.320	97.217	77.049	12.761
Retropié	Primer trimestre Dcho.	23	28.900	92.210	50.930	18.934
	Tercer trimestre Dcho.	22	22.588	85.380	52.807	20.369
	Puerperio Derecho	21	28.680	97.725	71.674	20.764
	Primer trimestre Izdo.	23	24.925	93.543	50.395	19.384
	Tercer trimestre Izdo.	23	25.650	93.000	59.930	19.955
	Puerperio Izquierdo	21	29.760	95.478	73.024	19.472

En el antepié se observa una tendencia hacia valores menores desde el primer y tercer trimestre hasta el puerperio (excepto para el pie izquierdo a velocidad 2 entre el tercer trimestre y el puerperio) en ambos pies y en ambas velocidades.

En la zona externa se observa una tendencia hacia valores menores desde el primer al tercer trimestre (excepto para pie derecho a velocidad 2) y hacia valores mayores desde el tercer trimestre hasta el puerperio en ambos pies y en ambas velocidades.

En la zona interna se observa una tendencia hacia valores menores en los tres periodos en ambos pies a velocidad 1, pero suben entre el tercer trimestre y el puerperio a velocidad 2.

Resultados



(1, primer trimestre; 2, tercer trimestre; 3, puerperio)

Figura 46. Representación gráfica del fin de apoyo en las cinco zonas del pie, en ambos pies y a dos velocidades

En el mediopié no hay una tendencia clara entre el primer y tercer trimestre y se observa una tendencia hacia valores mayores entre el tercer trimestre y el puerperio en ambos pies y en ambas

Resultados

velocidades (porcentajes medios para velocidad 1 y el pie derecho de 65 a 72, y para el pie izquierdo de 62 a 72; y para velocidad 2 y pie derecho de 56 a 71, y para el pie izquierdo de 63 a 77) (Tabla 35).

En el retropié se observa una tendencia hacia valores mayores desde el primer y tercer trimestre hasta el puerperio (excepto para pie derecho a velocidad 1 entre el primer y tercer trimestres) en ambos pies y en ambas velocidades (porcentajes medios para velocidad 1 y pie derecho de 54, 51 y 71, y para el izquierdo de 56, 57 y 74; y para velocidad 2 y pie derecho de 51, 53 y 72, y para el izquierdo de 50, 60 y 73) (Tabla 35 y Figura 46).

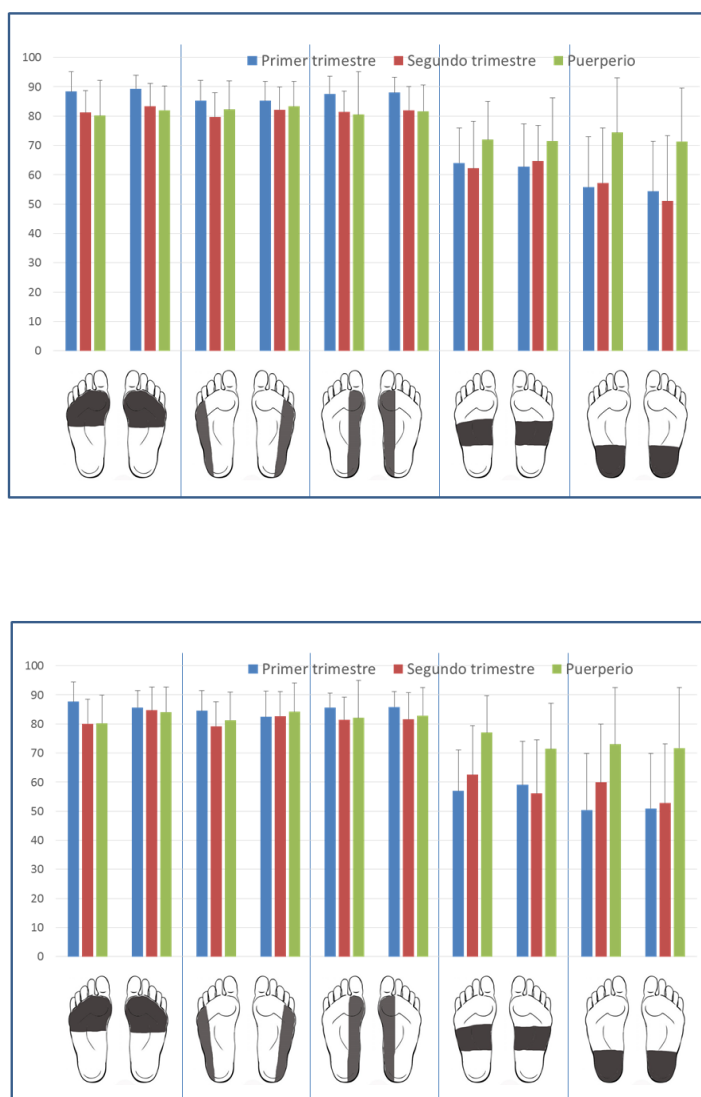


Figura 47. Valores medios y desviación típica del porcentaje del Tiempo de fin de apoyo para el pie derecho y el pie izquierdo en los tres periodos y en las cinco zonas del pie. Gráfica superior: velocidad 1; Gráfica inferior: velocidad 2

Resultados

Tabla 36. Fin de apoyo. Comparaciones entre pie derecho e izquierdo

Antepié	P_valor
% TFAP V1 primer trimestre	0.627
% TFAP V1 tercer trimestre	0.078
% TFAP V1 puerperio	0.520
% TFAP V2 primer trimestre	0.052
% TFAP V2 tercer trimestre	0.136
% TFAP V2 puerperio	0.058

Externo	P_valor
% TFAP V1 primer trimestre	0.648
% TFAP V1 tercer trimestre	0.144
% TFAP V1 puerperio	0.394
% TFAP V2 primer trimestre	0.484
% TFAP V2 tercer trimestre	0.128
% TFAP V2 puerperio	0.092

Interno	P_valor
% TFAP V1 primer trimestre	0.445
% TFAP V1 tercer trimestre	0.263
% TFAP V1 puerperio	0.808
% TFAP V2 primer trimestre	0.831
% TFAP V2 tercer trimestre	0.884
% TFAP V2 puerperio	0.715

Mediopié	P_valor
% TFAP V1 primer trimestre	0.478
% TFAP V1 tercer trimestre	0.557
% TFAP V1 puerperio	0.968
% TFAP V2 primer trimestre	0.590
% TFAP V2 tercer trimestre	0.332
% TFAP V2 puerperio	0.248

Retropié	P_valor
% TFAP V1 primer trimestre	0.412
% TFAP V1 tercer trimestre	0.072
% TFAP V1 puerperio	0.092
% TFAP V2 primer trimestre	1.000
% TFAP V2 tercer trimestre	0.178
% TFAP V2 puerperio	0.821

Prueba de Wilcoxon

No hay diferencias significativas (Tabla 36).

Tabla 37. Fin de apoyo. Comparaciones entre velocidades

Antepié	P_valor
% TFAP primer trimestre PD	0.003*
% TFAP primer trimestre PI	0.346
% TFAP tercer trimestre PD	0.715
% TFAP tercer trimestre PI	0.301
% TFAP puerperio PD	0.322
% TFAP puerperio PI	0.689

Resultados

Externo	P_valor
% TFAP primer trimestre PD	0.048*
% TFAP primer trimestre PI	0.494
% TFAP tercer trimestre PD	0.964
% TFAP tercer trimestre PI	0.523
% TFAP puerperio PD	0.848
% TFAP puerperio PI	0.498

Interno	P_valor
% TFAP primer trimestre PD	0.010*
% TFAP primer trimestre PI	0.045*
% TFAP tercer trimestre PD	0.661
% TFAP tercer trimestre PI	0.927
% TFAP puerperio PD	0.566
% TFAP puerperio PI	0.639

Mediopié	P_valor
% TFAP primer trimestre PD	0.114
% TFAP primer trimestre PI	0.006*
% TFAP tercer trimestre PD	0.058
% TFAP tercer trimestre PI	0.570
% TFAP puerperio PD	0.629
% TFAP puerperio PI	0.112

Retropié	P_valor
% TFAP primer trimestre PD	0.236
% TFAP primer trimestre PI	0.014*
% TFAP tercer trimestre PD	0.858
% TFAP tercer trimestre PI	0.648
% TFAP puerperio PD	0.741
% TFAP puerperio PI	0.414

Prueba de Wilcoxon

Las diferencias son significativas en el primer trimestre del antepié, zona externa y zona interna del pie derecho, y en el primer trimestre de la zona interna, mediopié y retropié del pie izquierdo (Tabla 37).

Tabla 38. Fin de apoyo. Comparaciones entre tiempos de medición

Antepié	P_valor
TFAP v1 D 1º, 3º y Puerperio	0.050*
TFAP v1 D 1º y 3º	0.004*
TFAP v1 D 1º y Puerperio	0.007*
TFAP v1 D 3º y Puerperio	0.498
TFAP v1 I 1º, 3º y Puerperio	0.023*
TFAP v1 I 1º y 3º	0.005*
TFAP v1 I 1º y Puerperio	0.023*
TFAP v1 I 3º y Puerperio	0.794
TFAP v2 D 1º, 3º y Puerperio	0.651
TFAP v2 I 1º, 3º y Puerperio	0.027*
TFAP v2 I 1º y 3º	0.005*

Resultados

Antepié	P_valor
TFAP v2 I 1º y Puerperio	0.030*
TFAP v2 I 3º y Puerperio	0.821

Externo	P_valor
TFAP v1 D 1º, 3º y Puerperio	0.229
TFAP v1 I 1º, 3º y Puerperio	0.156
TFAP v2 D 1º, 3º y Puerperio	0.538
TFAP v2 I 1º, 3º y Puerperio	0.467

Interno	P_valor
TFAP v1 D 1º, 3º y Puerperio	0.142
TFAP v1 I 1º, 3º y Puerperio	0.041*
TFAP v1 I 1º y 3º	0.002*
TFAP v1 I 09 F	0.099
TFAP v1 I 3º y Puerperio	0.876
TFAP v2 D 1º, 3º y Puerperio	0.264
TFAP v2 I 1º, 3º y Puerperio	0.276

Mediopié	P_valor
TFAP v1 D 1º, 3º y Puerperio	0.193
TFAP v1 I 1º, 3º y Puerperio	0.135
TFAP v2 D 1º, 3º y Puerperio	0.012*
TFAP v2 D 1º y 3º	0.520
TFAP v2 D 1º y Puerperio	0.076
TFAP v2 D 3º y Puerperio	0.006*
TFAP v2 I 1º, 3º y Puerperio	0.006*
TFAP v2 I 1º y 3º	0.108
TFAP v2 I 1º y Puerperio	0.002*
TFAP v2 I 3º y Puerperio	0.009*

Retropié	P_valor
TFAP v1 D 1º, 3º y Puerperio	0.001*
TFAP v1 D 1º y 3º	0.322
TFAP v1 D 1º y Puerperio	0.019*
TFAP v1 D 3º y Puerperio	0.002*
TFAP v1 I 1º, 3º y Puerperio	0.005*
TFAP v1 I 1º y 3º	0.808
TFAP v1 I 1º y Puerperio	0.017*
TFAP v1 I 3º y Puerperio	0.008*
TFAP v2 D 1º, 3º y Puerperio	0.012*
TFAP v2 D 1º y 3º	0.833
TFAP v2 D 1º y Puerperio	0.017*
TFAP v2 D 3º y Puerperio	0.008*
TFAP v2 I 1º, 3º y Puerperio	0.009*
TFAP v2 I 1º y 3º	0.036*
TFAP v2 I 1º y Puerperio	0.005*
TFAP v2 I 3º y Puerperio	0.058

Pruebas de Friedman y de Wilcoxon

Resultados

Las diferencias son significativas en el antepié a velocidad 1 en ambos pies y a velocidad 2 en el pie izquierdo; zona interna a velocidad 1 en el pie izquierdo, en el mediopié a velocidad 2 en ambos pies; y en el retropié en ambas velocidades y ambos pies (Tabla 38).

4.4.7. MÁXIMO DE LA PRESIÓN MEDIA

Tabla 39. Descriptivo de Máximo de la presión media

PMMAX (kPa) velocidad 1		N	Mínimo	Máximo	Media	Desv.típ
Antepié	Primer trimestre Dcho.	23	19.260	202.875	97.329	43.462
	Tercer trimestre Dcho.	23	9.556	156.286	64.708	49.958
	Puerperio Derecho	21	4.600	131.110	41.063	33.310
	Primer trimestre Izdo.	23	15.260	177.678	100.279	44.794
	Tercer trimestre Izdo.	23	4.971	163.250	63.525	48.816
	Puerperio Izquierdo	21	4.050	172.090	43.391	45.757
Externo	Primer trimestre Dcho.	23	17.060	127.963	59.739	26.013
	Tercer trimestre Dcho.	23	2.760	117.789	44.958	34.082
	Puerperio Derecho	21	2.363	117.190	30.425	29.303
	Primer trimestre Izdo.	23	12.150	119.344	63.495	30.036
	Tercer trimestre Izdo.	23	3.488	134.743	42.970	36.998
	Puerperio Izquierdo	21	3.963	132.560	37.395	35.583
Interno	Primer trimestre Dcho.	22	15.000	150.380	67.584	36.859
	Tercer trimestre Dcho.	23	0.825	119.025	48.273	35.329
	Puerperio Derecho	21	2.475	142.140	42.369	35.821
	Primer trimestre Izdo.	23	36.500	154.291	80.256	31.030
	Tercer trimestre Izdo.	23	19.700	144.320	59.145	34.675
	Puerperio Izquierdo	21	0.980	151.360	43.027	39.069
Mediopié	Primer trimestre Dcho.	23	2.140	131.150	39.098	33.931
	Tercer trimestre Dcho.	23	1.175	93.144	26.741	25.638
	Puerperio Derecho	21	2.775	100.963	28.438	26.610
	Primer trimestre Izdo.	23	1.860	116.178	31.845	24.686
	Tercer trimestre Izdo.	23	2.220	77.520	24.581	21.012
	Puerperio Izquierdo	21	1.540	114.880	30.076	26.243
Retropié	Primer trimestre Dcho.	23	28.020	243.388	153.737	60.348
	Tercer trimestre Dcho.	23	1.867	204.229	93.424	67.214
	Puerperio Derecho	21	5.838	260.013	62.025	64.522
	Primer trimestre Izdo.	23	45.267	336.536	165.360	67.648
	Tercer trimestre Izdo.	23	4.250	617.500	126.634	127.501
	Puerperio Izquierdo	21	8.613	211.578	64.525	58.010

PMMAX (kPa) velocidad 2		N	Mínimo	Máximo	Media	Desv.típ
Antepié	Primer trimestre Dcho.	23	20.800	210.657	88.309	46.831
	Tercer trimestre Dcho.	23	11.040	166.860	68.755	48.213
	Puerperio Derecho	21	5.200	120.983	41.597	32.535
	Primer trimestre Izdo.	23	17.411	195.870	97.399	46.354
	Tercer trimestre Izdo.	23	7.890	159.989	66.479	49.824
	Puerperio Izquierdo	21	4.083	183.850	42.341	43.419
Externo	Primer trimestre Dcho.	23	15.686	126.614	57.704	24.766
	Tercer trimestre Dcho.	23	2.700	97.210	43.666	30.702

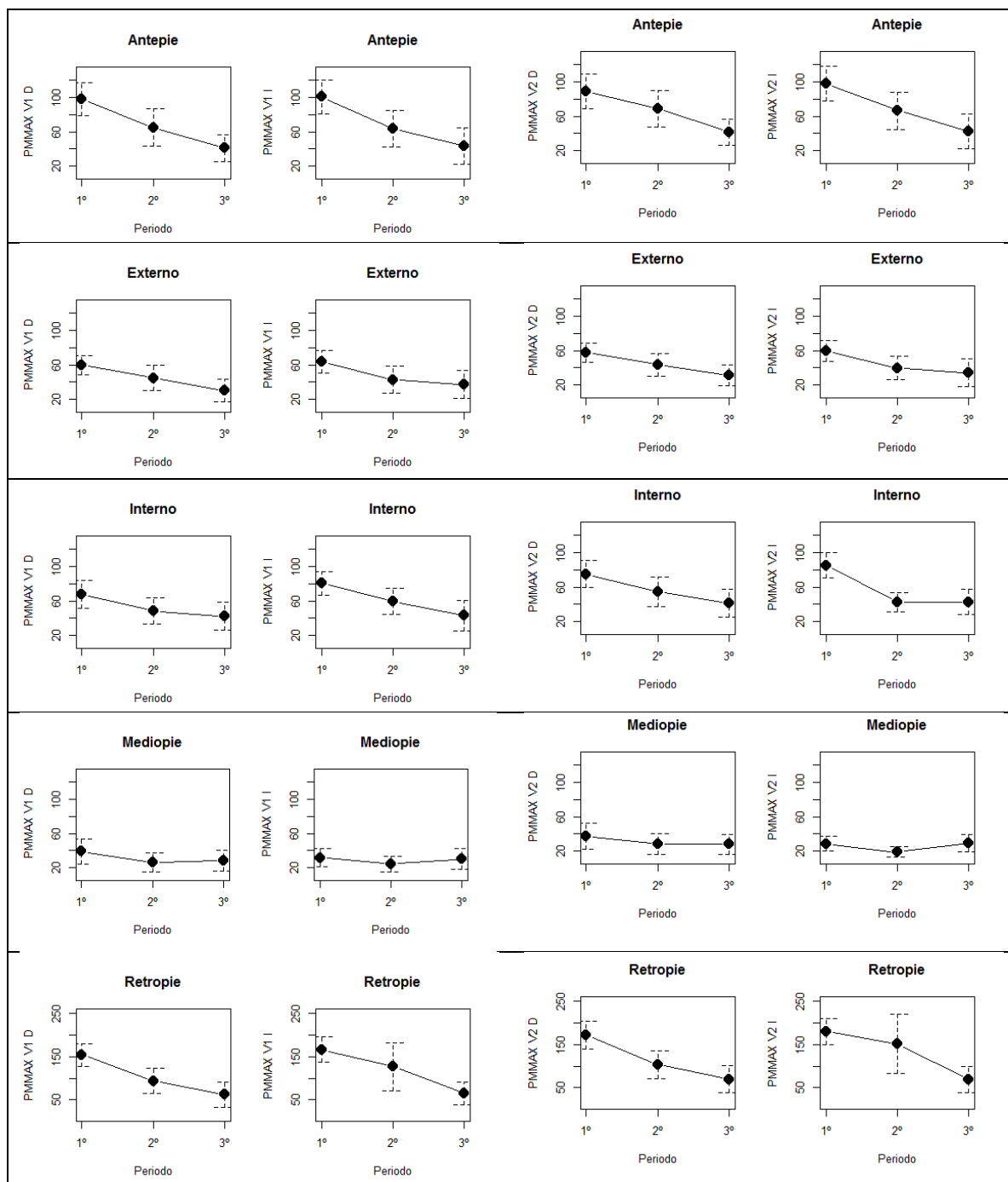
Resultados

	Puerperio Derecho	21	4.000	101.500	31.550	26.415	
	Primer trimestre Izdo.	23	13.533	114.870	59.612	27.171	
	Tercer trimestre Izdo.	22	1.778	100.217	39.798	30.656	
	Puerperio Izquierdo	21	2.160	149.217	34.407	35.925	
Interno	Primer trimestre Dcho.	23	21.343	176.083	74.804	35.659	
	Tercer trimestre Dcho.	23	1.080	124.563	54.390	39.210	
	Puerperio Derecho	21	3.240	125.673	41.062	35.096	
	Primer trimestre Izdo.	23	35.175	156.611	85.042	32.967	
	Tercer trimestre Izdo.	23	1.778	100.217	42.386	25.885	
	Puerperio Izquierdo	21	1.378	95.886	42.521	31.931	
	Mediopié	Primer trimestre Dcho.	23	1.425	128.364	37.682	34.813
		Tercer trimestre Dcho.	23	1.900	107.950	28.316	27.612
Puerperio Derecho		21	3.475	107.300	28.186	25.116	
Primer trimestre Izdo.		23	2.289	88.600	28.748	19.752	
	Tercer trimestre Izdo.	23	2.180	52.420	19.009	13.774	
	Puerperio Izquierdo	21	2.544	78.875	29.272	22.452	
	Retropié	Primer trimestre Dcho.	23	31.914	307.871	170.476	74.674
		Tercer trimestre Dcho.	23	1.910	223.050	103.223	73.856
Puerperio Derecho		21	4.327	299.655	69.741	67.976	
Primer trimestre Izdo.		23	68.322	332.744	179.270	70.063	
	Tercer trimestre Izdo.	23	3.310	604.700	150.954	156.551	
	Puerperio Izquierdo	21	5.660	271.929	69.491	66.333	

En el antepié se observa una tendencia hacia valores menores desde el primer y tercer trimestre hasta el puerperio en ambos pies y en ambas velocidades (medias para velocidad 1 y el pie derecho de 97, 65 y 41, y para el pie izquierdo de 100, 64 y 43 kPa; y para la velocidad 2 y el pie derecho de 88, 69 y 42, y para el pie izquierdo de 97, 66 y 42 kPa) (Tabla 39).

En la zona externa se observa una tendencia hacia valores menores desde el primer y tercer trimestre hasta el puerperio en ambos pies y en ambas velocidades (medias para velocidad 1 y el pie derecho de 60, 45 y 30, y para el pie izquierdo de 63, 43 y 37 kPa; y para la velocidad 2 y el pie derecho de 58, 44 y 32, y para el pie izquierdo de 60, 40 y 34 kPa) (Tabla 39).

Resultados



(1, primer trimestre; 2, tercer trimestre; 3, puerperio)

Figura 48. Representación gráfica del máximo de la presión media en las cinco zonas del pie, en ambos pies y a dos velocidades

En la zona interna se observa una tendencia hacia valores menores desde el primer y tercer trimestre hasta el puerperio en ambos pies y en ambas velocidades (excepto pie izquierdo a velocidad 2, entre el tercer trimestre y el puerperio que sube ligeramente).

Resultados

En el mediopié se observa una tendencia hacia valores menores entre el primer y el tercer trimestre y una tendencia hacia valores mayores entre el tercer trimestre y el puerperio (excepto pie derecho a velocidad 2) en ambos pies y en ambas velocidades.

En el retropié se observa una tendencia hacia valores menores desde el primer y tercer trimestre hasta el puerperio en ambos pies y en ambas velocidades (Figura 48).

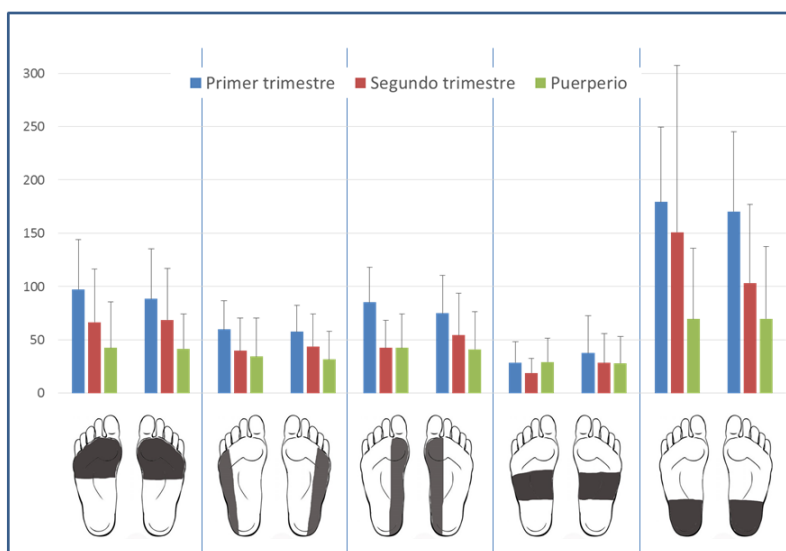
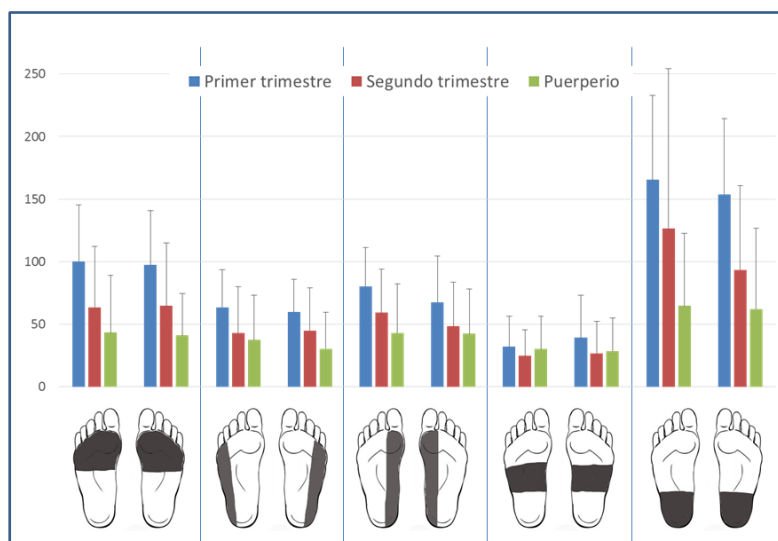


Figura 49. Valores medios y desviación típica del Máximo de la presión media para el pie derecho y el pie izquierdo en los tres periodos y en las cinco zonas del pie. Gráfica superior: velocidad 1; Gráfica inferior: velocidad 2

Resultados

Tabla 40. Máximo de la presión media. Comparaciones entre pie derecho e izquierdo

Antepié	P_valor
PMMAX V1 primer trimestre	0.330
PMMAX V1 tercer trimestre	0.761
PMMAXV1 puerperio	0.848
PMMAX V2 primer trimestre	0.064
PMMAX V2 tercer trimestre	0.627
PMAX V2 puerperio	0.986

Externo	P_valor
PMMAX V1 primer trimestre	0.429
PMMAX V1 tercer trimestre	0.605
PMMAXV1 puerperio	0.251
PMMAX V2 primer trimestre	0.605
PMMAX V2 tercer trimestre	0.372
PMAX V2 puerperio	0.821

Interno	P_valor
PMMAX V1 primer trimestre	0.039*
PMMAX V1 tercer trimestre	0.001*
PMMAXV1 puerperio	0.821
PMMAX V2 primer trimestre	0.083
PMMAX V2 tercer trimestre	0.094
PMAX V2 puerperio	0.614

Mediopié	P_valor
PMMAX V1 primer trimestre	0.362
PMMAX V1 tercer trimestre	0.693
PMMAXV1 puerperio	0.339
PMMAX V2 primer trimestre	0.378
PMMAX V2 tercer trimestre	0.153
PMAX V2 puerperio	0.876

Retropié	P_valor
PMMAX V1 primer trimestre	0.236
PMMAX V1 tercer trimestre	0.005*
PMMAXV1 puerperio	0.715
PMMAX V2 primer trimestre	0.484
PMMAX V2 tercer trimestre	0.114
PMAX V2 puerperio	0.476

Prueba de Wilcoxon

Las diferencias son significativas a velocidad 1 en el primer y tercer trimestre en la zona interna y en el tercer trimestre del retropié (Tabla 40).

Resultados

Tabla 41. Máximo de la presión media. Comparaciones entre velocidades

Antepié	P_valor
PMMAX primer trimestre PD	0.033*
PMMAX primer trimestre PI	0.010*
PMMAX tercer trimestre PD	0.068
PMMAX tercer trimestre PI	0.627
PMMAX puerperio PD	0.079
PMMAX puerperio PI	0.274

Externo	P_valor
PMMAX primer trimestre PD	0.236
PMMAX primer trimestre PI	0.316
PMMAX tercer trimestre PD	0.808
PMMAX tercer trimestre PI	0.277
PMMAX puerperio PD	0.566
PMMAX puerperio PI	0.259

Interno	P_valor
PMMAX primer trimestre PD	0.031*
PMMAX primer trimestre PI	0.248
PMMAX tercer trimestre PD	0.114
PMMAX tercer trimestre PI	0.013*
PMMAX puerperio PD	0.958
PMMAX puerperio PI	0.848

Mediopié	P_valor
PMMAX primer trimestre PD	0.287
PMMAX primer trimestre PI	0.248
PMMAX tercer trimestre PD	0.465
PMMAX tercer trimestre PI	0.059
PMMAX puerperio PD	0.689
PMMAX puerperio PI	0.768

Retropié	P_valor
PMMAX primer trimestre PD	0.033*
PMMAX primer trimestre PI	0.010*
PMMAX tercer trimestre PD	0.068
PMMAX tercer trimestre PI	0.627
PMMAX puerperio PD	0.079
PMMAX puerperio PI	0.274

Prueba de Wilcoxon

Las diferencias son significativas en el primer trimestre del antepié, zona interna y retropié derechos y en el primer trimestre del antepié y retropié izquierdos y en el tercer trimestre de la zona interna del pie izquierdo (Tabla 41).

Resultados

Tabla 42. Máximo de la presión media. Comparaciones entre tiempos de medición

Antepié	P_valor
PMMAX v1 D 1º, 3º y Puerperio	0.0001*
PMMAX v1 D 1º y Puerperio	0.024*
PMMAX v1 D 1º y Puerperio	0.0002*
PMMAX v1 D 3º y Puerperio	0.007*
PMMAX v1 I 1º, 3º y Puerperio	0.00002*
PMMAX v1 I 1º y Puerperio	0.002*
PMMAX v1 I 1º y Puerperio	0.0004*
PMMAX v1 I 3º y Puerperio	0.025*
PMMAX v2 D 1º, 3º y Puerperio	0.001*
PMMAX v2 D 1º y Puerperio	0.073
PMMAX v2 D 1º y Puerperio	0.0002*
PMMAX v2 D 3º y Puerperio 2	0.016*
PMMAX v2 I 1º, 3º y Puerperio	0.0004*
PMMAX v2 I 1º y Puerperio	0.011*
PMMAX v2 I 1º y Puerperio	0.001*
PMMAX v2 I 3º y Puerperio	0.010*

Externo	P_valor
PMMAX v1 D 1º, 3º y Puerperio	0.009*
PMMAX v1 D 1º y Puerperio	0.121
PMMAX v1 D 1º y Puerperio	0.002*
PMMAX v1 D 3º y 3º	0.035*
PMMAX v1 I 1º, 3º y Puerperio	0.005*
PMMAX v1 I 1º y Puerperio	0.009*
PMMAX v1 I 1º y Puerperio	0.004*
PMMAX v1 I 3º y 3º	0.068
PMMAX v2 D 1º, 3º y Puerperio	0.013*
PMMAX v2 D 1º y Puerperio	0.064
PMMAX v2 D 1º y Puerperio	0.007*
PMMAX v2 D 3º y 3º	0.092
PMMAX v2 I 1º, 3º y Puerperio	0.004*
PMMAX v2 I 1º y Puerperio	0.013*
PMMAX v2 I 1º y Puerperio	0.006*
PMMAX v2 I 3º y 3º	0.100

Resultados

Interno	P_valor
PMMAX v1 D 1º, 3º y Puerperio	0.026*
PMMAX v1 D 1º y Puerperio	0.017*
PMMAX v1 D 1º y Puerperio	0.014*
PMMAX v1 D 3º y Puerperio	0.170
PMMAX v1 I 1º, 3º y Puerperio	0.001*
PMMAX v1 I 1º, 3º y Puerperio	0.003*
PMMAX v1 I 1º, 3º y Puerperio	0.001*
PMMAX v1 I 1º, 3º y Puerperio	0.006*
PMMAX v2 D 1º, 3º y Puerperio	0.003*
PMMAX v2 D 1º y Puerperio	0.015*
PMMAX v2 D 1º y Puerperio	0.003*
PMMAX v2 D 3º y Puerperio	0.122
PMMAX v2 I 1º, 3º y Puerperio	0.002*
PMMAX v2 I 1º y Puerperio	0.0002*
PMMAX v2 I 1º y Puerperio	0.001*
PMMAX v2 I 3º y Puerperio	0.689

Mediopié	P_valor
PMMAX v1 D 1º, 3º y Puerperio	0.867
PMMAX v1 I 1º, 3º y Puerperio	0.651
PMMAX v2 D 1º, 3º y Puerperio	0.651
PMMAX v2 I 1º, 3º y Puerperio	0.097

Retropié	P_valor
PMMAX v1 D 1º, 3º y Puerperio	0.0003*
PMMAX v1 D 1º y Puerperio	0.002*
PMMAX v1 D 1º y Puerperio	0.0001*
PMMAX v1 D 3º y 3º	0.039*
PMMAX v1 I 1º, 3º y Puerperio	0.00003*
PMMAX v1 I 1º y Puerperio	0.018*
PMMAX v1 I 1º y Puerperio	0.00007*
PMMAX v1 I 3º y 3º	0.007*
PMMAX v2 D 1º, 3º y Puerperio	0.0003*
PMMAX v2 D 1º y Puerperio	0.001*
PMMAX v2 D 1º y Puerperio	0.0002*
PMMAX v2 D 3º y 3º	0.025*
PMMAX v2 I 1º, 3º y Puerperio	0.00001*
PMMAX v2 I 1º y Puerperio	0.059
PMMAX v2 I 1º y Puerperio	0.00006*
PMMAX v2 I 3º y 3º	0.006*

Pruebas de Friedman y de Wilcoxon

Las diferencias son significativas en todos los tiempos en ambas velocidades y ambos pies para el antepié, zona interna, zona externa y retropié (Tabla 42).

Resultados

4.4.8. TIEMPO MÁXIMO DE LA PRESIÓN MEDIA

Tabla 43. Descriptivo de Tiempo máximo de la presión media

TPMMAX (%) velocidad 1		N	Mínimo	Máximo	Media	Desv.típ
Antepié	Primer trimestre Dcho.	23	53.711	77.067	68.677	5.905
	Tercer trimestre Dcho.	23	50.064	78.000	64.300	7.473
	Puerperio Derecho	21	35.383	71.500	54.132	10.247
	Primer trimestre Izdo.	23	47.510	77.500	69.562	7.174
	Tercer trimestre Izdo.	23	44.729	74.440	62.160	7.779
	Puerperio Izquierdo	21	7.400	68.480	51.520	14.639
Externo	Primer trimestre Dcho.	23	21.683	75.217	62.533	11.724
	Tercer trimestre Dcho.	23	20.850	90.900	61.324	13.567
	Puerperio Derecho	21	36.050	79.625	54.961	11.533
	Primer trimestre Izdo.	23	17.483	81.100	64.894	13.592
	Tercer trimestre Izdo.	23	40.867	76.740	61.279	10.464
	Puerperio Izquierdo	21	6.025	81.275	54.871	16.545
Interno	Primer trimestre Dcho.	22	27.725	79.300	65.030	14.595
	Tercer trimestre Dcho.	23	50.273	92.500	65.255	10.013
	Puerperio Derecho	21	37.767	73.663	57.270	10.308
	Primer trimestre Izdo.	23	40.340	85.700	65.677	11.873
	Tercer trimestre Izdo.	23	31.225	77.580	60.585	11.163
	Puerperio Izquierdo	21	36.260	92.360	58.715	14.256
Mediopié	Primer trimestre Dcho.	23	27.950	74.083	50.045	13.532
	Tercer trimestre Dcho.	23	27.414	93.500	56.508	18.504
	Puerperio Derecho	21	32.325	69.763	54.289	13.010
	Primer trimestre Izdo.	23	34.957	86.283	59.616	16.140
	Tercer trimestre Izdo.	23	27.014	79.350	55.105	15.506
	Puerperio Izquierdo	21	35.840	82.290	57.489	14.044
Retropié	Primer trimestre Dcho.	23	14.033	35.800	21.317	6.675
	Tercer trimestre Dcho.	23	14.300	69.650	29.053	13.279
	Puerperio Derecho	21	13.980	68.550	38.750	15.016
	Primer trimestre Izdo.	23	12.883	63.150	24.381	11.989
	Tercer trimestre Izdo.	23	13.756	60.017	28.429	13.307
	Puerperio Izquierdo	21	14.450	86.888	45.785	18.091

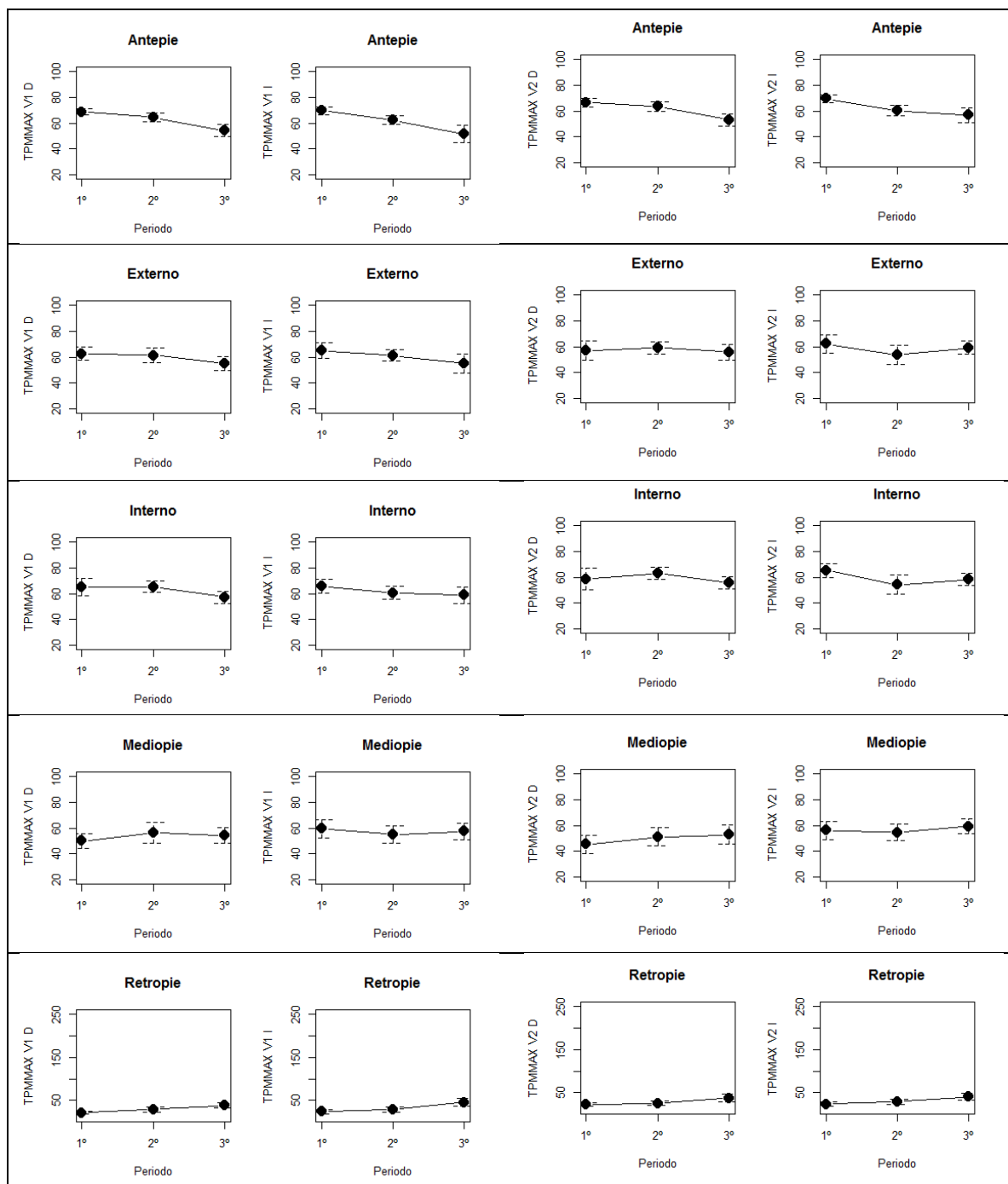
Resultados

TPMMAX (%) velocidad 2		N	Mínimo	Máximo	Media	Desv.tfp
Antepié	Primer trimestre Dcho.	23	45.275	75.857	66.585	7.786
	Tercer trimestre Dcho.	23	43.233	75.783	63.370	8.250
	Puerperio Derecho	21	35.133	68.300	53.063	10.228
	Primer trimestre Izdo.	23	48.250	84.200	69.400	6.778
	Tercer trimestre Izdo.	23	39.190	74.230	60.265	8.885
	Puerperio Izquierdo	21	28.100	77.700	56.770	12.274
Externo	Primer trimestre Dcho.	23	16.400	73.443	56.955	16.719
	Tercer trimestre Dcho.	23	36.313	80.617	59.252	10.651
	Puerperio Derecho	21	33.591	77.863	55.717	13.394
	Primer trimestre Izdo.	23	17.943	89.400	62.072	15.654
	Tercer trimestre Izdo.	22	17.600	79.511	53.765	16.609
	Puerperio Izquierdo	21	28.867	77.025	59.176	11.342
Interno	Primer trimestre Dcho.	23	16.117	78.157	58.505	19.294
	Tercer trimestre Dcho.	23	36.380	77.880	62.954	11.306
	Puerperio Derecho	21	38.267	73.810	55.766	10.285
	Primer trimestre Izdo.	23	40.140	82.800	65.068	11.849
	Tercer trimestre Izdo.	23	17.600	79.511	54.242	16.691
	Puerperio Izquierdo	21	38.250	77.978	58.282	10.405
Mediopié	Primer trimestre Dcho.	23	19.045	85.900	45.363	16.424
	Tercer trimestre Dcho.	23	22.425	79.733	51.155	16.066
	Puerperio Derecho	21	22.025	78.830	52.756	16.188
	Primer trimestre Izdo.	23	31.567	89.356	56.058	16.834
	Tercer trimestre Izdo.	23	28.230	87.850	54.636	15.145
	Puerperio Izquierdo	21	39.125	82.244	59.298	12.728
Retropié	Primer trimestre Dcho.	23	14.960	45.127	22.543	9.390
	Tercer trimestre Dcho.	23	13.025	61.490	25.241	11.982
	Puerperio Derecho	21	5.310	76.970	37.718	18.589
	Primer trimestre Izdo.	23	12.822	62.956	23.571	12.330
	Tercer trimestre Izdo.	23	15.370	60.140	29.369	12.795
	Puerperio Izquierdo	21	17.280	78.400	40.702	17.042

En el antepié se observa una tendencia hacia valores menores desde el primer y tercer trimestre hasta el puerperio en ambos pies y en ambas velocidades (porcentajes medios a velocidad 1 y pie derecho de 69, 64 y 54, y para el izquierdo de 70, 62 y 52; y a velocidad 2 para el pie derecho de 67, 63 y 53, y para el izquierdo de 69, 60 y 57) (Tabla 43).

En la zona externa se observa una tendencia hacia valores menores desde el primer y tercer trimestre hasta el puerperio en ambos pies y a velocidad 1. A velocidad 2 no hay una tendencia clara.

Resultados



(1, primer trimestre; 2, tercer trimestre; 3, puerperio)

Figura 50. Representación gráfica del tiempo máximo de la presión media en las cinco zonas del pie, en ambos pies y a dos velocidades

En la zona interna se observa una tendencia hacia valores menores desde el primer y tercer trimestre hasta el puerperio en ambos pies y a velocidad 1. A velocidad 2 no hay una tendencia clara.

Resultados

En el mediopié se observa una tendencia hacia valores mayores desde el tercer trimestre hasta el puerperio en ambos pies y ambas velocidades (excepto pie derecho a velocidad 1). En la franja desde el primer al tercer trimestre no hay una tendencia clara.

En el retropié se observa una tendencia hacia valores mayores desde el primer y tercer trimestre hasta el puerperio en ambos pies y en ambas velocidades (porcentajes medios a velocidad 1 para el pie derecho de 21, 29 y 39, y para el izquierdo de 24, 28 y 46; y a velocidad 2 para el pie derecho de 23, 25 y 38, y para el izquierdo de 24, 29 y 41) (Tabla 43 y Figura 50).

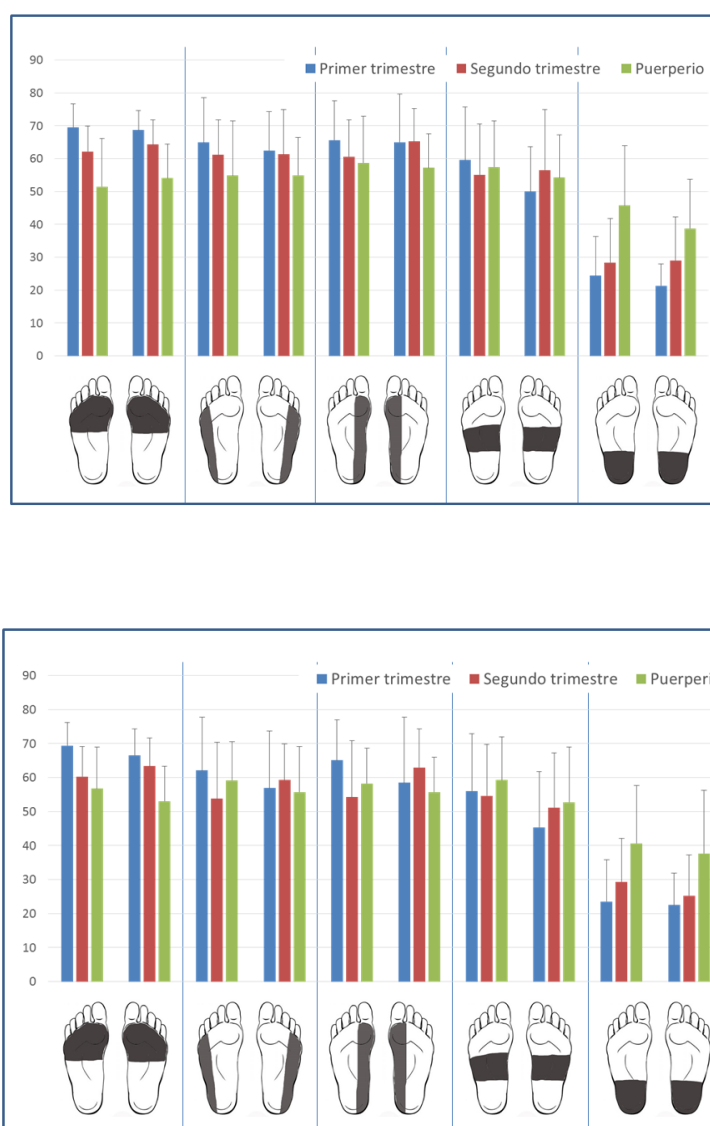


Figura 51. Valores medios y desviación típica del Tiempo máximo de la presión media para el pie derecho y el pie izquierdo en los tres periodos y en las cinco zonas del pie. Gráfica superior: velocidad 1; Gráfica inferior: velocidad 2

Resultados

Tabla 44. *Tiempo máximo de la presión media. Comparaciones entre pie derecho e izquierdo*

Antepié	P_valor
TPMMAX V1 primer trimestre	0.394
TPMMAX V1 tercer trimestre	0.605
TPMMAX V1 puerperio	0.543
TPMMAX V2 primer trimestre	0.181
TPMMAX V2 tercer trimestre	0.048*
TPMMAX V2 puerperio	0.520

Externo	P_valor
TPMMAX V1 primer trimestre	0.212
TPMMAX V1 tercer trimestre	0.808
TPMMAX V1 puerperio	0.958
TPMMAX V2 primer trimestre	0.042*
TPMMAX V2 tercer trimestre	0.291
TPMMAX V2 puerperio	0.498

Interno	P_valor
TPMMAX V1 primer trimestre	0.236
TPMMAX V1 tercer trimestre	0.089
TPMMAX V1 puerperio	0.689
TPMMAX V2 primer trimestre	0.212
TPMMAX V2 tercer trimestre	0.026*
TPMMAX V2 puerperio	0.876

Mediopié	P_valor
TPMMAX V1 primer trimestre	0.001*
TPMMAX V1 tercer trimestre	0.761
TPMMAX V1 puerperio	0.543
TPMMAX V2 primer trimestre	0.001*
TPMMAX V2 tercer trimestre	0.808
TPMMAX V2 puerperio	0.274

Retropié	P_valor
TPMMAX V1 primer trimestre	0.036*
TPMMAX V1 tercer trimestre	0.523
TPMMAX V1 puerperio	0.140
TPMMAX V2 primer trimestre	0.648
TPMMAX V2 tercer trimestre	0.094
TPMMAX V2 puerperio	0.244

Prueba de Wilcoxon

Las diferencias son significativas en la velocidad 2 del tercer trimestre en el antepié, en la velocidad 2 del primer trimestre de la zona externa, en la velocidad 2 del tercer trimestre de la zona interna, en la velocidad 1 y 2 en el primer trimestre del mediopié, y en la velocidad 1 del primer trimestre del retropié (Tabla 44).

Resultados

Tabla 45. *Tiempo máximo de la presión media. Comparaciones entre velocidades*

Antepié	P_valor
TPMMAX primer trimestre PD	0.144
TPMMAX primer trimestre PI	0.136
TPMMAX tercer trimestre PD	0.394
TPMMAX tercer trimestre PI	0.171
TPMMAX puerperio PD	0.498
TPMMAX puerperio PI	0.016*

Externo	P_valor
TPMMAX primer trimestre PD	0.073
TPMMAX primer trimestre PI	0.346
TPMMAX tercer trimestre PD	0.136
TPMMAX tercer trimestre PI	0.020*
TPMMAX puerperio PD	0.728
TPMMAX puerperio PI	0.099

Interno	P_valor
TPMMAX primer trimestre PD	0.067
TPMMAX primer trimestre PI	0.543
TPMMAX tercer trimestre PD	0.330
TPMMAX tercer trimestre PI	0.121
TPMMAX puerperio PD	0.590
TPMMAX puerperio PI	0.848

Mediopié	P_valor
TPMMAX primer trimestre PD	0.011*
TPMMAX primer trimestre PI	0.064
TPMMAX tercer trimestre PD	0.023*
TPMMAX tercer trimestre PI	0.570
TPMMAX puerperio PD	0.876
TPMMAX puerperio PI	0.434

Retropié	P_valor
TPMMAX primer trimestre PD	0.715
TPMMAX primer trimestre PI	0.181
TPMMAX tercer trimestre PD	0.012*
TPMMAX tercer trimestre PI	0.808
TPMMAX puerperio PD	0.614
TPMMAX puerperio PI	0.058

Prueba de Wilcoxon

Las diferencias son significativas entre las dos velocidades en el puerperio en el antepié izquierdo, en el tercer trimestre de la zona externa del pie izquierdo, en el primer y tercer trimestres del mediopié derecho, y en el tercer trimestre del retropié derecho (Tabla 45).

Resultados

Tabla 46. *Tiempo máximo de la presión media. Comparaciones entre tiempos de medición*

Antepié	P_valor
TPMMAX v1 D 1º, 3º y Puerperio	0.0003*
TPMMAX v1 D 1º y 3º	0.055
TPMMAX v1 D 1º y Puerperio	0.0001*
TPMMAX v1 D 3º y Puerperio	0.002*
TPMMAX v1 I 1º, 3º y Puerperio	0.00002*
TPMMAX v1 I 1º y 3º	0.001*
TPMMAX v1 I 1º y Puerperio	0.00006*
TPMMAX v1 I 3º y Puerperio	0.008*
TPMMAX v2 D 1º, 3º y Puerperio	0.001*
TPMMAX v2 D 1º y 3º	0.144
TPMMAX v2 D 1º y Puerperio	0.001*
TPMMAX v2 D 3º y Puerperio	0.001*
TPMMAX v2 I 1º, 3º y Puerperio	0.00005*
TPMMAX v2 I 1º y 3º	0.0004*
TPMMAX v2 I 1º y Puerperio	0.0004*
TPMMAX v2 I 3º y Puerperio	0.149

Externo	P_valor
TPMMAX v1 D 1º, 3º y Puerperio	0.001*
TPMMAX v1 D 1º y 3º	0.715
TPMMAX v1 D 1º y Puerperio	0.005*
TPMMAX v1 D 3º y Puerperio	0.023*
TPMMAX v1 I 1º, 3º y Puerperio	0.129
TPMMAX v2 D 1º, 3º y Puerperio	0.264
TPMMAX v2 I 1º, 3º y Puerperio	0.350

Interno	P_valor
TPMMAX v1 D 1º, 3º y Puerperio	0.026*
TPMMAX v1 D 1º y 3º	0.709
TPMMAX v1 D 1º y Puerperio	0.037*
TPMMAX v1 D 3º y Puerperio	0.030*
TPMMAX v1 I 1º, 3º y Puerperio	0.467
TPMMAX v2 D 1º, 3º y Puerperio	0.226
TPMMAX v2 I 1º, 3º y Puerperio	0.027*
TPMMAX v2 I 1º y 3º	0.004*
TPMMAX v2 I 1º y Puerperio	0.068
TPMMAX v2 I 3º y Puerperio	0.664

Resultados

Mediopié	P_valor
TPMMAX v1 D 1º, 3º y Puerperio	0.651
TPMMAX v1 I 1º, 3º y Puerperio	0.304
TPMMAX v2 D 1º, 3º y Puerperio	0.405
TPMMAX v2 I 1º, 3º y Puerperio	0.953

Retropié	P_valor
TPMMAX v1 D 1º, 3º y Puerperio	0.0002*
TPMMAX v1 D 1º y 3º	0.009*
TPMMAX v1 D 1º y Puerperio	0.001*
TPMMAX v1 D 3º y Puerperio	0.003*
TPMMAX v1 I 1º, 3º y Puerperio	0.001*
TPMMAX v1 I 1º y 3º	0.394
TPMMAX v1 I 1º y Puerperio	0.002*
TPMMAX v1 I 3º y Puerperio	0.001*
TPMMAX v2 D 1º, 3º y Puerperio	0.007*
TPMMAX v2 D 1º y 3º	0.171
TPMMAX v2 D 1º y Puerperio	0.010*
TPMMAX v2 D 3º y Puerperio	0.002*
TPMMAX v2 I 1º, 3º y Puerperio	0.007*
TPMMAX v2 I 1º y 3º	0.083
TPMMAX v2 I 1º y Puerperio	0.003*
TPMMAX v2 I 3º y Puerperio	0.017*

Pruebas de Friedman y de Wilcoxon

Las diferencias son significativas en el antepié y en el retropié en ambas velocidades y ambos pies; en la zona externa a velocidad 1 para el pie derecho; y en la zona interna a velocidad 1 para el pie derecho y a velocidad 2 para el izquierdo (Tabla 46).

4.4.9. INTEGRAL DE LA PRESIÓN MEDIA

Tabla 47. Descriptivo de Integral de la presión media

IPM (kPa/s) velocidad 1		N	Mínimo	Máximo	Media	Desv.típ
Antepié	Primer trimestre Dcho.	23	-26.180	58.675	16.374	17.594
	Tercer trimestre Dcho.	23	-30.373	36.040	3.793	20.619
	Puerperio Derecho	21	-36.475	19.575	-3.217	14.130
	Primer trimestre Izdo.	22	-13.620	53.856	16.956	15.356
	Tercer trimestre Izdo.	23	-23.760	36.070	3.074	17.276
	Puerperio Izquierdo	21	-37.250	30.940	-3.173	15.507
Externo	Primer trimestre Dcho.	23	-13.000	52.088	14.100	13.540
	Tercer trimestre Dcho.	23	-25.145	34.900	4.765	18.391
	Puerperio Derecho	21	-28.350	27.917	-1.709	13.754
	Primer trimestre Izdo.	23	-14.040	37.967	13.188	12.628
	Tercer trimestre Izdo.	23	-26.500	24.444	2.391	14.677
	Puerperio Izquierdo	21	-21.900	28.300	-1.546	10.806
Interno	Primer trimestre Dcho.	22	-22.960	37.138	10.355	14.964
	Tercer trimestre Dcho.	23	-32.744	33.325	2.573	16.589
	Puerperio Derecho	21	-30.975	34.300	-3.330	15.871

Resultados

IPM (kPa/s) velocidad 1		N	Mínimo	Máximo	Media	Desv.típ
	Primer trimestre Izdo.	23	-7.133	40.822	14.712	11.943
	Tercer trimestre Izdo.	23	-37.725	37.150	2.257	18.744
	Puerperio Izquierdo	21	-40.850	52.760	-3.764	19.745
Mediopié	Primer trimestre Dcho.	23	-5.483	31.063	5.292	8.277
	Tercer trimestre Dcho.	23	-33.200	16.860	-2.827	12.323
	Puerperio Derecho	21	-50.300	26.120	-3.856	16.159
	Primer trimestre Izdo.	23	-15.500	24.722	2.273	9.114
	Tercer trimestre Izdo.	23	-30.140	16.257	-6.009	12.753
	Puerperio Izquierdo	21	-33.860	38.520	-4.714	15.468
Retropié	Primer trimestre Dcho.	23	-11.300	29.280	10.034	10.130
	Tercer trimestre Dcho.	23	-28.278	43.756	4.344	16.707
	Puerperio Derecho	21	-49.717	58.400	0.542	21.113
	Primer trimestre Izdo.	23	-7.450	39.000	13.251	10.310
	Tercer trimestre Izdo.	23	-25.175	48.786	5.897	18.839
	Puerperio Izquierdo	21	-48.740	67.940	-1.955	23.014

IPM (kPa/s) velocidad 2		N	Mínimo	Máximo	Media	Desv.típ
Antepié	Primer trimestre Dcho.	23	-27.386	51.257	12.470	17.308
	Tercer trimestre Dcho.	23	-66.483	38.870	1.275	24.369
	Puerperio Derecho	21	-28.210	26.900	-0.780	13.889
	Primer trimestre Izdo.	23	-19.675	45.289	13.970	14.017
	Tercer trimestre Izdo.	23	-87.833	34.367	1.940	23.975
	Puerperio Izquierdo	21	-22.380	17.971	-1.128	10.031
Externo	Primer trimestre Dcho.	23	-14.500	42.743	10.991	12.545
	Tercer trimestre Dcho.	23	-56.550	35.020	2.355	21.467
	Puerperio Derecho	21	-25.550	37.767	0.605	12.997
	Primer trimestre Izdo.	23	-17.538	28.178	9.813	10.913
	Tercer trimestre Izdo.	22	-54.467	23.800	-0.361	16.686
	Puerperio Izquierdo	21	-13.200	12.622	-1.776	8.243
Interno	Primer trimestre Dcho.	23	-22.943	35.271	9.627	14.450
	Tercer trimestre Dcho.	23	-47.317	25.520	1.442	17.884
	Puerperio Derecho	21	-23.230	17.775	-3.166	12.223
	Primer trimestre Izdo.	23	-12.563	38.844	14.363	12.458
	Tercer trimestre Izdo.	23	-54.467	22.630	-0.219	17.069
	Puerperio Izquierdo	21	-29.140	18.557	-1.329	12.163
Mediopié	Primer trimestre Dcho.	23	-8.710	23.543	2.831	7.362
	Tercer trimestre Dcho.	23	-29.383	14.630	-3.480	11.696
	Puerperio Derecho	21	-45.086	23.560	-3.143	14.191
	Primer trimestre Izdo.	23	-18.800	17.800	0.550	8.688
	Tercer trimestre Izdo.	23	-27.217	6.550	-8.181	11.344
	Puerperio Izquierdo	21	-19.140	22.100	-4.060	10.815
Retropié	Primer trimestre Dcho.	23	-7.478	27.814	9.308	10.570
	Tercer trimestre Dcho.	23	-35.433	69.760	4.033	20.853
	Puerperio Derecho	21	-31.983	32.600	1.513	11.998
	Primer trimestre Izdo.	23	-3.300	36.920	11.972	10.097
	Tercer trimestre Izdo.	23	-51.050	36.300	3.721	20.178
	Puerperio Izquierdo	21	-43.720	20.878	-2.369	15.249

Resultados

En el antepié se observa una tendencia hacia valores menores desde el primer y tercer trimestre hasta el puerperio en ambos pies y en ambas velocidades (valores medios para velocidad 1 y pie derecho de 16, 4 y -3, y para el izquierdo de 17, 3 y -3 kPa/s, y para velocidad 2 y pie derecho de 12, 1 y -0,8, y para el pie izquierdo de 14, 2 y -1 kPa/s) (Tabla 47).

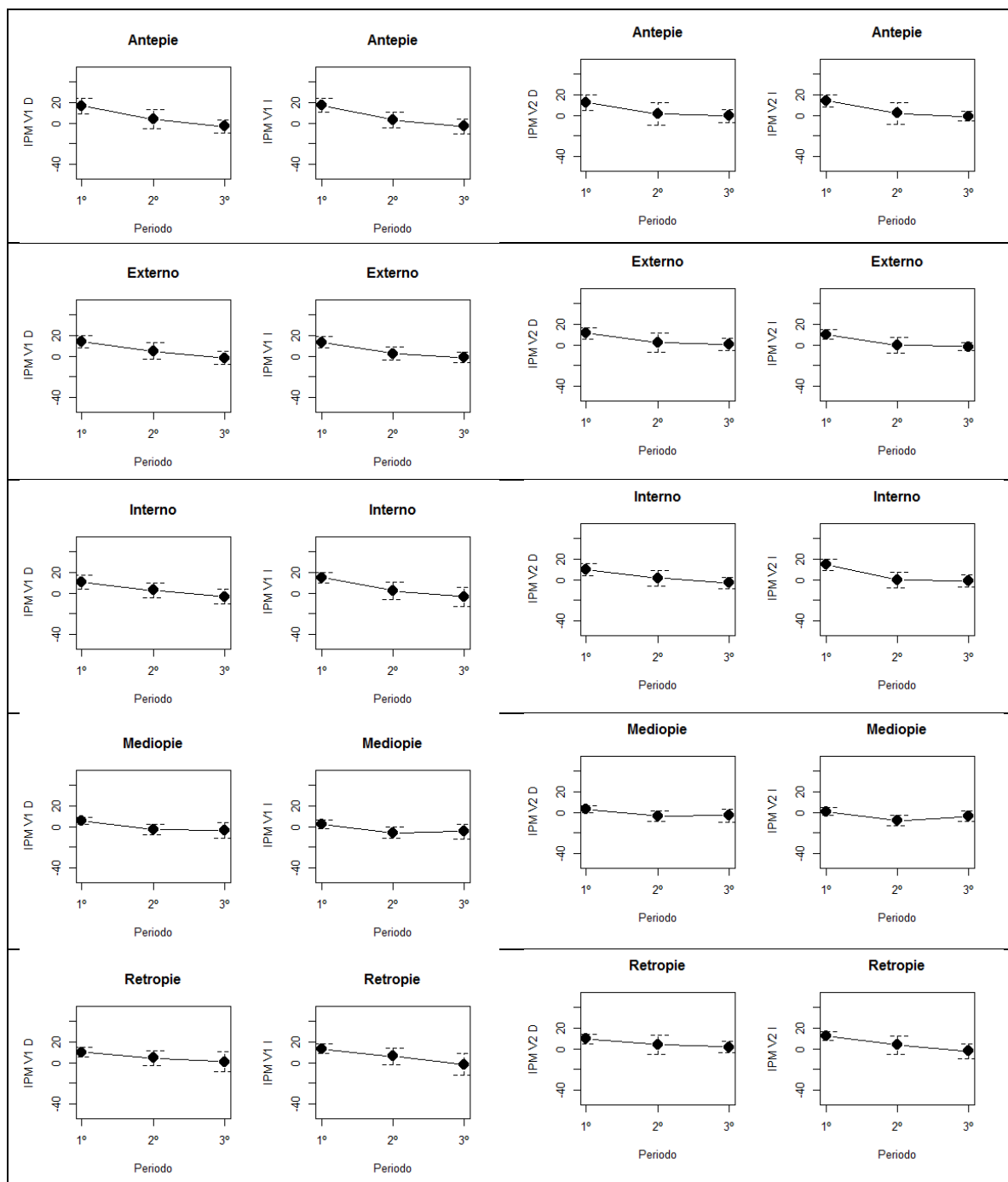
En la zona externa se observa una tendencia hacia valores menores desde el primer y tercer trimestre hasta el puerperio en ambos pies y en ambas velocidades.

En la zona interna se observa una tendencia hacia valores menores desde el primer y tercer trimestre hasta el puerperio en ambos pies y en ambas velocidades.

En el mediopié se observa una tendencia hacia valores menores desde el primer al tercer trimestre en ambos pies y en ambas velocidades. En la franja desde el tercer trimestre hasta el puerperio hay una tendencia hacia valores que vuelven a subir para ambos pies (excepto el derecho a velocidad 1) y ambas velocidades.

En el retropié se observa una tendencia hacia valores menores desde el primer y tercer trimestre hasta el puerperio en ambos pies y en ambas velocidades (Figura 52).

Resultados



(1, primer trimestre; 2, tercer trimestre; 3, puerperio)

Figura 52. Representación gráfica de la integral de la presión media en las cinco zonas del pie, en ambos pies y a dos velocidades

Resultados

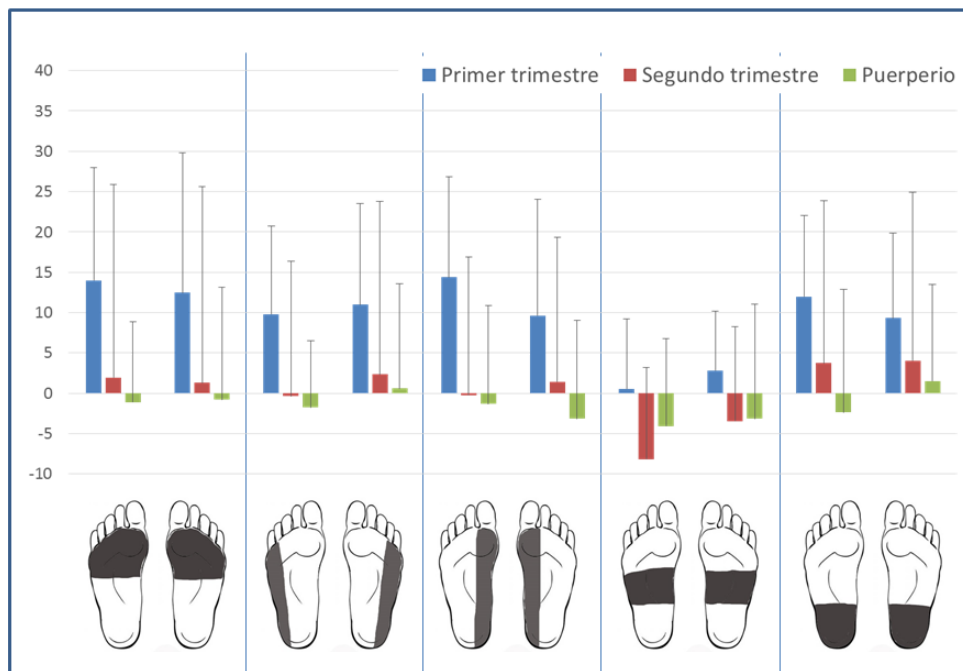
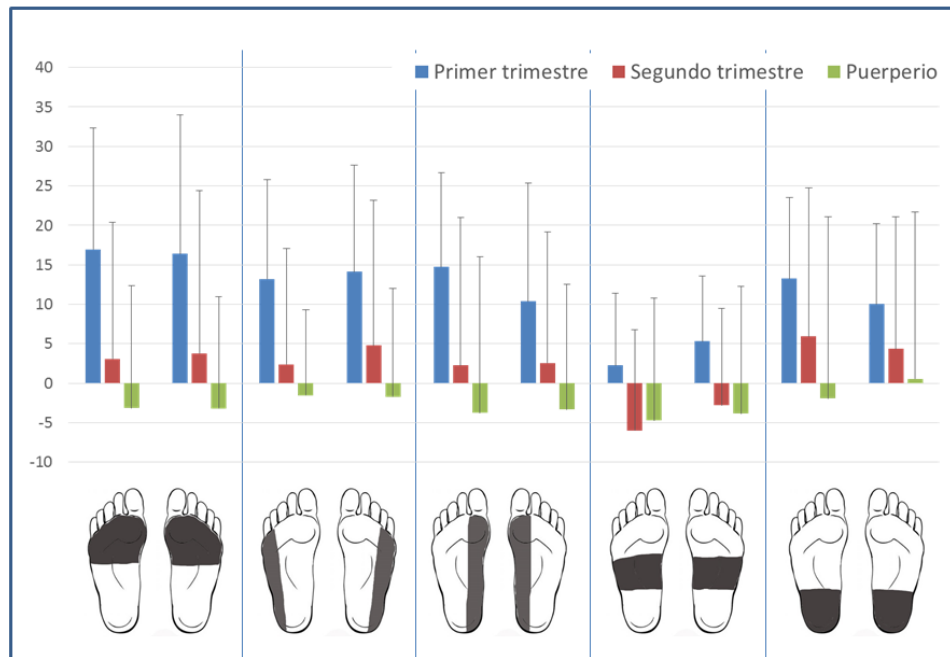


Figura 53. Valores medios y desviación típica de la Integral de la presión media para el pie derecho y el pie izquierdo en los tres periodos y en las cinco zonas del pie. Gráfica superior: velocidad 1; Gráfica inferior: velocidad 2

Resultados

Tabla 48. Integral de la presión media. Comparaciones entre pie derecho e izquierdo

Antepié	P_valor
IPM V1 primer trimestre	0.661
IPM V1 tercer trimestre	0.879
IPM V1 puerperio	0.876
IPM V2 primer trimestre	0.316
IPM V2 tercer trimestre	0.715
IPM V2 puerperio	0.689

Externo	P_valor
IPM V1 primer trimestre	0.670
IPM V1 tercer trimestre	0.627
IPM V1 puerperio	0.664
IPM V2 primer trimestre	0.976
IPM V2 tercer trimestre	0.733
IPM V2 puerperio	0.289

Interno	P_valor
IPM V1 primer trimestre	0.039*
IPM V1 tercer trimestre	0.879
IPM V1 puerperio	0.848
IPM V2 primer trimestre	0.031*
IPM V2 tercer trimestre	0.301
IPM V2 puerperio	0.289

Mediopié	P_valor
IPM V1 primer trimestre	0.201
IPM V1 tercer trimestre	0.224
IPM V1 puerperio	0.689
IPM V2 primer trimestre	0.224
IPM V2 tercer trimestre	0.107
IPM V2 puerperio	0.768

Retropié	P_valor
IPM V1 primer trimestre	0.153
IPM V1 tercer trimestre	0.287
IPM V1 puerperio	0.903
IPM V2 primer trimestre	0.107
IPM V2 tercer trimestre	0.605
IPM V2 puerperio	0.614

Prueba de Wilcoxon

Las diferencias son significativas en el primer trimestre de la zona interna del pie para ambas velocidades (Tabla 48).

Resultados

Tabla 49. Integral de la presión media. Comparaciones entre velocidades

Antepié	P_valor
IPM primer trimestre PD	0.153
IPM primer trimestre PI	0.017*
IPM tercer trimestre PD	0.447
IPM tercer trimestre PI	0.171
IPM puerperio PD	0.140
IPM puerperio PI	0.322

Exterior	P_valor
IPM primer trimestre PD	0.0002*
IPM primer trimestre PI	0.006*
IPM tercer trimestre PD	0.201
IPM tercer trimestre PI	0.615
IPM puerperio PD	0.217
IPM puerperio PI	0.958

Interior	P_valor
IPM primer trimestre PD	0.050*
IPM primer trimestre PI	0.260
IPM tercer trimestre PD	0.503
IPM tercer trimestre PI	0.287
IPM puerperio PD	0.794
IPM puerperio PI	0.114

Mediopié	P_valor
IPM primer trimestre PD	0.0004*
IPM primer trimestre PI	0.019*
IPM tercer trimestre PD	0.362
IPM tercer trimestre PI	0.420
IPM puerperio PD	0.794
IPM puerperio PI	0.689

Retropié	P_valor
IPM primer trimestre PD	0.447
IPM primer trimestre PI	0.083
IPM tercer trimestre PD	0.693
IPM tercer trimestre PI	0.330
IPM puerperio PD	0.821
IPM puerperio PI	0.322

Prueba de Wilcoxon

Las diferencias son significativas en el antepié, mediopié y en la zona externa del pie en el primer trimestre en el pie izquierdo. Y en la zona interna, externa y el mediopié en el primer trimestre del pie derecho (Tabla 49).

Resultados

Tabla 50. Integral de la presión media. Comparación entre tiempos de medición

Antepié	P_valor
IPM v1 D 1º, 3º y Puerperio	0.005*
IPM v1 D 1º y 3º	0.009*
IPM v1 D 1º y Puerperio	0.004*
IPM v1 D 3º y Puerperio	0.339
IPM v1 I 1º, 3º y Puerperio	0.002*
IPM v1 I 1º y 3º	0.001*
IPM v1 I 1º y Puerperio	0.002*
IPM v1 I 3º y Puerperio	0.274
IPM v2 D 1º, 3º y Puerperio	0.102
IPM v2 I 1º, 3º y Puerperio	0.005*
IPM v2 I 1º y 3º	0.007*
IPM v2 I 1º y Puerperio	0.002*
IPM v2 I 3º y Puerperio	0.149

Externo	P_valor
IPM v1 D 1º, 3º y Puerperio	0.012*
IPM v1 D 1º y 3º	0.024*
IPM v1 D 1º y Puerperio	0.002*
IPM v1 D 3º y Puerperio	0.434
IPM v1 I 1º, 3º y Puerperio	0.003*
IPM v1 I 1º y 3º	0.002*
IPM v1 I 1º y Puerperio	0.003*
IPM v1 I 3º y Puerperio	0.305
IPM v2 D 1º, 3º y Puerperio	0.097
IPM v2 I 1º, 3º y Puerperio	0.010*
IPM v2 I 1º y 3º	0.007*
IPM v2 I 1º y Puerperio	0.005*
IPM v2 I 3º y Puerperio	0.411

Interno	P_valor
IPM v1 D 1º, 3º y Puerperio	0.116
IPM v1 I 1º, 3º y Puerperio	0.002*
IPM v1 I 1º, 3º y Puerperio	0.004*
IPM v1 I 1º, 3º y Puerperio	0.003*
IPM v1 I 1º, 3º y Puerperio	0.375
IPM v2 D 1º, 3º y Puerperio	0.156
IPM v2 I 1º, 3º y Puerperio	0.027*
IPM v2 I 1º y 3º	0.002*
IPM v2 I 1º y Puerperio	0.003*
IPM v2 I 3º y Puerperio	0.590

Mediopié	P_valor
IPM v1 D 1º, 3º y Puerperio	0.003*
IPM v1 D 1º y 3º	0.005*
IPM v1 D 1º y Puerperio	0.017*
IPM v1 D 3º y Puerperio	0.590
IPM v1 I 1º, 3º y Puerperio	0.018*
IPM v1 I 1º y 3º	0.011
IPM v1 I 1º y Puerperio	0.092
IPM v1 I 3º y Puerperio	0.639

Resultados

Mediopié	P_valor
IPM v2 D 1º, 3º y Puerperio	0.066
IPM v2 I 1º, 3º y Puerperio	0.013*
IPM v2 I 1º, 3º y Puerperio	0.007*
IPM v2 I 1º, 3º y Puerperio	0.092
IPM v2 I 1º, 3º y Puerperio	0.159

Retropié	P_valor
IPM v1 D 1º, 3º y Puerperio	0.156
IPM v1 I 1º, 3º y Puerperio	0.005*
IPM v1 I 1º y 3º	0.055
IPM v1 I 1º y Puerperio	0.005*
IPM v1 I 3º y Puerperio	0.230
IPM v2 D 1º, 3º y Puerperio	0.264
IPM v2 I 1º, 3º y Puerperio	0.007*
IPM v2 I 1º y 3º	0.036*
IPM v2 I 09 F	0.002*
IPM v2 I 3º y Puerperio	0.205

Las diferencias son significativas en el antepié, mediopié y en la zona externa, a velocidad 1 en ambos pies y a velocidad 2 en el pie izquierdo; en la zona interna y en el retropié en el pie izquierdo para ambas velocidades (Tabla 50).

4.4.10. ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PRESIONES ENTRE PIE DERECHO E IZQUIERDO Y ENTRE VELOCIDADES DISTINTAS

Dada la complejidad numérica de los resultados obtenidos, se ha compuesto una tabla-resumen (Tabla 51, página 150) que muestra los valores de cada variable para el pie derecho y el izquierdo y la diferencia entre ellos, atendiendo a las dos velocidades estudiadas y a las cinco zonas del pie.

Así mismo, se ha compuesto otra tabla-resumen (Tabla 52, página 151) que muestra los valores de cada variable para las dos velocidades estudiadas y la diferencia entre ellos, en función del pie izquierdo y el derecho y de las cinco zonas del pie.

En ellas se señalan las diferencias estadísticamente significativas, así como aquellos valores en que se observa una direccionalidad en los cambios para cada zona del pie.

Tabla 51. Cuadro resumen de los valores de cada variable registrados para el pie derecho e izquierdo para las distintas zonas del pie, en las dos velocidades y los tres periodos de medición, junto con la magnitud del cambio registrado

	Pmax		TPMax		TIAP		TFAP		PMMAX		TPMMAX		IPM									
	D	I	D	I	D	I	D	I	D	I	D	I	D	I								
antepié	1-V1	716.69	831.15	-114.45	73.39	71.03	2.37 F	23.52	23.28	239.00 F	89.29	88.36	928.00 F	68.68	69.56	-885.00	16.37	16.96	-582.00			
	2-V1	710.55	840.24	-129.68	66.29	63.67	2.62 F	24.87	24.04	826.00 F	83.32	81.22	2.10 F	64.30	62.16	2.14	3.79	3.07	719.00			
	3-V1	594.27	502.65	91.62	48.66	45.94	2.71 F	21.32	18.30	3.16 F	82.03	80.18	1.86 F	41.06	43.39	-2.33	-3.22	-3.17	-44.00			
	1-V2	732.60	848.43	-115.83	71.41	70.28	1.13 F	27.27	25.12	2.10 F	85.71	87.70	-1.99	88.31	97.40	-9.09	12.47	13.97	-1.50			
	2-V2	744.21	827.86	-83.65	62.38	61.83	556.00 F	25.20	25.44	-233.00	84.71	80.08	4.63 F	68.76	66.48	2.28	63.37	60.27	3.11 *	1.28	1.94	-665.00
	3-V2	646.37	550.90	95.46	48.74	51.76	-3.03	21.69	20.54	1.16 F	84.12	80.24	3.88 F	41.60	42.34	-744.00	53.06	56.77	-3.71	-0.78	-1.13	1.13
externo	1-V1	581.10	593.60	-12.50	58.82	59.19	-370.00	8.40	9.09	-689.00	85.26	85.36	-101.00	59.74	63.50	-3.76	62.53	64.89	-2.36	14.10	13.19	912.00
	2-V1	585.81	623.27	-37.47	56.20	53.84	2.36	11.73	13.07	-1.34	82.22	79.74	2.47	44.96	42.97	1.99	61.32	61.28	45.00	4.77	2.39	2.37
	3-V1	463.20	442.92	20.28	42.93	47.25	-4.32	11.67	11.24	426.00	83.33	82.26	1.07	30.43	37.40	-6.97	54.96	54.87	90.00	-1.71	-1.55	-163.00
	1-V2	584.97	578.51	6.46	56.25	52.48	3.77	10.16	11.24	-1.08	82.40	84.57	-2.17	57.70	59.61	-1.91	56.96	62.07	-5.12 *	10.99	9.81	1.18
	2-V2	592.98	606.98	-14.00	54.00	50.55	3.45	12.47	14.38	-1.91	82.73	79.24	3.48	43.67	39.80	3.87	59.25	53.77	5.49	2.36	-0.36	2.36
	3-V2	500.77	467.29	33.48	41.48	46.07	-4.60	10.76	12.29	-1.54	84.19	81.30	2.89	31.55	34.41	-2.86	55.72	59.18	-3.46	0.61	-1.78	1.78
interno	1-V1	665.91	777.88	-111.97	64.67	65.63	-960.00	8.58	8.69	-114.00	88.05	87.60	443.00 D	67.58	80.26	-12.67 *	65.03	65.68	-647.00	10.36	14.71	-4.36 *
	2-V1	632.29	784.56	-152.27	61.88	56.65	5.23	11.76	11.23	526.00	82.03	81.39	644.00 D	48.27	59.15	-10.87 *	65.26	60.59	4.67	2.57	2.26	316.00
	3-V1	529.23	409.29	119.94	50.41	50.43	-26.00	15.86	16.74	-883.00	81.63	80.55	1.08 D	42.37	43.03	-658.0 F	57.27	58.72	-1.45	-3.33	-3.76	434.00
	1-V2	732.83	856.64	-123.81	61.49	64.97	-3.48	10.57	10.38	184.00	85.88	85.66	220.00 D	74.80	85.04	-10.24 F	58.51	65.07	-6.56	9.63	14.36	-4.74 *
	2-V2	676.33	680.43	-4.10	56.02	52.05	3.97	11.86	13.10	-1.23	81.69	81.47	221.00 D	54.39	42.39	12.00	62.95	54.24	8.71 *	1.44	-0.22	1.44
	3-V2	514.22	454.48	59.74	48.31	51.68	-3.37	14.04	16.75	-2.71	82.89	82.12	768.00 D	41.06	42.52	-1.46 F	55.77	58.28	-2.52	-3.17	-1.33	-1.84
mediopié	1-V1	177.00	138.28	38.72	46.10	50.51	-4.41 D	25.40	30.03	-4.63 D	62.75	64.07	-1.32	39.10	31.85	7.25	50.05	59.62	-9.57 *	5.29	2.27	3.02 D
	2-V1	127.45	140.14	-12.69	43.76	48.07	-4.31 D	30.00	32.82	-2.82 D	64.68	62.20	2.48	26.74	24.58	2.16	56.51	55.11	1.40	-2.83	-6.01	3.18 D
	3-V1	138.52	159.10	-20.58	48.22	50.47	-2.24 D	30.49	31.75	-1.27 D	71.54	71.98	-446.00	28.44	30.08	-1.64	54.29	57.49	-3.20 F	-3.86	-4.71	858.00 D
	1-V2	163.12	134.46	28.66	42.54	46.05	-3.51 D	25.98	30.31	-4.33 *	59.06	56.99	2.07	37.68	28.75	8.93	45.36	56.06	-10.70 *	2.83	0.55	2.83 D
	2-V2	137.67	113.95	23.72	39.80	48.74	-8.94 *	27.07	33.94	-6.87 D	56.13	62.57	-6.45	28.32	19.01	9.31	51.16	54.64	-3.48 F	-3.48	-8.18	4.70 D
	3-V2	129.59	173.44	-43.85	46.92	51.52	-4.59 D	28.22	35.44	-7.22 D	71.47	77.05	-5.58	28.19	29.27	-1.09	52.76	59.30	-6.54 F	-3.14	-4.06	917.00 D
retropié	1-V1	390.71	368.78	21.94	21.15	22.81	-1.66 F	9.60	10.12	-515.00 D	54.35	55.78	-1.43 F	153.74	165.36	-11.62 F	21.32	24.38	-3.06 *	10.03	13.25	-3.22
	2-V1	324.08	409.00	-84.92	25.28	26.91	-1.63 F	10.93	14.14	-3.22 D	51.03	57.14	-6.11 F	93.42	126.63	-33.21 *	29.05	28.43	624.00	4.34	5.90	-1.55
	3-V1	239.00	229.09	9.91	31.22	39.53	-8.31 F	16.87	18.54	-1.67 D	71.32	74.42	-3.10 F	62.03	64.53	-2.50 F	38.75	45.79	-7.04 F	0.54	-1.96	2.00
	1-V2	425.02	413.98	11.04	22.32	21.51	812.00	11.58	11.97	-389.00 D	50.93	50.40	535.00	170.48	179.27	-8.79 F	22.54	23.57	-1.03 F	9.31	11.97	-2.66
	2-V2	363.29	484.74	-121.45	26.75	28.99	-2.25 F	12.57	16.86	-4.29 D	52.81	59.93	-7.12 F	103.22	150.95	-47.73 F	25.24	29.37	-4.13 F	4.03	3.72	312.00
	3-V2	243.68	274.22	-30.55	33.31	33.76	-441.0 F	17.77	18.55	-775.00 D	71.67	73.02	-1.35 F	69.74	69.49	250.00	37.72	40.70	-2.98 F	1.51	-2.37	3.88

En negrita y con un asterisco se muestran las comparaciones que han resultado estadísticamente significativas. Con un D , las diferencias numéricas cuando en una zona del pie todos los valores cambian en la misma dirección (todas aumentan o todas disminuyen). Con un F , lo mismo pero cuando todos menos uno de los valores cambian en una misma dirección.

Tabla 52. Cuadro resumen de los valores de cada variable registrados a velocidad 1 y a velocidad 2 para las distintas zonas del pie, en los dos pies y los tres periodos de medición, junto con la magnitud del cambio registrado

	PMax		[V1-V2]	TPMAX		[V1-V2]	TIAP		[V1-V2]	TEAP		[V1-V2]	POMax		[V1-V2]	TPMAX		[V1-V2]	IPM		[V1-V2]	
	V1	V2		V1	V2		V1	V2		V1	V2		V1	V2		V1	V2		V1	V2		V1
anepic	1-Dcho	716.69	732.60	-15.91	73.39	71.41	1.98	23.52	27.27	-3.75	89.29	85.71	3.58*	97.33	88.31	9.02*	68.68	66.59	2.09	16.37	12.47	3.90
	2-Dcho	710.55	744.21	-33.66	66.29	62.38	3.91*	24.87	25.20	-334.0	83.32	84.71	-1.39	64.71	68.76	-4.05	64.50	63.37	990.0	3.79	1.28	2.52
	3-Dcho	594.27	646.37	-52.10*	48.66	48.74	-81.00	21.32	21.69	-376.0	82.03	84.12	-2.08	41.06	41.60	-534.00	54.13	53.06	1.07	-3.22	-0.78	-2.44
interno	1-lzdo	831.15	848.43	-17.28	71.03	70.28	750.00	23.28	25.12	-1.84	88.36	87.70	665.00	100.28	97.40	2.88*	69.56	69.40	162.0	16.96	13.97	2.99*
	2-lzdo	840.24	827.86	12.37	63.67	61.83	1.84	24.04	25.44	-1.39	81.22	80.08	1.15	63.53	66.48	-2.95	62.16	60.27	1.90	3.07	1.94	1.13
	3-lzdo	502.65	550.90	-48.26	45.94	51.76	-5.82*	18.30	20.54	-2.24	80.18	80.24	-61.00	43.39	42.34	1.05	51.52	56.77	-5.25*	-3.17	-1.13	-2.05
externo	1-Dcho	581.10	584.97	-3.86	58.82	56.25	2.57	8.40	10.16	-1.76*	85.26	82.40	2.86*	59.74	57.70	2.04	62.53	56.96	5.58	14.10	10.99	3.11*
	2-Dcho	585.81	592.98	-7.18	56.20	54.00	2.19	11.73	12.47	-742.0	82.22	82.73	-511.00	44.96	43.67	1.29	61.32	59.25	2.07	4.77	2.36	2.41
	3-Dcho	463.20	500.77	-37.57	42.93	41.48	1.45	11.67	10.76	915.00	83.33	84.19	-860.00	30.43	31.55	-1.13	54.96	55.72	-756.00	-1.71	0.61	-2.31
mediotpic	1-lzdo	593.60	578.51	15.10	59.19	52.48	6.71*	9.09	11.24	-2.15*	85.36	84.57	789.00*	63.50	59.61	3.88	64.89	62.07	2.82	13.19	9.81	3.38*
	2-lzdo	623.27	606.98	16.29	53.84	50.55	3.29	13.07	14.38	-1.31	79.74	79.24	500.00	42.97	39.80	3.17	61.28	53.77	7.51*	2.39	-0.36	2.75
	3-lzdo	442.92	467.29	-24.36	47.25	46.07	1.18	11.24	12.29	-1.05	82.26	81.30	960.00	37.40	34.41	2.99	54.87	59.18	-4.31	-1.55	-1.78	230.0
reotpic	1-Dcho	665.91	732.83	-66.91*	64.67	61.49	3.18	8.58	10.57	-1.99*	88.05	85.88	2.17*	67.58	74.80	-7.22*	65.03	58.51	6.53	10.36	9.63	728.00*
	2-Dcho	632.29	676.33	-44.04	61.88	56.02	5.86*	11.76	11.86	-108.0	82.03	81.69	344.00	48.27	54.39	-6.12	65.26	62.95	2.30	2.57	1.44	1.13
	3-Dcho	529.23	514.22	15.01	50.41	48.31	2.10	15.86	14.04	1.82	81.63	82.89	-1.26	42.37	41.06	1.31	57.27	55.77	1.50	-3.33	-3.17	-164.00
pie todos los valores cambian en la misma dirección (todas aumentan o todas disminuyen). Con un F, lo mismo pero cuando todos menos uno de los valores cambian en una misma dirección.	1-lzdo	777.88	856.64	-78.75	65.63	64.97	658.0	8.69	10.38	-1.69*	87.60	85.66	1.94	80.26	85.04	-4.79	65.68	65.07	609.0	14.71	14.36	349.00
	2-lzdo	784.56	680.43	104.12	56.65	52.05	4.60	11.23	13.10	-1.87	81.39	81.47	-79.00	59.15	42.39	16.76*	60.59	54.24	6.34	2.26	-0.22	2.48
	3-lzdo	409.29	454.48	-45.19	50.43	51.68	-1.24	16.74	16.75	-12.00	80.55	82.12	-1.57	43.03	42.52	506.00	58.72	58.28	433.0	-3.76	-1.33	-2.44
En negrita y con un asterisco se muestran las comparaciones que han resultado estadísticamente significativas. Con un F, las diferencias numéricas cuando en una zona del pie todos los valores cambian en la misma dirección (todas aumentan o todas disminuyen). Con un F, lo mismo pero cuando todos menos uno de los valores cambian en una misma dirección.	1-Dcho	177.00	163.12	13.88	46.10	42.54	3.56	23.40	25.98	-578.00	62.75	59.06	3.69	39.10	37.68	1.42	50.05	45.36	4.68*	5.29	2.83	2.46*
	2-Dcho	127.45	137.67	-10.22*	43.76	39.80	3.96	30.00	27.07	2.93	64.68	56.13	8.55	26.74	28.32	-1.58	56.51	51.16	5.35*	-2.83	-3.48	653.00
	3-Dcho	138.52	129.59	8.93	48.22	46.92	1.30	30.49	28.22	2.27	71.54	71.47	64.00	28.44	28.19	232.00	54.29	52.76	1.53	-3.86	-3.14	-713.00
misma dirección.	1-lzdo	138.28	134.46	3.82	50.51	46.05	4.47*	30.03	30.31	-278.00	64.07	56.99	7.08*	31.85	28.75	3.10	59.62	56.06	3.56	2.27	0.55	1.72
	2-lzdo	140.14	113.95	26.19	48.07	48.74	-667.00	32.82	33.94	-1.12	62.20	62.57	-372.00	24.58	19.01	5.57	55.11	54.64	469.0	-6.01	-8.18	2.17*
	3-lzdo	159.10	173.44	-14.34	50.47	51.52	-1.05	31.75	35.44	-3.69	71.98	77.05	-5.07	30.08	29.27	804.00	57.49	59.30	-1.81	-4.71	-4.06	-654.00
misma dirección.	1-Dcho	390.71	425.02	-34.31*	21.15	22.32	-1.16	9.60	11.58	-1.98*	54.35	50.93	3.42	153.74	170.48	-16.74*	21.32	22.54	-1.23	10.03	9.31	726.0
	2-Dcho	324.08	363.29	-39.21*	25.28	26.75	-1.47	10.93	12.57	-1.65	51.03	52.81	-1.78	93.42	103.22	-9.80	29.05	25.24	3.81	4.34	4.03	311.0
	3-Dcho	239.00	243.68	-4.67*	31.22	33.31	-2.09	16.87	17.77	-905.0	71.32	71.67	-355.00	62.03	69.74	-7.72	38.75	37.72	1.03	0.54	1.51	1.00
misma dirección.	1-lzdo	368.78	413.98	-45.21	22.81	21.51	1.31	10.12	11.97	-1.86*	55.78	50.40	5.38*	165.36	179.27	-13.91*	24.38	23.57	810.00	13.25	11.97	1.28
	2-lzdo	409.00	484.74	-75.73	26.91	28.99	-2.08	14.14	16.86	-2.72	57.14	59.93	-2.79	126.63	150.95	-24.32	28.43	29.37	-940.00	5.90	3.72	2.18
	3-lzdo	229.09	274.22	-45.13	39.53	33.76	5.78	18.54	18.55	-12.00	74.42	73.02	1.40	64.53	69.49	-4.97	45.79	40.70	5.08	-1.96	-2.37	414.0

DISCUSIÓN

5. DISCUSIÓN

A lo largo del embarazo, son comunes los problemas posturales debidos al aumento de peso y a los cambios en la distribución de ese peso. Esto conlleva variaciones en el equilibrio del cuerpo, y una mayor tendencia al balanceo del cuerpo (Oliveira, Simpson et al. 1996; Bird, Menz et al. 1999; Oliveira, Vieira et al. 2009; Sunaga, Anan et al. 2013; Yu, Chung et al. 2013) que a menudo van acompañadas de un menor control postural, traducido frecuentemente en caídas (Ersal, McCrory et al. 2014; Ribeiro 2015). Además, los pies de las embarazadas experimentan alteraciones debido a cambios hormonales y anatómicos (Gijón-Noguerón, Gavilán-Díaz et al. 2013). Estos cambios posturales y antropométricos se han estudiado con más detalle desde antaño midiendo la longitud del pie, el ancho del antepié, la altura del arco plantar y la pronosupinación (Álvarez, Stokes et al. 1988) y actualmente mediante el análisis de la presión plantar (Ribeiro, Trombini-Souza et al. 2011; Wittkopf, Kretzer et al. 2015).

El objetivo de esta tesis ha sido analizar las alteraciones biomecánicas en el pie de la mujer embarazada durante la marcha a lo largo de diferentes periodos durante la gestación y puerperio, especialmente identificando los cambios que se hubiesen producido en la huella plantar y las modificaciones que pudieran reflejarse en el Índice de la Postura del Pie así como las modificaciones producidas en el patrón de distribución de presión plantar.

El desarrollo de esta discusión va a seguir la secuencia de presentación de datos en el apartado de Resultados, según el diseño del estudio (Figura 14, página 59). En la descripción de las presiones plantares, la discusión se orientará a valorar los hallazgos exploratorios según la magnitud y direccionalidad de los cambios, independientemente de que hayan alcanzado o no significación estadística.

5.1. CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

Las características demográficas de la muestra seleccionada reflejan adecuadamente la variabilidad poblacional. Participaron mujeres de entre 22 y 37 años, primíparas y secundíparas, algunas de ellas activas en el terreno laboral, y con distintos tipos de trabajos, y otras que no trabajan fuera del hogar, lo que supone una gran diversidad en cuanto al esfuerzo físico diario realizado, y las horas que pudieran pasar de pie (Tabla 5, página 82). Mozurkewich y colaboradores muestran cómo las condiciones laborales pueden intensificar las enfermedades

concomitantes de las embarazadas y el trabajar muchas horas de pie puede producir cambios posturales (Paul, Sallé et al. 1996), que después pudieran repercutir sobre la pisada.

Por los datos demográficos, observamos que durante el puerperio no se ha recuperado todavía el peso y el IMC previos al embarazo. Todas las mujeres, excepto tres, acabaron con mayores valores de IMC y peso durante el puerperio que en el primer trimestre de embarazo (Figura 28, página 83). Es necesario tener este dato en cuenta a la hora de interpretar los resultados, y no asumir que puesto que la mujer ya no está embarazada, el puerperio reproduce las condiciones iniciales anteriores al parto.

5.2. VARIACIONES EN EL TAMAÑO, POSICIÓN DEL PIE Y TIPO DE PISADA

En relación a los datos analizados en el tamaño/posición del pie, los resultados muestran que la mitad de las embarazadas tiene un cambio morfológico del pie lo suficientemente aparente como para que se traduzca en un aumento en el número de calzado, y en todas menos una de las que han sufrido ese cambio de número, se reestablece el número anterior al embarazo después de dar a luz (Figura 31, página 86), teniendo estos valores una significación estadística (del 1er al 3er trimestre, $p=0,002$; del 3er trimestre al puerperio $p=0,003$) (Chiou, Chiu et al. 2015). Esta es una prueba evidente de que existen una serie de cambios fisiológicos y morfológicos en el cuerpo de la embarazada que tienen una repercusión en las extremidades inferiores, como ya ha sido reportado (Gijón-Noguerón, Gavilán-Díaz et al. 2013; Segal, Boyer et al. 2013). Cabe destacar que el cambio en el número de calzado del pie no parece correlacionarse con un aumento de peso, en contra de lo observado por otros investigadores (Chiou, Chiu et al. 2015) ni tampoco con un mayor peso en el bebé al nacer.

Cuando específicamente se realiza la medición de la longitud de la pisada, también se observan modificaciones. La longitud aumenta o se mantiene durante el tercer trimestre y disminuye tras el parto (Figura 33, página 90) coincidiendo con el patrón observado de uso del calzado por parte de las embarazadas. Esos valores numéricos muestran tendencia a la significación en el pie derecho ($p=0,084$), y en este sentido, el aumento de longitud del pie durante el embarazo es una de las observaciones más consensuadas de la literatura (Wetz, Hentschel et al. 2006; Albino, Moccellin et al. 2011; Gijón-Noguerón, Gavilán-Díaz et al. 2013; Segal, Boyer et al. 2013; Chiou, Chiu et al. 2015).

El Índice de la Postura del Pie indica muy poca variabilidad entre el pie derecho y el izquierdo pero muestra una gran variabilidad entre distintos periodos de medición. Más de dos tercios de las

pacientes cambian su tipo de pisada a lo largo del desarrollo del embarazo y el postparto. No se observa una tendencia clara en cuanto a reversión de los cambios en el puerperio, puesto que algunas embarazadas ($n = 10$) cambian el tipo de pisada entre el primer y el tercer trimestre, y otras ($n = 9$) cambian el tipo de pisada entre el tercer trimestre y el puerperio, pero pocas revierten los cambios ($n = 3$) (Tabla 6, página 85). Posiblemente, el tamaño muestral dificulta un análisis pormenorizado de los datos.

De forma global se observa un máximo de pronación en el tercer trimestre de embarazo, lo que podría ser congruente con otros estudios (Gijón-Noguerón, Gavilán-Díaz et al. 2013), junto con una aparición de pacientes altamente pronadoras al final del embarazo y puerperio, y un máximo de pisada neutra una vez se ha dado a luz. Por otro lado, se observa un descenso continuado en la supinación en el final del embarazo y puerperio, todo lo cual podría estar indicando una tendencia hacia la pronación durante el embarazo y una vuelta hacia una postura más neutra después del mismo (Figura 30, página 86). Determinados autores relacionan la tendencia a la pronación en el embarazo con la disminución de la altura del arco del pie (Segal, Boyer et al. 2013), y esta menor altura se puede observar también en este estudio cuando se analizan las mediciones de la huella plantar de forma global. En otros estudios se ha observado una mayor tendencia a la pronación en poblaciones obesas tanto de niños, adultos y ancianos (Aurichio, Rebelatto et al. 2011; Butterworth, Urquhart et al. 2015; Mahaffey, Morrison et al. 2016) lo cual permite sugerir que el aumento de peso como tal, independientemente de que sea por embarazo, pudiera ser la causa de una mayor tendencia a la pronación.

En cuanto a las alteraciones en la altura del arco del pie (registrados como categorías de normal, plano, cavo y otras categorías intermedias en función de los valores de %X considerados como variable discreta) los pies de las embarazadas experimentan frecuentes cambios en las mediciones a lo largo de todo el embarazo, tanto en el derecho como en el izquierdo. De ellas, tan solo ha resultado estadísticamente significativo un aumento de pies clasificados como cavos en el tercer trimestre y en el puerperio para el pie derecho frente al primer trimestre ($p < 0,0001$) (Figura 34, página 88) asumiendo tres categorías (cavo, normal y plano). Estos datos coinciden con los resultados del porcentaje de X medido como variable continua, donde se observan valores menores de %X en el tercer trimestre respecto a los otros dos periodos, con tendencia a la significación para el pie izquierdo ($p = 0,097$). La medida Ay, que es complementaria del arco externo Y, nos vuelve a dar una medida de lo cavo/plano que es el pie (Figura 35, página 91), mostrando una tendencia a la significación para el pie izquierdo ($p = 0,07$).

Teniendo en cuenta los datos globalmente, el análisis estaría indicando que en el tercer trimestre de gestación las mujeres tienen menor altura de arco plantar que en el primer trimestre y que en el puerperio, estando esa direccionalidad de los resultados en coincidencia con las conclusiones de la

literatura consultada, donde se observa una disminución de la altura del arco del pie en ambos pies (Gijón-Noguerón, Gavilán-Díaz et al. 2013; Chiou, Chiu et al. 2015; Wittkopf, Kretzer et al. 2015). Cabe considerar que algunas investigaciones observan en esos cambios un cierto carácter permanente tras el parto (Segal, Boyer et al. 2013).

Además de los estudios sobre el pie en estática se llevaron a cabo estudios sobre el pie en dinámica, que se analizan a continuación.

5.3. MODIFICACIONES EN LA PRESIÓN PLANTAR DIFERENCIADAS POR PIE

El análisis de las presiones plantares entre el pie derecho y el izquierdo, indica que las diferencias entre ellos no son considerables. Aparecen variaciones en las cinco zonas del pie, en ambas velocidades aunque solo en dos periodos (ninguna diferencia, excepto el TA, es estadísticamente significativa en el puerperio).

En concreto, en el antepié se observan mayores valores de TPMax, TIAP y TFAP en el pie derecho sobre el izquierdo; en la zona interna se observan valores medios mayores en el pie derecho para el TFAP y en el izquierdo para el PMMax; en el mediopié se observan valores medios mayores para el pie izquierdo en TIAP, TPMax, TPMMMax y para el derecho en la IPM. Para el retropié se observan valores medios mayores en el TPMax, en el TIAP, en el TFAP, PMMax y en el TPMMMax en el pie izquierdo.

Por tanto, se observa una direccionalidad del cambio con presiones mayores en el antepié del pie derecho y en el mediopié/retropié del pie izquierdo. El hecho de que las diferencias significativas se encuentren fundamentalmente entre el primer y el tercer trimestre de gestación y no después del parto, podría estar indicando que existe un fenómeno de compensación lateral durante el embarazo, en el cual se intenta contrarrestar el peso distribuyendo las presiones de manera desigual entre ambas extremidades, y que además se estabiliza en zonas diferentes de cada pie.

Estos resultados están en consonancia con los del estudio de Karadag-Saygi et al., 2010 donde también se observan mayores presiones en el antepié del pie derecho de las embarazadas. Si bien no hay más datos en la literatura sobre las diferencias de presión entre el pie derecho y el izquierdo en las embarazadas, parece ser constatable el balanceo lateral durante la marcha en la mujer a lo largo del embarazo implicando una diferencia de presión entre ambos pies (Oliveira, Simpson et al. 1996; Jang, Hsiao et al. 2008; McCrory, Chambers et al. 2010; Albino, Moccellini et al. 2011; Ribeiro 2015).

5.4. EFECTO DE LA VELOCIDAD DE LA MARCHA SOBRE LA PRESIÓN PLANTAR

El estudio comparativo para dos velocidades distintas muestra diferencias entre las variables analizadas. Como aspectos más destacados, se puede observar que todos los valores medios son menores a velocidad 2 que a velocidad 1 para el tiempo de apoyo (excepto para el tercer trimestre del pie derecho), que todos los valores medios son mayores a velocidad 2 que a velocidad 1 para la cadencia y que para el tiempo de inicio de apoyo casi todos los valores medios (menos 4) son mayores para la velocidad 1 que para la 2, indicando que a mayor velocidad se produce un menor tiempo de apoyo y una cadencia más rápida, en línea con lo observado para sujetos normales (Fourchet, Kelly et al. 2012; Rosenbaum, Westhues et al. 2013).

En el antepié observamos que a velocidad 2 la PMax y el TIAP son mayores, y el TPMMax son menores. En la zona externa el TIAP es mayor a velocidad 2, y el TPMax, la PMMax y la IPM son menores. En la zona interna, el TIAP es mayor para velocidad 2, y el TPMax y el TPMMax son menores. En el mediopié el PMMax y el TPMMax son menores a velocidad 2. En el retropié la PMax, el TIAP y el PMMax son mayores a velocidad 2, y la IPM es menor.

Se observa por tanto un comportamiento bastante uniforme en las distintas partes del pie, en donde en todas las zonas, a mayor velocidad, la PMax y el TIAP aumentan, y el TPMax, el TPMMax y la IPM disminuyen. El aumento de presión máxima para todas las zonas del pie en función del aumento en la velocidad también ha sido observado en otros trabajos (Taylor, Menz et al. 2004).

Otros estudios, como el de Rosenbaum et al, 1994, que han analizado la influencia de la velocidad de la marcha en las presiones plantares sobre población normal han mostrado un aumento de la presión máxima en el retropié y en el antepié, como se observa en nuestros resultados ($p=0,021$ para el antepié derecho en el puerperio, $p=0,004$ para el primer trimestre del retropié izquierdo, $p=0,024$ para el primer trimestre del retropié derecho, $p=0,05$ para el puerperio del retropié izquierdo) y una menor presión en el mediopié ($p=0,042$ para el tercer trimestre del mediopié izquierdo) a mayores velocidades, lo cual lo relacionan con una mayor pronación y una eversión del retropié (Rosenbaum, Hautmann et al. 1994).

En cuanto a las diferencias significativas estas son puntuales pudiendo concluir que en todos los casos en que la IPM y el TFAP son significativos, sus valores son menores a velocidad 2, mientras que en los casos en que el TIAP y la PMax son significativos sus valores aumentan, independientemente de la zona del pie, como podemos observar en la Tabla 52, en la página 151.

Estos resultados nos indican que en las embarazadas hay diferencias de presión plantar según la velocidad de la marcha, pero no se puede concluir si estas diferencias son iguales o diferentes de lo observado para la población normal, puesto que lo existente en la bibliografía a día de hoy es muy escaso, y no permite establecer si las embarazadas se comportan de forma específica, si se comportan como las poblaciones de obesos estudiadas (Butterworth, Urquhart et al. 2015) o por el contrario, si se comportan como la población normal.

5.5. EVALUACIÓN DE LA PRESIÓN PLANTAR SEGÚN EL PERIODO DE GESTACIÓN Y PUERPERIO ANALIZADO

El estudio dinámico de la evolución temporal de la presurometría en el embarazo ha permitido obtener información relevante. Uno de los efectos más claros sobre el embarazo es el elevado aumento que se observa en el tiempo medio de apoyo durante el primer intervalo estudiado, en ambas velocidades y pies (de 0,80 a 0,93 segundos para el pie derecho a velocidad 1 $p=0,0001$, de 0,84 a 0,95 para el pie izquierdo a velocidad 1 $p=0,007$; de 0,76 a 0,96 para el pie derecho a velocidad 2, $p=0,00004$ y de 0,77 a 0,93 para el pie izquierdo a velocidad 2, $p=0,0003$), lo cual estaría indicando un mayor apoyo del peso en cada zancada de cara al tercer trimestre. Además, se observa un mantenimiento o ligero incremento del tiempo de apoyo durante el puerperio (de 0,93 a 0,98 segundos para el pie derecho a velocidad 1 $p=0,122$, de 0,95 a 0,98 para el pie izquierdo a velocidad 1 $p=0,394$; de 0,96 a 0,98 para el pie derecho a velocidad 2, $p=0,958$ y de 0,93 a 0,93 para el pie izquierdo a velocidad 2, $p=0,715$). Estos datos son congruentes con el efecto observado en la cadencia durante el primer intervalo, con valores medios en descenso, si bien su efecto es más perceptible a velocidad 1 (de 104 a 100 pasos por minuto para el pie derecho, $p=0,192$ y de 101 a 96 para el pie izquierdo, $p=0,007$). Durante el puerperio la cadencia se estabiliza o sigue cayendo a velocidad 1 y se recupera a velocidad 2.

Si observamos lo que ocurre en el antepié, el TPMax, el PMMax, TPMMMax, la IPM y el TFAP descienden claramente a lo largo de todo el periodo de estudio para ambos pies y ambas velocidades. La PMax (717, 711 y 594 para el pie derecho a velocidad 1, $p=0,264$, 831, 840 y 503 para el pie izquierdo a velocidad 1, $p=0,004$, 733, 744, 646 para el pie derecho a velocidad 2, $p=0,264$, y 848, 828, 551 para el pie izquierdo a velocidad 2, $p=0,005$) mantiene valores estables en el primer intervalo y desciende mucho en el segundo intervalo en ambos pies y en ambas velocidades. El TIAP sube ligeramente en el primer intervalo para ambos pies, mientras que desciende en el segundo intervalo en ambos pies y ambas velocidades. Estas tendencias observadas para todo el periodo alcanzan significación completa en el caso de TPMax, PMMax, TPMMMax y significación parcial en el caso de IPM, TFAP y PMax.

Discusión

De aquí se puede deducir que todas las variables estudiadas disminuyen entre el tercer trimestre y el puerperio, y casi todas disminuyen también entre el primer y tercer trimestre, indicando que la presión plantar disminuye en el antepié durante el embarazo y el periodo postparto. Estos resultados están en consonancia con el estudio de Nyska y colaboradores (Nyska, Sofer et al. 1997), sin embargo no coinciden con los resultados de otros estudios, que indican incrementos de las presiones en el antepié (Karadag-Saygi, Unlu-Ozkan et al. 2010; Ribeiro, Trombini-Souza et al. 2011).

En la zona externa la PMax y el TIAP muestran una tendencia hacia valores ligeramente superiores en el primer intervalo, descendiendo en el segundo intervalo, para ambos pies y ambas velocidades. El TPMMax, PMMAX e IPM descienden a lo largo del tiempo para ambos pies y velocidades. El TPMMax también desciende en ambos pies y a velocidad 1. El TFAP desciende en el primer intervalo y aumenta en el segundo intervalo en ambos pies y en ambas velocidades. Estas tendencias alcanzan significación completa en el caso de PMMax y significación parcial en el caso de PMax, TPMMax, TPMMax e IPM.

En este sentido se puede concluir que todas las variables estudiadas menos TFAP disminuyen entre el tercer trimestre y el puerperio, y muchas disminuyen también entre el primer y tercer trimestre, indicando que la presión plantar disminuye en la zona externa durante el embarazo y el periodo postparto.

En la zona interna el TPMMax, la IPM, el PMax, el TFAP, PMMax, TPMMAX (éste solo a velocidad 1) muestran una tendencia hacia valores menores a lo largo del tiempo para ambos pies y ambas velocidades. El TIAP muestra una tendencia hacia valores mayores a lo largo del tiempo en ambos pies y en ambas velocidades. Estas tendencias alcanzan significación completa en el caso de PMax y PMMax y significación parcial en el caso de TPMMax, IPM, TFAP y TPMMax.

Estos resultados muestran que todas las variables estudiadas menos el TIAP disminuyen a lo largo del tiempo, indicando que la presión plantar disminuye en la zona interna durante el embarazo y el periodo postparto.

En el mediopié la PMax, TPMMax, IPM y la PMMax muestran tendencia hacia valores menores en el primer intervalo, y una subida en el segundo intervalo, para ambos pies y ambas velocidades. El TFAP y el TPMMAX en el tercer trimestre muestran valores en aumento en ambos pies y ambas velocidades. El TIAP muestra una tendencia hacia valores ligeramente mayores a lo largo del tiempo en ambos pies y en ambas velocidades. Estas tendencias alcanzan significación parcial en el caso de IPM y TFAP.

De aquí se puede extraer que todas las variables estudiadas aumentan entre el tercer trimestre y el puerperio, y la mitad aumentan también entre el primer y tercer trimestre, indicando que la presión plantar aumenta en el mediopié durante el embarazo y el periodo postparto, lo cual está en consonancia con la literatura (Gaymer, Whalley et al. 2009).

En el retropié el TPMax, TIAP, TPMMAX y el TFAP tienden hacia valores mayores a lo largo del tiempo en ambos pies y en ambas velocidades. PMMAX e IPM muestran una tendencia hacia valores menores a lo largo del tiempo en ambos pies y velocidades, y la PMax muestra una tendencia hacia valores menores a lo largo del tiempo en el pie derecho en ambas velocidades, y una subida en el primer trimestre, y una bajada pronunciada en el tercer trimestre para el pie izquierdo y ambas velocidades. Estas tendencias alcanzan significación completa en el caso de PMax, PMMax, TPMMax y TFAP y significación parcial en el caso de IPM, TIAP y TPMax.

Estos resultados muestran que determinadas variables estudiadas incrementan su magnitud a lo largo del estudio, indicando que la presión plantar aumenta en el retropié durante el embarazo y el periodo postparto. Estos resultados están en consonancia con las publicaciones de algunos investigadores (Nyska, Sofer et al. 1997; Martínez-Martí, Martínez-García et al. 2015) a excepción del estudio de Ribeiro y colaboradores (Ribeiro, Trombini-Souza et al. 2011), si bien este último estudio se llevó a cabo en una muestra de solo seis mujeres.

En síntesis, los datos de presurometría obtenidos indican que durante el embarazo se produce un aumento en las presiones del mediopié y retropié, y un descenso de las presiones en el antepié y zonas externa e interna del pie. Estos resultados están en consonancia con los resultados obtenidos con el FPI, donde se aprecia que las mujeres embarazadas tienden a cambiar su patrón de pisada hacia la pronación durante el tercer trimestre de embarazo (6 pacientes pronadoras en el primer trimestre, frente a 10 pacientes pronadoras y 1 altamente pronadora en el tercer trimestre y 3 pacientes pronadoras y 1 altamente pronadora en el puerperio).

5.6. LIMITACIONES DEL ESTUDIO

La principal limitación de este estudio podría estar relacionada con el tamaño de la muestra. Sin embargo, dadas las características especiales de la población, y la dificultad de seguimiento e implicación postparto de las embarazadas, la muestra analizada ha permitido delimitar tendencias robustas en el análisis de la presión plantar y establecer aproximaciones con relativa significatividad en él.

Teniendo una previsión para los estudios futuros, se ha realizado el cálculo del tamaño muestral necesario para poder extraer conclusiones sólidas de un estudio de este tipo. Para ello se ha escogido la variable “cambio de la presión media máxima” en los pies durante el 1^{er} trimestre, 3^{er} trimestre y puerperio, considerando una diferencia clínicamente importante aquella que entre el 1^{er} y 3^{er} trimestre fuese igual o mayor al 20%. Con una precisión del 3% y una potencia del 95%, y asumiendo un 10% de pérdidas, el tamaño de la muestra necesario sería de 117 individuos.

Otra posible limitación del estudio pudiera estar relacionada con que todas las embarazadas estudiadas dieron a luz en los meses de otoño-invierno, lo que significa que gran parte de su embarazo lo pasaron en los meses de primavera-verano, que son los meses en donde debido al calor puede haber más problemas vasculares que repercutan en las extremidades inferiores. Por tanto no podemos descartar que algunos de los efectos descritos se hayan visto amplificadas por este hecho.

Asimismo, en el estudio no se ha analizado paralelamente a una población control de no-embarazadas para neutralizar los posibles errores de medida, y descartar que la variabilidad esté implícita en la población a lo largo de su evolución temporal.

5.7. FUTURAS LÍNEAS

Uno de los proyectos futuros va a consistir en incluir el estudio de las pedigrafías no sólo en estática sino también en dinámica, e incluir las mediciones del arco plantar. Y otra línea de estudio posterior es el diseño de soportes plantares (plantillas) en función de los resultados que se hayan obtenido, y analizar si su uso cambia o rectifica los puntos de presión de los pies de las embarazadas.

CONCLUSIONES

6. CONCLUSIONES

Las principales conclusiones que se derivan de este estudio son:

1. La longitud de la huella plantar se mantiene, con un ligero incremento durante el tercer trimestre, y disminuye tras el parto, con tendencia a la significación en una de las extremidades inferiores (derecha). El cambio morfológico del pie durante el tercer trimestre parece ser el motivo en el incremento del número de calzado, que se restablece tras dar a luz. Sin embargo, este cambio en la numeración del pie no parece correlacionarse estadísticamente con una ganancia de peso durante el embarazo, ni tampoco con el peso del bebé al nacer.
2. El Índice de la Postura del Pie muestra una gran plasticidad entre los distintos periodos analizados. Más de dos tercios de las pacientes cambian su tipo de pisada a lo largo del desarrollo del embarazo y el postparto sin observarse una tendencia a la reversión de los cambios en el puerperio. En este sentido, las mujeres embarazadas analizadas poseen con mayor frecuencia una pisada de tipo pronador durante el tercer trimestre de embarazo, y predominantemente neutra durante el postparto.
3. El análisis de la medida del porcentaje de la anchura del metatarso y de la medida complementaria al arco externo, permiten concluir que durante el periodo de gestación las mujeres disminuyen su arco plantar.
4. Los datos medios de presurometría para ambos pies indican una direccionalidad en el cambio, y una asimetría entre los pies: presiones mayores en el antepié para el pie derecho, y presiones mayores en el mediopié y retropié para el pie izquierdo. Además, las diferencias significativas se encuentran fundamentalmente entre el primer y el tercer trimestre de gestación y no después del parto. Esto podría estar indicando un fenómeno de compensación lateral durante el embarazo.
5. En referencia a la influencia de la velocidad de marcha durante el embarazo se observa un comportamiento uniforme en las distintas zonas del pie analizadas. Así, con el incremento de la velocidad, los valores medios de Presión máxima y Tiempo de inicio de apoyo se incrementan en todas las zonas. En cambio, los de Tiempo de presión máxima, Tiempo del máximo de la presión media e Integral de la presión media disminuyeron.

Conclusiones

6. Finalmente, a lo largo de la evolución temporal del embarazo se produce un aumento de las presiones del mediopié y retropié, acompañadas de un descenso de las presiones en el antepié y zonas externa/interna del pie. Este hecho se relaciona con el Índice de la Postura del Pie analizado, donde se observa una mayor pronación durante el tercer trimestre de embarazo.

BIBLIOGRAFÍA

7. BIBLIOGRAFÍA

- Abrahams, P. (2004). Atlas del cuerpo humano. Madrid, Editorial Libsa.
- Aguiar, L., R. Santos-Rocha, et al. (2015). "Comparison between overweight due to pregnancy and due to added weight to simulate body mass distribution in pregnancy." Gait & Posture **42**(4): 511-517.
- Albino, M. A., A. S. Moccasin, et al. (2011). "[Gait force propulsion modifications during pregnancy: effects of changes in feet's dimensions]." Rev Bras Ginecol Obstet **33**(7): 164-169.
- Álvarez, R., I. A. Stokes, et al. (1988). "Dimensional changes of the feet in pregnancy." J Bone Joint Surg Am **70**(2): 271-274.
- Arnold, J. B., G. D. P. Ryan Causby, et al. (2010). "The impact of increasing body mass on peak and mean plantar pressure in asymptomatic adult subjects during walking." Diabetic foot & ankle **1**.
- Aurichio, T. R., J. R. Rebelatto, et al. (2011). "The relationship between the body mass index (BMI) and foot posture in elderly people." Archives of Gerontology and Geriatrics **52**(2): e89-e92.
- Barakat, R. (2007). Ejercicio físico durante el embarazo. Programas de actividad física en gestantes. Educación corporal y salud: Gestación, infancia y adolescencia. C. Molina, Funámbulos Editores: 65-95.
- Barton, C. J., H. B. Menz, et al. (2010). "The immediate effects of foot orthoses on functional performance in individuals with patellofemoral pain syndrome." British journal of sports medicine: bjsports69203.
- Beneyto Castelló, F., C. Macián Romero, et al. (2009). "El calzado en las embarazadas. Estudio estadístico." EL Peú **29**(3): 136-145.
- Béseler, M. R., C. M. Grao, et al. (2012). "Valoración de la marcha mediante plantillas instrumentadas en pacientes con espasticidad de miembros inferiores tras infiltración con toxina botulínica." Neurología **27**(9): 519-530.
- Béseler, M. R., C. M. Grao, et al. (2012). "Walking assessment with instrumented insoles in patients with lower limb spasticity after botulinum toxin infiltration." Neurología (English Edition) **27**(9): 519-530.

Bibliografía

- Bird, A. R., H. B. Menz, et al. (1999). "The effect of pregnancy on footprint parameters. A prospective investigation." J Am Podiatr Med Assoc **89**(8): 405-409.
- Bird, A. R., H. B. Menz, et al. (1999). "The effect of pregnancy on footprint parameters: A prospective investigation." Journal of the American Podiatric Medical Association **89**(8): 405-409.
- Blackburn, S. T. (2012). Maternal, Fetal, & Neonatal Physiology.
- Błaszczuk, J. W., A. Opala-Berdzik, et al. (2016). "Adaptive changes in spatiotemporal gait characteristics in women during pregnancy." Gait Posture **43**: 160-164.
- Block, R. A., L. A. Hess, et al. (1985). "Physiologic changes in the foot during pregnancy." J Am Podiatr Med Assoc **75**(6): 297-299.
- Burns, J., J. Crosbie, et al. (2005). "The effect of pes cavus on foot pain and plantar pressure." Clinical Biomechanics **20**(9): 877-882.
- Butterworth, P. A., D. M. Urquhart, et al. (2015). "Foot posture, range of motion and plantar pressure characteristics in obese and non-obese individuals." Gait & Posture **41**(2): 465-469.
- Carraza-Bencano, A., V. Duque-Gimeno, et al. (1998). "Seguimiento a largo plazo de pies planos intervenidos con la endortesis y técnica de Viladot." Revista Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología **42**(5): 363-367.
- Cavanagh, P. R., E. Morag, et al. (1997). "The relationship of static foot structure to dynamic foot function." J Biomech **30**(3): 243-250.
- Clarke, T. E. (1980). The pressure distribution under the foot during barefoot walking. . Pennsylvania, The Pennsylvania State University.
- Cole, L. A. (2014). The Biology and Medical Dynamics of Human Reproduction.
- College of Podiatry (Reino Unido). (2010). "Poll from the Society of Chiropodists and Podiatrists." from <http://www.scpod.org/foot-health/foot-health-focus/articles-archive/pregnant-women-risk-foot-health/>.
- Chaler Vilaseca, J., R. Garreta Figuera, et al. (2005). "Técnicas instrumentales de diagnóstico y evaluación en rehabilitación: estudio de la marcha." Rehabilitación **39**(6): 305-314.
- Chèze, L. (2014). Kinematic Analysis of Human Movement.
- Chiou, W. K., H. T. Chiu, et al. (2015). "The influence of body mass on foot dimensions during pregnancy." Applied Ergonomics(Part A): 212-217.

Bibliografía

- Chu, M. L., S. Yazdani-Ardakani, et al. (1986). "An in vitro simulation study of impulsive force transmission along the lower skeletal extremity." Journal of Biomechanics **19**(12): 979-987.
- de la Fuente, J. L. M., M. S. González, et al. (2003). Podología general y biomecánica, Masson.
- Deepashini, H., B. Omar, et al. (2014). "An insight into the plantar pressure distribution of the foot in clinical practice: Narrative review." Polish Annals of Medicine **21**(1): 51-56.
- Di Cosmo, C., M. Tonacchera, et al. (2015). Iodine deficiency from pregnancy to childhood. Thyroid Diseases in Childhood: Recent Advances from Basic Science to Clinical Practice: 129-146.
- Earley, C. J., R. P. Allen, et al. (2011). Restless legs syndrome and periodic leg movements in sleep. Handbook of Clinical Neurology. **99**: 913-948.
- Ephraim, R. K., D. N. Osakunor, et al. (2014). "Serum calcium and magnesium levels in women presenting with pre-eclampsia and pregnancy-induced hypertension: a case-control study in the Cape Coast metropolis, Ghana." BMC Pregnancy Childbirth **14**: 390.
- Ersal, T., J. L. McCrory, et al. (2014). "Theoretical and experimental indicators of falls during pregnancy as assessed by postural perturbations." Gait and Posture **39**(1): 218-223.
- Evensen, N. M., A. Kvale, et al. (2015). "Reliability of the Timed Up and Go test and Ten-Metre Timed Walk Test in Pregnant Women with Pelvic Girdle Pain." Physiother Res Int **20**(3): 158-165.
- Evensen, N. M., A. Kvale, et al. (2016). "Convergent validity of the Timed Up and Go Test and Ten-metre Timed Walk Test in pregnant women with pelvic girdle pain." Man Ther **21**: 94-99.
- Fernando, D. J., E. A. Masson, et al. (1991). "Relationship of limited joint mobility to abnormal foot pressures and diabetic foot ulceration." Diabetes Care **14**(1): 8-11.
- Foti, T., J. R. Davids, et al. (2000). "A biomechanical analysis of gait during pregnancy." J Bone Joint Surg Am **82**(5): 625-632.
- Fourchet, F., L. Kelly, et al. (2012). "Comparison of plantar pressure distribution in adolescent runners at low vs. high running velocity." Gait & Posture **35**(4): 685-687.
- García-Pérez, J. A., P. Pérez-Soriano, et al. (2013). "Effect of overground vs treadmill running on plantar pressure: Influence of fatigue." Gait & Posture **38**(4): 929-933.
- Gaymer, C., H. Whalley, et al. (2009). "Midfoot plantar pressure significantly increases during late gestation." Foot (Edinb) **19**(2): 114-116.

Bibliografía

- Gijón-Noguerón, G., E. Cortes-Jerónimo, et al. (2015). "The effects of custom-made foot orthosis using the Central Stabilizer Element on foot pain." Prosthet Orthot Int **39**(4): 293-299.
- Gijón-Noguerón, G. A., M. Gavilán-Díaz, et al. (2013). "Anthropometric foot changes during pregnancy: a pilot study." J Am Podiatr Med Assoc **103**(4): 314-321.
- Gilleard, W., J. Crosbie, et al. (2008). "A longitudinal study of the effect of pregnancy on rising to stand from a chair." J Biomech **41**(4): 779-787.
- Goldberg, J., M. P. Besser, et al. (2001). "Changes in foot function throughout pregnancy." Obstetrics & Gynecology **97**(4, Supplement 1): S39.
- Goldcher, A., V. N. i Martí, et al. (1992). Manual de podología, Masson.
- Gutiérrez Navarro, S., B. Blanco Núñez, et al. (2010). "El pie de la embarazada. Seguimiento podológico durante el periodo gestacional." Podología Clínica **11**(2): 50-53.
- Hauf, P. and M. Power (2011). Infants' perception and production of crawling and walking movements. Early Development of Body Representations: 227-246.
- Heckman, J. D. and R. Sassard (1994). "Musculoskeletal considerations in pregnancy." J Bone Joint Surg Am **76**(11): 1720-1730.
- Heifetz, C. J. (1937). "Ingrown toe-nail." The American Journal of Surgery **38**(2): 298-315.
- Hernández-Corvo, R. (1989). Morfología funcional deportiva: sistema locomotor. Mexico D.C., Paidotribo.
- Hewitt, D. and R. W. Hillman (1966). "Relation between rate of nail growth in pregnant women and estimated previous general growth rate." Am J Clin Nutr **19**(6): 436-439.
- Inman, V. T., H. J. Ralston, et al. (1981). Human walking, Williams & Wilkins.
- Instituto de Biomecánica de Valencia (2004). Biofoot/IBV Plantillas instrumentadas. Manual del usuario. Valencia.
- Izquierdo, M. (2008). Biomecánica y Bases Neuromusculares de la Actividad Física y el Deporte/Biomechanics and Neuromuscular Bases of Physical Activity and Sport, Ed. Médica Panamericana.
- Jang, J., K. T. Hsiao, et al. (2008). "Balance (perceived and actual) and preferred stance width during pregnancy." Clin Biomech (Bristol, Avon) **23**(4): 468-476.
- Jelen, K., Z. Tetkova, et al. (2005). "Shape characteristics of the foot arch: dynamics in the pregnancy period." Neuro Endocrinol Lett **26**(6): 752-756.
- Jones, R. E. and K. H. Lopez (2006). Human reproductive biology: Third edition.

Bibliografía

- Karadag-Saygi, E., F. Unlu-Ozkan, et al. (2010). "Plantar pressure and foot pain in the last trimester of pregnancy." Foot Ankle Int **31**(2): 153-157.
- Lymbery, J. K. and W. Gilleard (2005). "The stance phase of walking during late pregnancy: temporospatial and ground reaction force variables." J Am Podiatr Med Assoc **95**(3): 247-253.
- Mahaffey, R., S. C. Morrison, et al. (2016). "The impact of body fat on three dimensional motion of the paediatric foot during walking." Gait & Posture **44**: 155-160.
- Mann, L., J. F. Kleinpaul, et al. (2010). "Alterações biomecânicas durante o período gestacional: uma revisão." Motriz: Revista de Educação Física **16**: 730-741.
- Marco-Sanz, C. "Cinesología de la marcha humana normal.", from <http://wzar.unizar.es/acad/cinesio/Documentos/Marcha%20humana.pdf>.
- Martinez-Marti, F., M. S. Martinez-Garcia, et al. (2015). "A preliminary study of the relation between back-pain and plantar-pressure evolution during pregnancy." Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc **2015**: 1235-1238.
- Martínez-Martí, F., M. S. Martínez-García, et al. (2015). "A preliminary study of the relation between back-pain and plantar-pressure evolution during pregnancy." Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc **2015**: 1235-1238.
- Martínez-Nova, A., J. Pascual Huerta, et al. (2008). "Cadence, age, and weight as determinants of forefoot plantar pressures using the Biofoot in-shoe system." J Am Podiatr Med Assoc **98**(4): 302-310.
- Martínez-Nova, A., R. Sánchez-Rodríguez, et al. (2011). "Dynamic plantar pressure analysis and midterm outcomes in percutaneous correction for mild hallux valgus." Journal of Orthopaedic Research **29**(11): 1700-1706.
- Martínez-Nova, A., R. Sánchez-Rodríguez, et al. (2008). "Percutaneous distal soft tissue release-akin procedure, clinical and podobarometric assessment with the BioFoot in-shoe system: a preliminary report." Foot Ankle Spec **1**(4): 222-230.
- Martínez Assucena, A., M. D. Sánchez Ruiz, et al. (2003). "Un nuevo método de evaluación diagnóstica y terapéutica de las patologías del pie basado en las plantillas instrumentadas Biofoot/IBV." Rehabilitación **37**(5): 240-251.
- McCrary, J. L., A. J. Chambers, et al. (2010). "Dynamic postural stability in pregnant fallers and non-fallers." BJOG **117**(8): 954-962.
- McCrary, J. L., A. J. Chambers, et al. (2014). "The pregnant "waddle": an evaluation of torso kinematics in pregnancy." J Biomech **47**(12): 2964-2968.

Bibliografía

- Menz, H. B. and S. E. Munteanu (2005). "Validity of 3 clinical techniques for the measurement of static foot posture in older people." Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy **35**(8): 479-486.
- Moreno, R., J. Siles, et al. (2010) "Aplicación didáctica para la valoración de un fotopodograma en las clases de Educación Física. ." Revista Digital - Buenos Aires **141**.
- Mozurkewich, E. L., B. Luke, et al. (2000). "Working conditions and adverse pregnancy outcome: a meta-analysis." Obstetrics & Gynecology **95**(4): 623-635.
- Mueller, M. J., J. E. Diamond, et al. (1989). "Insensitivity, limited joint mobility, and plantar ulcers in patients with diabetes mellitus." Phys Ther **69**(6): 453-459; discussion 459-462.
- Nigg, B. M. and M. R. Yeadon (1987). "Biomechanical aspects of playing surfaces." J Sports Sci **5**(2): 117-145.
- Noe, D. A., S. J. Voto, et al. (1993). "Role of the calcaneal heel pad and polymeric shock absorbers in attenuation of heel strike impact." J Biomed Eng **15**(1): 23-26.
- Nyska, M., C. McCabe, et al. (1995). "Effect of the shoe on plantar foot pressures." Acta Orthop Scand **66**(1): 53-56.
- Nyska, M., D. Sofer, et al. (1997). "Planter foot pressures in pregnant women." Isr J Med Sci **33**(2): 139-146.
- Oliveira, L. F., D. M. Simpson, et al. (1996). Study of postural sway during pregnancy through spectral analysis of stabilometric signals. Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology - Proceedings.
- Oliveira, L. F., T. M. M. Vieira, et al. (2009). "Postural sway changes during pregnancy: A descriptive study using stabilometry." European Journal of Obstetrics Gynecology and Reproductive Biology **147**(1): 25-28.
- Parmley, T. and T. J. O'Brien (1990). "Skin changes during pregnancy." Clin Obstet Gynecol **33**(4): 713-717.
- Paul, J. A., H. Sallé, et al. (1996). "Effect of posture on hip joint moment during pregnancy, while performing a standing task." Clinical Biomechanics **11**(2): 111-115.
- Pérez-Soriano, P., S. Llana-Belloch, et al. (2011). "Nordic walking practice might improve plantar pressure distribution." Res Q Exerc Sport **82**(4): 593-599.
- Pérez Soriano, P. (2004). "Análisis de parámetros biomecánicos durante la recepción en colchonetas y su influencia en los mecanismos de lesión en gimnasia deportiva."

Bibliografía

- Pérez Soriano, P., J. Gascó López de Lacalle, et al. (2010). "Influencia del vendaje neuromuscular sobre la presión plantar durante la marcha." Fisioterapia **32**(03): 111-115.
- Pérez Soriano, P., S. Llana, et al. (2009). "Marcha nórdica: actividad física alternativa en el cuidado del pie." European Journal of Human Movement(22): 83-94.
- Perry, J. and J. M. Burnfield (1992). Gait Analysis: Normal and Pathological Function. Thorofare, New Jersey: , SLACK Incorporated.
- Ponnappula, P. and J. S. Boberg (2010). "Lower extremity changes experienced during pregnancy." J Foot Ankle Surg **49**(5): 452-458.
- Purizaca, M. (2010). "Modificaciones fisiológicas en el embarazo." Revista Peruana de Ginecología y Obstetricia **56**(1): 57-69.
- Ramiro, J. (1995). Guía de recomendaciones para el diseño de calzado, Instituto de Biomecánica.
- Razeghi, M. and M. E. Batt (2002). "Foot type classification: a critical review of current methods." Gait Posture **15**(3): 282-291.
- Redmond, A. C., J. Crosbie, et al. (2006). "Development and validation of a novel rating system for scoring standing foot posture: the Foot Posture Index." Clin Biomech (Bristol, Avon) **21**(1): 89-98.
- Ribas, S. I. and E. C. O. Guirro (2007). "Análise da pressão plantar e do equilíbrio postural em diferentes fases da gestação." Brazilian Journal of Physical Therapy **11**: 391-396.
- Ribeiro, A. P. (2015). "Posture and gait biomechanical aspects during pregnancy and the importance of therapeutic exercise: Literature review." Current Women's Health Reviews **11**(1): 51-58.
- Ribeiro, A. P., S. M. João, et al. (2013). "Static and dynamic biomechanical adaptations of the lower limbs and gait pattern changes during pregnancy." Womens Health (Lond Engl) **9**(1): 99-108.
- Ribeiro, A. P., F. Trombini-Souza, et al. (2011). "Changes in the plantar pressure distribution during gait throughout gestation." J Am Podiatr Med Assoc **101**(5): 415-423.
- Ribeiro, A. P., F. Trombini-Souza, et al. (2011). "Changes in the plantar pressure distribution during gait throughout gestation." Journal of the American Podiatric Medical Association **101**(5): 415-423.
- Rosenbaum, D., S. Hautmann, et al. (1994). "Effects of walking speed on plantar pressure patterns and hindfoot angular motion." Gait & Posture **2**(3): 191-197.

Bibliografía

- Rosenbaum, D., M. Westhues, et al. (2013). "Effect of gait speed changes on foot loading characteristics in children." Gait & Posture **38**(4): 1058-1060.
- Rosenbloom, A. L. (1983). "Joint contractures preceding insulin-dependent diabetes mellitus." Arthritis Rheum **26**(7): 931.
- Rosenbloom, A. L., J. H. Silverstein, et al. (1983). "Limited joint mobility in childhood diabetes: family studies." Diabetes Care **6**(4): 370-373.
- Rosene-Montella, K. (2015). Medical management of the pregnant patient: A clinician's handbook.
- Rowland Payne, C. M. E. (2004). "Brittle nails, fragile nails." J Cosmet Dermatol **3**(3): 119-121.
- Saibene, F. and A. E. Minetti (2003). "Biomechanical and physiological aspects of legged locomotion in humans." European Journal of Applied Physiology **88**(4-5): 297-316.
- Sánchez La Cuesta, J. (1999). Biomecánica de la marcha humana normal y patológica. Valencia.
- Sawa, R., T. Doi, et al. (2015). "Differences in trunk control between early and late pregnancy during gait." Gait Posture **42**(4): 455-459.
- Segal, N. A., E. R. Boyer, et al. (2013). "Pregnancy leads to lasting changes in foot structure." Am J Phys Med Rehabil **92**(3): 232-240.
- Soames, R. W. (1985). "Foot pressure patterns during gait." J Biomed Eng **7**(2): 120-126.
- Stokes, I. A., J. R. Stott, et al. (1974). "Force distributions under the foot--a dynamic measuring system." Biomed Eng **9**(4): 140-143.
- Stott, J. R., W. C. Hutton, et al. (1973). "Forces under the foot." J Bone Joint Surg Br **55**(2): 335-344.
- Sunaga, Y., M. Anan, et al. (2013). "Biomechanics of rising from a chair and walking in pregnant women." Applied Ergonomics **44**(5): 792-798.
- Taylor, A. J., H. B. Menz, et al. (2004). "The influence of walking speed on plantar pressure measurements using the two-step gait initiation protocol." The Foot **14**(1): 49-55.
- Tejera Valdés, A. J., M. C. Quiñones Rodríguez, et al. (2011). "Algunas consideraciones sobre el hallux valgus. Some considerations about hallux valgus." Mediciego **17**(Supl 2).
- Terzi, H., R. Terzi, et al. (2015). "Restless legs syndrome is related to obstructive sleep apnea symptoms during pregnancy." Sleep Breath **19**(1): 73-78.

Bibliografía

- The Health and Work Development Unit Royal College of Physicians (2009). Physical and shift work in pregnancy: Occupational aspects of management. A national guideline. . RCP, ISBN 978-1-86016-353-1.
- Thijs, Y., D. De Clercq, et al. (2008). "Gait-related intrinsic risk factors for patellofemoral pain in novice recreational runners." British journal of sports medicine **42**(6): 466-471.
- Ulbrecht, J. S., P. R. Cavanagh, et al. (2004). "Foot problems in diabetes: an overview." Clin Infect Dis **39 Suppl 2**: S73-82.
- Ulbrecht, J. S., T. Hurley, et al. (2014). "Prevention of recurrent foot ulcers with plantar pressure-based in-shoe orthoses: the CareFUL prevention multicenter randomized controlled trial." Diabetes Care **37**(7): 1982-1989.
- Villadot, R., O. Cohi, et al. (1991). Ortesis y prótesis del aparato locomotor. Extremidad inferior 1, Editorial Masson.
- Vladutiu, C. J., K. R. Evenson, et al. (2010). "Physical activity and injuries during pregnancy." J Phys Act Health **7**(6): 761-769.
- Voloshin, A. (2000). "The influence of walking speed on dynamic loading on the human musculoskeletal system." Med Sci Sports Exerc **32**(6): 1156-1159.
- Voloshin, A. and J. Wosk (1981). "Influence of artificial shock absorbers on human gait." Clin Orthop Relat Res(160): 52-56.
- Voloshin, A., J. Wosk, et al. (1981). "Force wave transmission through the human locomotor system." J Biomech Eng **103**(1): 48-50.
- Warraich, Q. A. and G. P. Cumming (2004). "Nail deformity in pregnancy." J Obstet Gynaecol **24**(7): 822-823.
- Wegener, C., J. Burns, et al. (2008). "Effect of neutral-cushioned running shoes on plantar pressure loading and comfort in athletes with cavus feet a crossover randomized controlled trial." The American journal of sports medicine **36**(11): 2139-2146.
- Wetz, H. H., J. Hentschel, et al. (2006). "[Changes in shape and size of the foot during pregnancy]." Orthopade **35**(11): 1124, 1126-1130.
- Wittkopf, P. G., J. Kretzer, et al. (2015). "Biomechanical characteristics of feet during pregnancy and puerperium: A case study." Scientia Medica **25**(1): 1-5.
- Wood, L. (2010). "Hypertension of pregnancy. Why no calcium?" BMJ **341**: c5167.
- Yu, Y., H. C. Chung, et al. (2013). "Standing body sway in women with and without morning sickness in pregnancy." Gait and Posture **37**(1): 103-107.

Bibliografía

Zammit, G. V., H. B. Menz, et al. (2010). "Research Reliability of the TekScan MatScan® system for the measurement of plantar forces and pressures during barefoot level walking in healthy adults." J Foot Ankle Res **3**(11).

ANEXOS

ANEXO 1

VNIVERSITAT
E VALÈNCIA Vicerectorat d'Investigació i Política Científica

D. Fernando A. Verdú Pascual, Profesor Titular de Medicina Legal y Forense, y Secretario del Comité Ético de Investigación en Humanos de la Comisión de Ética en Investigación Experimental de la Universitat de València,

CERTIFICA:

Que el Comité Ético de Investigación en Humanos, en la reunión celebrada el día 14 de mayo de 2014, una vez estudiado el proyecto de investigación titulado:

“Influencia de la gestación en la huella plantar”, número de

procedimiento H1397032220515,

cuya investigadora responsable es Dña. Montserrat Alcahuz

Griñán,

ha acordado informar favorablemente el mismo dado que se respetan los principios fundamentales establecidos en la Declaración de Helsinki, en el Convenio del Consejo de Europa relativo a los derechos humanos y cumple los requisitos establecidos en la legislación española en el ámbito de la investigación biomédica, la protección de datos de carácter personal y la bioética.

Y para que conste, se firma el presente certificado en Valencia, a veintinueve de mayo de dos mil catorce.



FERNANDO ALEJO|VERDU|PASCUAL

2014.05.29 08:21:28

+02'00' Carrer: &Blasco)Ibáñez,)13))))))))VALÈNCIA)46071) Telèfon:)(96))386)41)09)
)))))Fax:)(96))398)32)21))email:))vicerec.investigacio@uv.es

ANEXO 2

ANÁMNESIS

Paciente N°:

Nombre: Tel.:			
Edad:		Profesión:	
Peso:	Altura:	IMC:	
Semana de gestación:			
Antecedentes obstétricos:	Gestaciones :	Partos:	Abortos:
Antecedentes médico-quirúrgicos: Quirúrgicos: Médicos: Tratamientos:			
Antecedentes podológicos : Hallux valgus :		Dedos en garra:	supra- infraductus:
Entosis:	Onicocriptosis:	Otros:	
Ha llevado algún tratamiento podológico? (sp, siliconas): Duración? Grado de resolución?			
OBSERVACIONES:			

ANEXO 3

Adaptado de (Redmond, Crosbie et al. 2006)

EXPLORACIÓN primer trimestre.

Nombre:

Paciente N°

FECHA PREVISTA DE PARTO:

PRIMER EMBARAZO:

Peso:	Edad:	N° pie:	Semana de gestación:											
Edemas:			Patología ungueal:											
Fórmula digital:														
Pie egipcio (1°+ largo)		Griego(2°+largo)		Cuadrado										
Dolor en la zona mtt														
Hidratación:														
<p>FOOT POSTURE INDEX</p> <p>Palpación de la cabeza del astrágalo:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>-2</th> <th>-1</th> <th>0</th> <th>+1</th> <th>+2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cabeza del astrágalo palpable en la cara lateral no en la cara medial</td> <td>Cabeza del astrágalo palpable en la cara lateral y ligeramente en la cara medial</td> <td>Cabeza del astrágalo palpable en la cara medial y lateral</td> <td>Cabeza del astrágalo ligeramente palpable en la cara lateral y palpable en la cara medial</td> <td>Cabeza del astrágalo no palpable en la cara lateral pero si palpable en la cara medial</td> </tr> </tbody> </table>					-2	-1	0	+1	+2	Cabeza del astrágalo palpable en la cara lateral no en la cara medial	Cabeza del astrágalo palpable en la cara lateral y ligeramente en la cara medial	Cabeza del astrágalo palpable en la cara medial y lateral	Cabeza del astrágalo ligeramente palpable en la cara lateral y palpable en la cara medial	Cabeza del astrágalo no palpable en la cara lateral pero si palpable en la cara medial
-2	-1	0	+1	+2										
Cabeza del astrágalo palpable en la cara lateral no en la cara medial	Cabeza del astrágalo palpable en la cara lateral y ligeramente en la cara medial	Cabeza del astrágalo palpable en la cara medial y lateral	Cabeza del astrágalo ligeramente palpable en la cara lateral y palpable en la cara medial	Cabeza del astrágalo no palpable en la cara lateral pero si palpable en la cara medial										
Curvatura supra e infra maleolar cara lateral:														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>-2</th> <th>-1</th> <th>0</th> <th>+1</th> <th>+2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Curva debajo del maléolo más recta o convexa</td> <td>Curva debajo del maléolo cóncava pero más plana aunque más que la curva superior</td> <td>Ambas supra e infra curvatura maleolar iguales</td> <td>Curva debajo del maléolo más cóncava que la supra</td> <td>Curva infra maleolar marcadamente más cóncava que la curva supra</td> </tr> </tbody> </table>					-2	-1	0	+1	+2	Curva debajo del maléolo más recta o convexa	Curva debajo del maléolo cóncava pero más plana aunque más que la curva superior	Ambas supra e infra curvatura maleolar iguales	Curva debajo del maléolo más cóncava que la supra	Curva infra maleolar marcadamente más cóncava que la curva supra
-2	-1	0	+1	+2										
Curva debajo del maléolo más recta o convexa	Curva debajo del maléolo cóncava pero más plana aunque más que la curva superior	Ambas supra e infra curvatura maleolar iguales	Curva debajo del maléolo más cóncava que la supra	Curva infra maleolar marcadamente más cóncava que la curva supra										

Anexos

Posición del calcáneo plano frontal:					
PUNTUACIÓN	-2	-1	0	+1	+2
	Más de 5 grados de estimación de inversión o varo	Entre la vertical y los 5 grados de estimación de inversión o varo	vertical	Entre la vertical y 5 grados de estimación de eversión o valgo	Más de 5 grados de estimación de eversión o valgo
Prominencia de articulación astrágalo escafoidea:					
-2	-1	0	+1	+2	
Área de AAE marcadamente cóncava	Área de la AAE ligeramente poco definido de forma cóncava	Área de ATN plana	Área de la AAE ligeramente abultada	Área de la AAE marcadamente convexa o abultada	
Altura y congruencia del arco longitudinal interno:					
-2	-1	0	+1	+2	
Arco alto y angulado hacia posterior	Arco moderadamente alto y ligeramente angulado hacia posterior	Altura del arco normal y curvatura concéntrica	Arco ligeramente disminuido con ligera aplanamiento de la posición central	Arco, severo aplanamiento y contacto con el suelo	
Abducción/aducción de antepié respecto al retropié:					
-2	-1	0	+1	+2	
Los dedos laterales no se visualizan visibilidad marcada de los dedos mediales	Los dedos mediales más visibles que los laterales	Dedos mediales y laterales igual de visibles	Dedos laterales ligeramente más visibles que los mediales	Dedos mediales no visibles. Dedos laterales claramente visibles	
PUNTUACION TOTAL:					
ALTURA DE ARCO PLANTAR					
OBSERVACIONES					

Anexos

EXPLORACIÓN tercer trimestre

Nombre:

Paciente N° .

Peso:	Semana de gestación:												
Edemas:	Patología ungueal:												
Hidratación:													
<p>FOOT POSTURE INDEX Palpación de la cabeza del astrágalo:</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 5px;"> <tr> <td style="width:20%; text-align:center;">-2</td> <td style="width:20%; text-align:center;">-1</td> <td style="width:20%; text-align:center;">0</td> <td style="width:20%; text-align:center;">+1</td> <td style="width:20%; text-align:center;">+2</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Cabeza del astrágalo palpable en la cara lateral no en la cara medial</td> <td style="padding: 2px;">Cabeza del astrágalo palpable en la cara lateral y ligeramente en la cara medial</td> <td style="padding: 2px;">Cabeza del astrágalo palpable en la cara medial y lateral</td> <td style="padding: 2px;">Cabeza del astrágalo ligeramente palpable en la cara lateral y palpable en la cara medial</td> <td style="padding: 2px;">Cabeza del astrágalo no palpable en la cara lateral pero si palpable en la cara medial</td> </tr> </table>		-2	-1	0	+1	+2	Cabeza del astrágalo palpable en la cara lateral no en la cara medial	Cabeza del astrágalo palpable en la cara lateral y ligeramente en la cara medial	Cabeza del astrágalo palpable en la cara medial y lateral	Cabeza del astrágalo ligeramente palpable en la cara lateral y palpable en la cara medial	Cabeza del astrágalo no palpable en la cara lateral pero si palpable en la cara medial		
-2	-1	0	+1	+2									
Cabeza del astrágalo palpable en la cara lateral no en la cara medial	Cabeza del astrágalo palpable en la cara lateral y ligeramente en la cara medial	Cabeza del astrágalo palpable en la cara medial y lateral	Cabeza del astrágalo ligeramente palpable en la cara lateral y palpable en la cara medial	Cabeza del astrágalo no palpable en la cara lateral pero si palpable en la cara medial									
Curvatura supra e infra maleolar cara lateral: <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <tr> <td style="width:20%; text-align:center;">-2</td> <td style="width:20%; text-align:center;">-1</td> <td style="width:20%; text-align:center;">0</td> <td style="width:20%; text-align:center;">+1</td> <td style="width:20%; text-align:center;">+2</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Curva debajo del maléolo más recta o convexa</td> <td style="padding: 2px;">Curva debajo del maléolo cóncava pero más plana aunque más que la curva superior</td> <td style="padding: 2px;">Ambas supra e infra curvatura maleolar iguales</td> <td style="padding: 2px;">Curva debajo del maléolo más cóncava que la supra</td> <td style="padding: 2px;">Curva infra maleolar marcadamente más cóncava que la curva supra</td> </tr> </table>		-2	-1	0	+1	+2	Curva debajo del maléolo más recta o convexa	Curva debajo del maléolo cóncava pero más plana aunque más que la curva superior	Ambas supra e infra curvatura maleolar iguales	Curva debajo del maléolo más cóncava que la supra	Curva infra maleolar marcadamente más cóncava que la curva supra		
-2	-1	0	+1	+2									
Curva debajo del maléolo más recta o convexa	Curva debajo del maléolo cóncava pero más plana aunque más que la curva superior	Ambas supra e infra curvatura maleolar iguales	Curva debajo del maléolo más cóncava que la supra	Curva infra maleolar marcadamente más cóncava que la curva supra									
Posición del calcáneo plano frontal: <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <tr> <td style="width:15%; text-align:center;">PUNTUACIÓN</td> <td style="width:20%; text-align:center;">-2</td> <td style="width:20%; text-align:center;">-1</td> <td style="width:20%; text-align:center;">0</td> <td style="width:20%; text-align:center;">+1</td> <td style="width:20%; text-align:center;">+2</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;"></td> <td style="padding: 2px;">Más de 5 grados de estimación de inversión o varo</td> <td style="padding: 2px;">Entre la vertical y los 5 grados de estimación de inversión o varo</td> <td style="padding: 2px;">vertical</td> <td style="padding: 2px;">Entre la vertical y 5 grados de estimación de eversión o valgo</td> <td style="padding: 2px;">Más de 5 grados de estimación de eversión o valgo</td> </tr> </table>		PUNTUACIÓN	-2	-1	0	+1	+2		Más de 5 grados de estimación de inversión o varo	Entre la vertical y los 5 grados de estimación de inversión o varo	vertical	Entre la vertical y 5 grados de estimación de eversión o valgo	Más de 5 grados de estimación de eversión o valgo
PUNTUACIÓN	-2	-1	0	+1	+2								
	Más de 5 grados de estimación de inversión o varo	Entre la vertical y los 5 grados de estimación de inversión o varo	vertical	Entre la vertical y 5 grados de estimación de eversión o valgo	Más de 5 grados de estimación de eversión o valgo								

Anexos

Prominencia de articulación astrágalo escafoidea:				
-2	-1	0	+1	+2
Área de AAE marcadamente cóncava	Área de la AAE ligeramente poco definido de forma cóncava	Área de ATN plana	Área de la AAE ligeramente abultada	Área de la AAE marcadamente convexa o abultada
Altura y congruencia del arco longitudinal interno:				
-2	-1	0	+1	+2
Arco alto y angulado hacia posterior	Arco moderadamente alto y ligeramente angulado hacia posterior	Altura del arco normal y curvatura concéntrica	Arco ligeramente disminuido con ligera aplanamiento de la posición central	Arco, severo aplanamiento y contacto con el suelo
Abducción/aducción de antepié respecto al retropié:				
-2	-1	0	+1	+2
Los dedos laterales no se visualizan visibilidad marcada de los dedos mediales	Los dedos mediales más visibles que los laterales	Dedos mediales y laterales igual de visibles	Dedos laterales ligeramente más visibles que los mediales	Dedos mediales no visibles. Dedos laterales claramente visibles
PUNTUACION TOTAL:				
ALTURA DE ARCO PLANTAR				

Anexos

EXPLORACIÓN tercer periodo

Nombre:

Paciente N° .

Fecha de parto: Peso de la madre: Peso del bebe: Longitud del bebe:	Parto natural: Cesárea:												
Edemas:	Patología ungueal:												
Hidratación:													
FOOT POSTURE INDEX Palpación de la cabeza del astrágalo:													
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="width:20%;">-2</td> <td style="width:20%;">-1</td> <td style="width:20%;">0</td> <td style="width:20%;">+1</td> <td style="width:20%;">+2</td> </tr> <tr> <td style="text-align: left; padding: 5px;">Cabeza del astrágalo palpable en la cara lateral no en la cara medial</td> <td style="text-align: left; padding: 5px;">Cabeza del astrágalo palpable en la cara lateral y ligeramente en la cara medial</td> <td style="text-align: left; padding: 5px;">Cabeza del astrágalo palpable en la cara medial y lateral</td> <td style="text-align: left; padding: 5px;">Cabeza del astrágalo ligeramente palpable en la cara lateral y palpable en la cara medial</td> <td style="text-align: left; padding: 5px;">Cabeza del astrágalo no palpable en la cara lateral pero si palpable en la cara medial</td> </tr> </table>		-2	-1	0	+1	+2	Cabeza del astrágalo palpable en la cara lateral no en la cara medial	Cabeza del astrágalo palpable en la cara lateral y ligeramente en la cara medial	Cabeza del astrágalo palpable en la cara medial y lateral	Cabeza del astrágalo ligeramente palpable en la cara lateral y palpable en la cara medial	Cabeza del astrágalo no palpable en la cara lateral pero si palpable en la cara medial		
-2	-1	0	+1	+2									
Cabeza del astrágalo palpable en la cara lateral no en la cara medial	Cabeza del astrágalo palpable en la cara lateral y ligeramente en la cara medial	Cabeza del astrágalo palpable en la cara medial y lateral	Cabeza del astrágalo ligeramente palpable en la cara lateral y palpable en la cara medial	Cabeza del astrágalo no palpable en la cara lateral pero si palpable en la cara medial									
Curvatura supra e infra maleolar cara lateral:													
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="width:20%;">-2</td> <td style="width:20%;">-1</td> <td style="width:20%;">0</td> <td style="width:20%;">+1</td> <td style="width:20%;">+2</td> </tr> <tr> <td style="text-align: left; padding: 5px;">Curva debajo del maléolo más recta o convexa</td> <td style="text-align: left; padding: 5px;">Curva debajo del maléolo cóncava pero más plana aunque más que la curva superior</td> <td style="text-align: left; padding: 5px;">Ambas supra e infra curvatura maleolar iguales</td> <td style="text-align: left; padding: 5px;">Curva debajo del maléolo más cóncava que la supra</td> <td style="text-align: left; padding: 5px;">Curva infra maleolar marcadamente más cóncava que la curva supra</td> </tr> </table>		-2	-1	0	+1	+2	Curva debajo del maléolo más recta o convexa	Curva debajo del maléolo cóncava pero más plana aunque más que la curva superior	Ambas supra e infra curvatura maleolar iguales	Curva debajo del maléolo más cóncava que la supra	Curva infra maleolar marcadamente más cóncava que la curva supra		
-2	-1	0	+1	+2									
Curva debajo del maléolo más recta o convexa	Curva debajo del maléolo cóncava pero más plana aunque más que la curva superior	Ambas supra e infra curvatura maleolar iguales	Curva debajo del maléolo más cóncava que la supra	Curva infra maleolar marcadamente más cóncava que la curva supra									
Posición del calcáneo plano frontal:													
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="width:10%; padding: 5px;">PUNTA CIÓN</td> <td style="width:20%;">-2</td> <td style="width:20%;">-1</td> <td style="width:20%;">0</td> <td style="width:20%;">+1</td> <td style="width:20%;">+2</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="text-align: left; padding: 5px;">Más de 5 grados de estimación de inversión o varo</td> <td style="text-align: left; padding: 5px;">Entre la vertical y los 5 grados de estimación de inversión o varo</td> <td style="text-align: left; padding: 5px;">vertical</td> <td style="text-align: left; padding: 5px;">Entre la vertical y 5 grados de estimación de eversión o valgo</td> <td style="text-align: left; padding: 5px;">Más de 5 grados de estimación de eversión o valgo</td> </tr> </table>		PUNTA CIÓN	-2	-1	0	+1	+2		Más de 5 grados de estimación de inversión o varo	Entre la vertical y los 5 grados de estimación de inversión o varo	vertical	Entre la vertical y 5 grados de estimación de eversión o valgo	Más de 5 grados de estimación de eversión o valgo
PUNTA CIÓN	-2	-1	0	+1	+2								
	Más de 5 grados de estimación de inversión o varo	Entre la vertical y los 5 grados de estimación de inversión o varo	vertical	Entre la vertical y 5 grados de estimación de eversión o valgo	Más de 5 grados de estimación de eversión o valgo								
Prominencia de articulación astrágalo escafoidea:													
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="width:20%;">-2</td> <td style="width:20%;">-1</td> <td style="width:20%;">0</td> <td style="width:20%;">+1</td> <td style="width:20%;">+2</td> </tr> <tr> <td style="text-align: left; padding: 5px;">Área de AAE marcadamente cóncava</td> <td style="text-align: left; padding: 5px;">Área de la AAE ligeramente poco definido de forma cóncava</td> <td style="text-align: left; padding: 5px;">Área de ATN plana</td> <td style="text-align: left; padding: 5px;">Área de la AAE ligeramente abultada</td> <td style="text-align: left; padding: 5px;">Área de la AAE marcadamente convexa o abultada</td> </tr> </table>		-2	-1	0	+1	+2	Área de AAE marcadamente cóncava	Área de la AAE ligeramente poco definido de forma cóncava	Área de ATN plana	Área de la AAE ligeramente abultada	Área de la AAE marcadamente convexa o abultada		
-2	-1	0	+1	+2									
Área de AAE marcadamente cóncava	Área de la AAE ligeramente poco definido de forma cóncava	Área de ATN plana	Área de la AAE ligeramente abultada	Área de la AAE marcadamente convexa o abultada									

Anexos

Altura y congruencia del arco longitudinal interno:					
-2	-1	0	+1	+2	
Arco alto y angulado hacia posterior	Arco moderadamente alto y ligeramente angulado hacia posterior	Altura del arco normal y curvatura concéntrica	Arco ligeramente disminuido con ligera aplanamiento de la posición central	Arco, severo aplanamiento y contacto con el suelo	
Abducción/aducción de antepié respecto al retropié:					
-2	-1	0	+1	+2	
Los dedos laterales no se visualizan visibilidad marcada de los dedos mediales	Los dedos mediales más visibles que los laterales	Dedos mediales y laterales igual de visibles	Dedos laterales ligeramente más visibles que los mediales	Dedos mediales no visibles. Dedos laterales claramente visibles	
PUNTUACION TOTAL:					
ALTURA DE ARCO PLANTAR					
OBSERVACIONES					

ANEXO 4

Adaptado de (Hernández-Corvo 1989)

VALORACIÓN DE LA HUELLA PLANTAR

Nombre:

Paciente N°

	1º trimestre:	3 ^{er} trimestre:	Puerperio:
Tipo de pie			
Hallux valgus			
Falta impresión			
Continuidad de la impresión			
Medida fundamental en cm			
X (cm) Anchura antepié			
Y (cm) Anchura Mediopié			
ay (cm) distancia Complementaria			
ta (cm) Anchura Talón			
Longitud del pie			
%X			
Tipo de pie (%X)			