



PROGRAMA DE DOCTORADO  
CIENCIAS DE LA SALUD

TESIS DOCTORAL

**COMPARACIÓN DE LA TERAPIA  
MANUAL CON OTRAS TÉCNICAS  
TERAPÉUTICAS EN LA DISFUNCIÓN  
PELVIANA**

**ALEJANDRA GABRIELA GONZALEZ SANMAMED**

**2023**





PROGRAMA DE DOCTORADO  
CIENCIAS DE LA SALUD

TESIS DOCTORAL

**COMPARACIÓN DE LA TERAPIA  
MANUAL CON OTRAS TÉCNICAS  
TERAPÉUTICAS EN LA DISFUNCIÓN  
PELVIANA**

**ALEJANDRA GABRIELA GONZALEZ SANMAMED**

**2023**





## RESUMEN DEL CONTENIDO DE TESIS DOCTORAL

1.- Título de la Tesis Doctoral	
Español: Comparación de la terapia manual con otras técnicas terapéuticas en la disfunción pelviana.	Inglés: A comparison of manual therapy and other therapeutic techniques for pelvic dysfunction.
2.- Autor	
1. Nombre: Alejandra Gabriela Gonzalez Sanmamed	DNI:
Programa de Doctorado: CIENCIAS DE LA SALUD	
Línea de investigación: Órganos de los Sentidos y Sistema Nervioso Periférico.	
Órgano responsable: Comisión académica del programa de Ciencias de la salud	

### RESUMEN (en español)

<p><b>INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS:</b> El Síndrome Doloroso del Trocánter Mayor (SDTM) es una disfunción pelviana multifactorial que afecta principalmente a mujeres de mediana edad. Esta tesis investiga la eficacia de la terapia manual para corregir desequilibrios biomecánicos en el SDTM, un síndrome complejo que a menudo se trata de forma ineficaz con terapia antiinflamatoria.</p> <p><b>METODOLOGÍA:</b> Se realizó un estudio analítico, longitudinal, aleatorizado y mínimamente intervencionista con 104 sujetos diagnosticados de SDTM. Los sujetos se asignaron aleatoriamente en dos grupos: terapia manual y otros tratamientos. Se realizaron dos evaluaciones mediante baropodometría pretratamiento y postratamiento, cada una con tres mediciones.</p> <p><b>RESULTADOS:</b> El estudio estático mostró diferencias significativas en las alteraciones del polígono de apoyo pretratamiento y postratamiento. El grupo tratado con terapia manual mostró las mayores modificaciones. Hubo cambios significativos en los porcentajes de superficies de apoyo plantar pretratamiento y postratamiento entre el grupo tratado con terapia manual y alzas, frente al resto de grupos. La terapia antiinflamatoria mostró peores resultados. En el estudio dinámico, se encontraron diferencias significativas en el desarrollo de la línea del paso entre los sujetos con lesión anatómica y lesión funcional.</p> <p><b>CONCLUSIONES:</b> La presente tesis ha obtenido las siguientes afirmaciones:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. La terapia manual muestra mayores modificaciones en las básculas pélvicas.</li></ol>
--

2. Se debe realizar una valoración biomecánica a todos los pacientes con diagnóstico clínico de SDTM.
3. Las variaciones del desarrollo de la línea del centro de presiones (CoP) en los estudios dinámicos pueden servir de predicción de lesión anatómica pélvica. No se ha podido encontrar un patrón de marcha común a todos los pacientes diagnosticados de SDTM.
4. La baropodometría es un método no invasivo objetivo y de fácil manejo, por lo que este grupo de investigación sugiere que podría desempeñar un papel importante en el diagnóstico y seguimiento del SDTM en el futuro

### RESUMEN (en inglés)

**INTRODUCTION AND OBJECTIVES:** The Greater Trochanter Pain Syndrome (GTPS) is a multifactorial pelvic dysfunction that primarily affects middle-aged women. This thesis investigates the effectiveness of manual therapy in correcting biomechanical imbalances in GTPS, a complex syndrome often ineffectively treated with anti-inflammatory therapy.

**METHODOLOGY:** An analytical, longitudinal, randomized, and minimally interventional study was conducted with 104 subjects diagnosed with GTPS. Subjects were randomly assigned into two groups: manual therapy and other treatments. Two evaluations were carried out using baropodometry pre-treatment and post-treatment, each with three measurements.

**RESULTS:** The static study showed significant differences in the alterations of the support polygon pre-treatment and post-treatment. The group treated with manual therapy showed the most modifications. Significant changes were found in the percentages of plantar support surfaces pre-treatment and post-treatment between the group treated with manual therapy and lifts, compared to the rest of the groups. Anti-inflammatory therapy showed worse results. In the dynamic study, significant differences were found in the development of the step line among subjects with anatomical injury and functional injury.

**CONCLUSIONS:** This thesis has made the following conclusions:

1. Manual therapy shows greater modifications in the pelvic scales.
2. A biomechanical assessment should be performed on all patients with a clinical diagnosis of GTPS.
3. Variations in the development of the center of pressure (CoP) line in dynamic studies can serve as a prediction of pelvic anatomical injury. However, a common gait pattern for all patients diagnosed with GTPS has not been identified.
4. Baropodometry is an objective, non-invasive method that is easy to use. Therefore, this research group suggests that it could play an important role in the diagnosis and monitoring of GTPS in the future.

**SR. PRESIDENTE DE LA COMISIÓN ACADÉMICA DEL PROGRAMA DE DOCTORADO  
EN CIENCIAS DE LA SALUD**

*“Aprende del ayer,  
Vive para el hoy,  
Sueña para el mañana.*

*Lo importante es no dejar de hacerse preguntas.*

*La curiosidad tiene su propia razón de ser.”*

Albert Einstein



*Dedicado:*

*A mi madre, mi Jazmín de pétalos blancos de ternuras eternas.*

*A mi padre, que me enseña el mundo con sus palabras.*

*A mi hermana, fuente de risas y locuras y mi compañera de aventuras.*



## Agradecimientos

A todas las personas que han hecho posible que esta tesis doctoral sea una realidad. Gracias por su apoyo, colaboración y confianza en cada etapa de este proceso. Sin vosotros, este sueño no habría sido posible.

A mis directores de tesis, el doctor D. Miguel del Valle Soto y la doctora Dña. María Luisa Ruiz Fernández, les quiero expresar mi más profundo y sincero agradecimiento. A mi director, el Dr. Miguel del Valle Soto, muchas gracias por su magnífica dirección, orientación y apoyo durante todo el desarrollo de esta tesis. Estoy infinitamente agradecida por todo lo que me ha enseñado y transmitido a lo largo de estos años, no solo como investigador, sino también como persona. Gracias por tu confianza y generosidad. A mi directora, la Dra. María Luisa Ruiz Fernández, muchas gracias por haber convertido una idea en un proyecto y por ayudarme a darle forma, contenido y sentido a esta investigación. Gracias por el apoyo y respeto ofrecido incondicionalmente, por creer y confiar en mí. Gracias por mostrarme que la vida es bella a pesar de los momentos difíciles. Gracias por tu fortaleza y por estar siempre dispuesta a tenderme tu mano. Eres valiente, única y especial. Tienes mi admiración y cariño.

A los pacientes, que sin ellos esta investigación no hubiera sido posible. Por su paciencia, disposición y confianza. Gracias por participar en la investigación, por contribuir al avance del conocimiento y la mejora de la calidad de vida.

A la Universidad de Oviedo y a la Unidad de Consultoría Estadística, por su colaboración en el análisis estadístico de esta tesis doctoral. Su apoyo, asesoría y recursos fueron indispensables para la realización de este trabajo.

A mi familia, los pilares de mi vida. Mis padres Alicia y Manuel, mis ejemplos de valor y superación. Mis razones para emprender estos desafíos y mis fuentes de inspiración y motivación. Gracias por su apoyo constante y su sacrificio incansable por mi educación y mi futuro. Gracias por haberme enseñado los valores de la honestidad, el esfuerzo y la perseverancia. Gracias por su amor y comprensión. Son todo para mí.



A mi hermana Silvina, por su cariño inmenso, su apoyo constante y su compañía divertida durante toda mi formación académica y personal. Gracias por haberme hecho reír, llorar y disfrutar de la vida. Gracias por haberme escuchado, comprendido y animado en cada momento. Eres un regalo para mí.

Quiero expresar mi más profundo reconocimiento a todos los profesores de la Universidad de Oviedo del área de Fisioterapia, que me han formado, guiado y apoyado durante mi trayectoria académica. Especialmente, a la doctora Isabel Esteban por su confianza y por animarme a que la enseñanza sea para mí, un sueño profesional y personal. Eres maravillosa. A las profesoras María Medina e Isabel Cuesta, muchas gracias de todo corazón por brindarme en todo momento su apoyo, ánimo y buenos consejos. Gracias por estar siempre a mi lado.

Finalmente, agradecer a todas las personas que de una forma u otra me han ayudado, acompañado y animado en este recorrido académico. Gracias Elena Diaz, María del Mar Fernández, Susana Irene Diaz, Esther Alcorta, Luis Rodríguez, por vuestra amistad, compañía y consejo.

Con este trabajo culmino una etapa importante de mi formación académica y personal, que me ha supuesto un gran esfuerzo, pero también una gran satisfacción. Espero que esta tesis doctoral sea una contribución relevante al campo de estudio al que pertenece y que sirva de referencia para futuras investigaciones.

Me siento orgullosa de haber llegado hasta aquí y agradecida por todo lo que he aprendido y vivido. Espero seguir creciendo como investigadora y como persona, con nuevos proyectos y desafíos.

¡Muchas Gracias!

“La educación es el arma más poderosa que puedes usar para cambiar el mundo”

N. Mandela



# ÍNDICE

<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
1.1	Síndrome Doloroso del Trocánter Mayor (SDTM): Definición .....	1
1.1.1	Factores etiológicos vinculados al SDTM .....	3
1.1.2	Tratamientos empleados en el SDTM .....	16
<b>2.</b>	<b>JUSTIFICACIÓN</b> .....	21
<b>3.</b>	<b>HIPÓTESIS Y OBJETIVOS</b> .....	25
<b>4.</b>	<b>MATERIAL Y MÉTODO</b> .....	29
4.1	Tipo de estudio.....	29
4.2	Población a estudio .....	29
4.3	Criterios de inclusión .....	31
4.4	Criterios de exclusión.....	32
4.5	Aleatorización de la muestra.....	32
4.6	Diseño del estudio .....	33
4.7	Recogida de datos.....	33
4.7.1	Procedimiento de recogida de datos .....	33
4.7.2	Recogida pre intervención.....	34
4.7.3	Recogida post intervención .....	34
4.7.4	Valoración metodología de los objetivos propuestos en el estudio .....	35
4.8	Material utilizado en la valoración .....	35
4.8.1	Material para la valoración biomecánica.....	35
4.9	Material utilizado en la realización del tratamiento rehabilitador.....	37
4.10	Material utilizado en el análisis estadístico.....	37
4.11	Variables a estudio .....	38
4.11.1	Variables cualitativas baropodometría estática.....	38
4.11.2	Variables cuantitativas baropodometría estática .....	39
4.11.3	Variables cualitativas baropodometría dinámica .....	39
4.11.4	Variables cuantitativas baropodometría dinámica.....	40
4.12	Desarrollo y cronología .....	41



4.12.1	Desarrollo del tratamiento aplicado al Grupo de intervención Terapia Manual según Método Maitland.....	43
4.12.2	Intervención aplicada al Grupo de intervención Terapia Manual según Método Maitland:.....	53
4.12.3	Desarrollo del tratamiento aplicado al Grupo de intervención “Otros tratamientos”.....	53
4.12.4	Intervención aplicada al Grupo de intervención “Otros Tratamientos”.....	54
4.13	Desarrollo del estudio baropodométrico: preparación de sujeto a evaluar y consideraciones para una correcta medición.....	55
4.14	Documento de Información y consentimiento informado .....	57
4.15	Protección de datos de carácter personal .....	57
4.16	Consideraciones éticas.....	57
<b>5.</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>61</b>
5.1	Descripción de la población incluida en el estudio.....	61
5.2	Estadística descriptiva en estudio estático. Variables cualitativas .....	63
5.2.1	Variable apoyo dedos pretratamiento y postratamiento .....	63
5.2.2	Variable polígono de apoyo pretratamiento y postratamiento .....	65
5.2.3	Variable básculas pélvicas .....	66
5.3	Estadística descriptiva en estudio estático. Variables cuantitativas.....	69
5.3.1	Variables cuantitativas pretratamiento y postratamiento.....	69
5.4	Estadística Inferencial en estudio estático. Variables cualitativas .....	74
5.4.1	Variable apoyo de los dedos pretratamiento y postratamiento .....	74
5.4.2	Variable cambios en el polígono de apoyo pretratamiento y postratamiento según diagnóstico.....	75
5.4.3	Variable básculas pélvicas .....	77
5.5	Estadística inferencial en estudio estático. Variables cuantitativas.....	79
5.5.1	Variables cuantitativas pretratamiento y postratamiento.....	79
5.6.1	Variable línea del CoP pretratamiento y postratamiento .....	84



5.6.2	Variable fases apoyo monopodal o rockers	85
5.7	Estadística descriptiva en estudio dinámico. Variable cuantitativa.....	85
5.7.1	Variable valor ángulo de desviación del desarrollo del CoP monopodal.....	85
5.7.2	Variable tiempo del desarrollo del paso .....	87
5.7.3	Variables tiempo de paso fase apoyo monopodal, superficie, presión máxima y fuerza de ambos pies pretratamiento y postratamiento.....	88
5.8	Estadística Inferencial en estudio dinámico. Variables cualitativas.....	89
5.8.1	Variable línea CoP pretratamiento y postratamiento .....	89
5.8.2	Variable alteración en la línea del CoP con relación al tipo de lesión anatómica o funcional pretratamiento y postratamiento. ....	90
5.8.3	Variable fases apoyo monopodal o rockers .....	92
5.9	Estadística inferencial del estudio dinámico. Variables cuantitativas.....	93
5.9.1	Variable valor ángulo de desviación del desarrollo del CoP monopodal.....	93
<b>6.</b>	<b>DISCUSIÓN</b> .....	<b>103</b>
6.1	Muestra.....	103
6.2	Baropodometría estática.....	104
6.3	Baropodometría dinámica .....	109
<b>7.</b>	<b>LIMITACIONES</b> .....	<b>119</b>
<b>8.</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>123</b>
<b>9.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>127</b>
9.1	Introducción .....	127
9.2	Material y Método .....	135
9.3	Discusión.....	136
<b>10.</b>	<b>ANEXOS</b> .....	<b>145</b>
	Anexo 1. Consentimiento informado y documento informativo.....	145
	Anexo 2. Certificado del Comité de Ética del Principado de Asturias.....	149
	Anexo 3. Media, desviación típica (DT) y percentiles (%) de las variables barométricas en la totalidad de la muestra pretratamiento. ....	150
	Anexo 4. Media, desviación típica y percentiles (%) de las variables barométricas en la totalidad de la muestra postratamiento. ....	151



Anexo 5. Media, desviación típica (DT) y percentiles (%) para las variables diferencia baropodometría estática pretratamiento y postratamiento.....	152
Anexo 6. Media, mediana, desviación típica (DT) y percentiles (%) de las diferencias pretratamiento y postratamiento de las variables cuantitativas analizadas según tratamientos.....	153
Anexo 7. Comportamiento de las variables apoyo de los dedos pretratamiento y postratamiento.....	156



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Área de localización del dolor.....	1
<b>Figura 2.</b> Proceso de selección de artículos con evidencia científica publicada	3
<b>Figura 3.</b> Inserciones tendinosas y bursas en el trocánter mayor .....	4
<b>Figura 4.</b> Vista lateral del trocánter mayor del fémur. Bursas e inserciones tendinosas. ....	4
<b>Figura 5.</b> Representación del ángulo Q.....	6
<b>Figura 6.</b> Representación de orígenes e inserciones de la musculatura pélvica. ....	7
<b>Figura 7.</b> Representación de las fuerzas que actúan sobre la pelvis .....	9
<b>Figura 8.</b> Fase de apoyo del ciclo de la marcha. ....	10
<b>Figura 9.</b> Representación de los movimientos de la pelvis durante la marcha	11
<b>Figura 10.</b> Evolución de la línea del CoP y de las curvas de fuerza en un sujeto con rotura parcial del tendón glúteo y SDTM derecho .....	12
<b>Figura 11.</b> Representación de la línea del CoP .....	13
<b>Figura 12.</b> Representación de los movimientos de la cadera durante la marcha .....	14
<b>Figura 13.</b> Apoyo monopodal y estabilización pélvica .....	15
<b>Figura 14.</b> Distribución de la población a estudio .....	30
<b>Figura 15.</b> Plataforma de presiones portátil para el estudio baropodométrico.	36
<b>Figura 16.</b> Cambio en la linealidad del trazado de la curva del CoP y formación del ángulo de valoración en un sujeto con lesión anatómica y SDTM derecho. ....	41
<b>Figura 17.</b> Posicionador estándar para la colocación de los pies en la plataforma de fuerza.....	42
<b>Figura 18.</b> Estudio de baropodométrica estática .....	42
<b>Figura 19.</b> Rotación anterior del iliaco izquierdo con la rodilla en extensión ...	45
<b>Figura 20.</b> Rotación anterior del ilíaco izquierdo con la rodilla izquierda flexionada. ....	45
<b>Figura 21.</b> Rotación anterior del ilíaco izquierdo con la rodilla izquierda flexionada en decúbito lateral derecho .....	47



<b>Figura 22.</b> Rotación anterior del ilíaco izquierdo con la columna lumbar en rotación izquierda, este movimiento ajusta la columna lumbar y hace que la técnica sea más específica. ....	47
<b>Figura 23.</b> Rotación posterior del ilíaco izquierdo en decúbito supino.....	49
<b>Figura 24.</b> Rotación posterior del ilíaco izquierdo en decúbito lateral derecho	50
<b>Figura 25.</b> Rotación posterior del ilíaco izquierdo en decúbito lateral derecho con la columna lumbar en rotación izquierda, este movimiento ajusta la columna lumbar y hace que la técnica sea más específica.....	50
<b>Figura 26.</b> Rotación posterior del ilíaco izquierdo en decúbito lateral derecho con la columna lumbar en rotación derecha, este movimiento ajusta la columna lumbar y hace que la técnica sea más específica.....	51
<b>Figura 27.</b> Manipulación con espaciamento de la ASI izquierda en decúbito supino .....	52
<b>Figura 28.</b> Manipulación con espaciamento de la ASI izquierda en decúbito lateral derecho .....	53
<b>Figura 29.</b> Posición de talones evitando compensaciones al adelantar o retrasar alguno de los pies.....	55
<b>Figura 30.</b> Posición en bipedestación para la baropodometría estática .....	56
<b>Figura 31.</b> Distribución de frecuencias según los diagnósticos de imagen registrados en las historias clínicas .....	62
<b>Figura 32.</b> Apoyo dedos pretratamiento .....	64
<b>Figura 33.</b> Apoyo dedos postratamiento.....	64
<b>Figura 34.</b> Porcentaje de alteración del polígono de apoyo pretratamiento y postratamiento .....	65
<b>Figura 35.</b> Representación relación entre distancia del polígono de apoyo derecho, izquierdo y ángulo de la báscula según variable tratamiento.....	80
<b>Figura 36.</b> Representación relación entre presiones máximas y medias izquierdas y derechas según variable tratamiento.....	81
<b>Figura 37.</b> Representación relación entre la superficie de ambos pies, derecho e izquierdo según variable tratamiento .....	81
<b>Figura 38.</b> Representación relación entre ambos antepiés y retropiés según variable tratamiento .....	82
<b>Figura 39.</b> Representación de la relación entre diferencias antepiés y retropiés de ambos pies según variable tratamiento. ....	82



<b>Figura 40.</b> Relación entre las variables diferencias porcentuales de superficie de ambos pies con el tratamiento efectuado. ....	83
<b>Figura 41.</b> Representación en porcentajes de los tipos de CoP encontrados pretratamiento y postratamiento. ....	84
<b>Figura 42.</b> Representación valor angular de la alteración de la curva del CoP separando muestra total y muestra alterada curva del paso .....	86
<b>Figura 43.</b> Representación tiempos de paso de la alteración de la curva del CoP separando muestra total y muestra alterada curva del paso. ....	87
<b>Figura 44.</b> Relación ángulo de la línea del CoP derecha con el diagnóstico. ..	94
<b>Figura 45.</b> Relación ángulo de la línea del CoP izquierda con el diagnóstico por imagen. ....	95
<b>Figura 46.</b> Comportamiento de la alteración de la línea del CoP derecha e izquierda separada por grupos según tipo de lesión anatómica o funcional. ....	96
<b>Figura 47.</b> Variables líneas del CoP derecha e izquierda en relación al tipo de lesión .....	97
<b>Figura 48.</b> Variables lateralidad de la lesión y valor angular .....	98
<b>Figura 49.</b> Baropodometría pretratamiento y postratamiento para el grupo Terapia Manual.....	106
<b>Figura 50.</b> Baropodometría pretratamiento y postratamiento para el grupo uso de ortesis monopodal y bipodal. ....	106
<b>Figura 51.</b> Sujeto en bipedestación sobre la plataforma de presiones con disimetría izquierda y SDTM derecho. ....	110
<b>Figura 52.</b> Evolución de la curva de fuerza y línea del paso del sujeto de la Figura 51.....	110
<b>Figura 53.</b> Representación de la línea del CoP de una mujer de 60 años.....	111
<b>Figura 54.</b> Huellas plantares mujer de 59 años con escoliosis toracolumbar derecha y SDTM derecho calzada.....	111
<b>Figura 55.</b> Desarrollo de la curva del CoP de una mujer de 59 años con escoliosis toracolumbar derecha y SDTM derecho.....	112



## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Recuerdo anatómico músculos glúteos y tensor de la fascia. ....	5
<b>Tabla 2.</b> Resumen de las principales diferencias pélvicas entre sexo.....	7
<b>Tabla 3.</b> Construcción de la población a estudio. ....	30
<b>Tabla 4.</b> Características antropométrías de toda la muestra .....	31
<b>Tabla 5.</b> Variables cualitativas. Estudio estático.....	38
<b>Tabla 6.</b> Variable cuantitativa. Estudio estático .....	39
<b>Tabla 7.</b> Variables cualitativas. Estudio dinámico.....	40
<b>Tabla 8.</b> Variable cuantitativa. Estudio dinámico. ....	40
<b>Tabla 9.</b> Característica de la distribución de la muestra por grupos de intervención .....	61
<b>Tabla 10.</b> Distribución de la muestra según los diferentes diagnósticos de imagen registrados en las historias clínicas.....	62
<b>Tabla 11.</b> Distribución de la muestra con pruebas de imagen y según tipo de lesión agrupadas. ....	63
<b>Tabla 12.</b> Comportamiento de la variable cualitativa apoyo de los dedos .....	63
<b>Tabla 13.</b> Comportamiento de las variables tener o no tener alteración en el polígono de apoyo .....	65
<b>Tabla 14.</b> Tipos de básculas pretratamiento y postratamiento .....	66
<b>Tabla 15.</b> Relación entre la variable diagnóstico y cambios en la báscula pélvica postratamiento .....	67
<b>Tabla 16.</b> Frecuencias de cambios en el polígono de apoyo de la totalidad de la muestra postratamientos independiente del tratamiento efectuado.....	67
<b>Tabla 17.</b> Frecuencias de la relación cambios en la báscula pélvica con el tratamiento de terapia manual y los demás tratamientos efectuados. ....	68
<b>Tabla 18.</b> Relación cambios en la báscula pélvica con el tratamiento de fisioterapia y los demás tratamientos efectuados .....	68
<b>Tabla 19.</b> Relación cambios en la báscula pélvica con el tratamiento de ortesis monopodal o alzas y los demás tratamientos efectuados.....	68
<b>Tabla 20.</b> Relación cambios en la báscula pélvica con el tratamiento de ortesis bilateral y los demás tratamientos efectuados .....	69



<b>Tabla 21.</b> Estadísticos descriptivos: media, desviación típica de las variables barométricas en la totalidad de la muestra pretratamiento y postratamiento...	70
<b>Tabla 22.</b> Estadísticos descriptivos: media, desviación típica para las variables diferencia baropodometría estática pretratamiento y postratamiento. ....	71
<b>Tabla 23.</b> Se muestra la Media, DT y Mediana de las diferencias pretratamiento y postratamiento de las variables cuantitativas analizadas según tratamientos. ....	72
<b>Tabla 24.</b> Comportamiento de la variable cuantitativa “diferencia de superficie en porcentaje del pie izquierdo” frente a variable tratamientos.....	74
<b>Tabla 25.</b> Comportamiento de la variable cuantitativa “diferencia de superficie en porcentaje del pie derecho” frente a variable tratamientos .....	74
<b>Tabla 26.</b> Comportamiento de las variables apoyo de los dedos pretratamiento y postratamiento .....	75
<b>Tabla 27.</b> Relación entre variable diagnóstico y cambios en el polígono de apoyo .....	75
<b>Tabla 28.</b> Modelo de regresión logística.....	76
<b>Tabla 29.</b> Relación entre variables cambios en el polígono de apoyo y tratamientos efectuados.....	78
<b>Tabla 30.</b> Relación entre las variables fisioterapia y cambios en la báscula pélvica.....	78
<b>Tabla 31.</b> Relación entre las variables terapia manual y cambios o no en la báscula pélvica .....	78
<b>Tabla 32.</b> Relación de las variables cuantitativas con el tratamiento efectuado .....	79
<b>Tabla 33.</b> Variable cuantitativa diferencias porcentuales (%) de superficie de ambos pies según tratamientos efectuados.....	83
<b>Tabla 34.</b> Cambios en el CoP entre las baropodometrías pretratamiento y postratamiento .....	84
<b>Tabla 35.</b> Afectación o no de la variable rockers en la muestra con alteración de la línea del CoP pretratamiento y postratamiento .....	85
<b>Tabla 36.</b> Valor angular para la alteración del desarrollo del CoP en toda la muestra.....	86
<b>Tabla 37.</b> Valor angular para la alteración del desarrollo del CoP en la parte de la muestra que presenta alteración del desarrollo del paso.....	86



<b>Tabla 38.</b> Tiempo de paso en milisegundos, para la alteración del desarrollo del CoP en toda la muestra .....	87
<b>Tabla 39.</b> Tiempo de paso en milisegundos, para la alteración del desarrollo del CoP en la parte de la muestra que presenta alteración del desarrollo del paso .....	87
<b>Tabla 40.</b> Valores para variables cuantitativas del paso izquierdo pretratamiento .....	88
<b>Tabla 41.</b> Valores para variables cuantitativas del paso izquierdo postratamiento .....	88
<b>Tabla 42.</b> Valores para variables cuantitativas del paso derecho pretratamiento .....	88
<b>Tabla 43.</b> Valores para variables cuantitativas del paso izquierdo postratamiento .....	89
<b>Tabla 44.</b> Relación entre variable diagnóstico por imagen y alteraciones del CoP pretratamiento y postratamiento. ....	89
<b>Tabla 45.</b> Relación entre variables cualitativas tener o no alteración en la línea del CoP y diagnóstico entre pares según tipo de lesión. ....	90
<b>Tabla 46.</b> Alteración de la línea del CoP en relación con el tipo de lesión (pretratamiento). ....	91
<b>Tabla 47.</b> Alteración de la línea del CoP en relación con el tipo de lesión (postratamiento).....	91
<b>Tabla 48.</b> Probabilidad de predecir la lateralidad de la lesión en función de la lateralidad de la alteración de la línea del CoP (pretratamiento) .....	91
<b>Tabla 49.</b> Probabilidad de predecir la lateralidad de la lesión en función de la lateralidad de la alteración de la línea del CoP (postratamiento) .....	92
<b>Tabla 50.</b> Comportamiento de la variable cuantitativa relación ángulo de la curva derecha con la variable diagnóstico.....	93
<b>Tabla 51.</b> Descriptivos de la variable cuantitativa relación ángulo de la línea del CoP izquierda con la variable diagnóstico. ....	94
<b>Tabla 52.</b> Se muestran los valores de distribución del valor angular de la línea de CoP derecha en relación con el tipo de lesión. ....	96
<b>Tabla 53.</b> Se muestran los valores de distribución del valor angular de la línea del CoP izquierda en relación con el tipo de lesión .....	96



<b>Tabla 54.</b> Valores para las variables de tiempo de paso, superficie de apoyo, presión máxima y fuerza de ambos pies en apoyo monopodal pretratamiento y postratamiento. ....	99
--	----



# **1. INTRODUCCIÓN**



# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1 Síndrome Doloroso del Trocánter Mayor (SDTM): Definición

El síndrome doloroso del trocánter mayor (SDTM) es una patología multifactorial que cursa con dolor en cara lateral de cadera y muslo (Figura 1) (Grimaldi y Fearon, 2015; LaPorte et al., 2019; Stephens et al., 2019; Ebert et al., 2022; Lespasio, 2022; Wang et al., 2022), con una incidencia de 1,6 -1,8% (Pumarejo, 2022; Andreasen et al., 2022) y prevalencia del 23,5% en mujeres y 8% en hombres entre 50 y 75 años (Segal et al., 2007; Stephens et al., 2019; Kay et al., 2021; Thauinat et al., 2022; Schenk et al., 2023). La sintomatología se mantiene en el 36% de los pacientes después de un año y en el 29% después de cinco años (Riel et al., 2019; Andreasen et al., 2022).

Figura 1. Área de localización del dolor



Es un síndrome complejo cuyos síntomas en gran medida se superponen con otros tipos de patologías (Weber et al., 2021). Hasta comienzos de los años 2000 se lo conocía como bursitis trocantérea mayor, sin embargo, en años posteriores y con el uso de estudios de imagen, se indica que solo el 20 % es debido a bursitis, siendo el 80 % restante a causa de una alteración en los tendones glúteos (Rho et al., 2016) (entesopatía, tendinitis o desgarros) o sin alteración anatómica significativa (Disantis

y Martin, 2022). Stegemann lo describió como “el gran simulador” (Olive y Buezo, 2011).

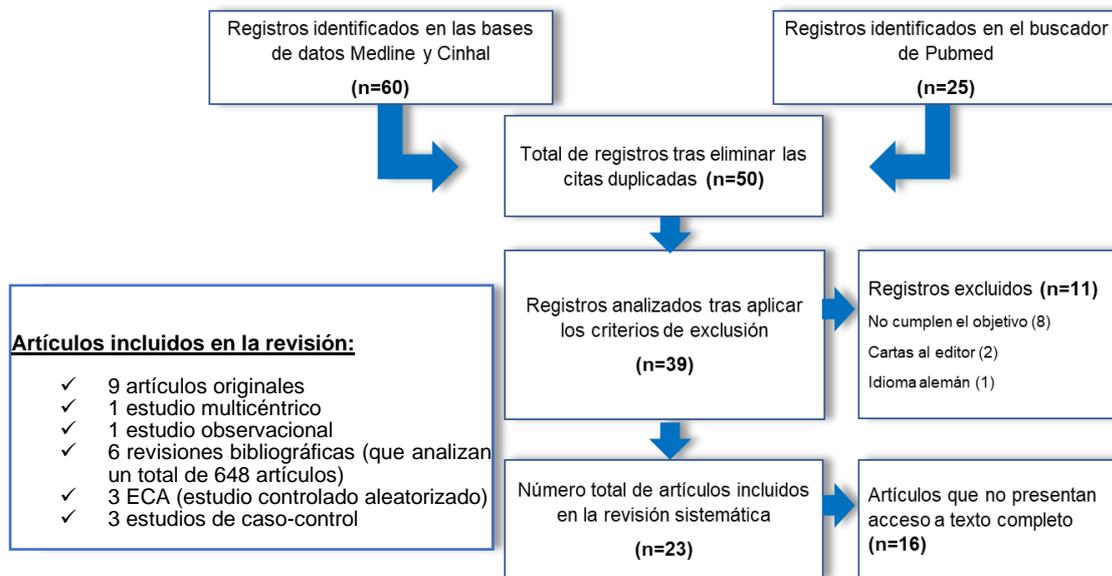
El SDTM es una patología con una aparente relación temporal. Según Bicket et al. (2021) parece haber un vínculo en este síndrome hacia el desarrollo de osteoartritis de cadera. Este hallazgo destaca la necesidad de identificar tratamientos efectivos, que aborden las deficiencias subyacentes asociadas con esta afección musculoesquelética que puede causar discapacidad y reducir la calidad de vida.

El dolor a nivel peritrocantérico, sumado a la dificultad del apoyo sobre la extremidad afectada, está habitualmente presente en estos pacientes y en aquellos casos que cursan con desgarros del tendón abductor se presenta un menor rango de movimiento de la cadera y en la asimetría de la fuerza de abducción. Esta sintomatología, junto con posturas y movimientos desencadenantes, proporcionan al profesional una idea sobre el diagnóstico y manejo apropiado de estos pacientes (Ebert et al., 2016; Ebert et al., 2022).

Si bien el SDTM es una patología eminentemente clínica y mal definida, los avances en pruebas de imagen (ecografías y resonancias) han llevado a una mejor comprensión de los síntomas y del tratamiento de estos pacientes (Sunil et al., 2021; Walker et al., 2019). Estas pruebas han mostrado que la tendinopatía y los desgarros de los abductores de cadera son los hallazgos más frecuentes en estos sujetos (Torres et al., 2018; Ebert et al., 2022; Schenk et al., 2023).

Por todo lo comentado anteriormente y dado su carácter multifactorial, se detallan a continuación los principales factores etiológicos relacionados con el SDTM (Figura 2) basado en la evidencia científica actualizada (Gonzalez-Sanmamed y Ruiz-Fernández, 2023).

Figura 2. Proceso de selección de artículos con evidencia científica publicada



Nota. Esquema de búsqueda bibliográfica para factores etiológicos del SDTM.

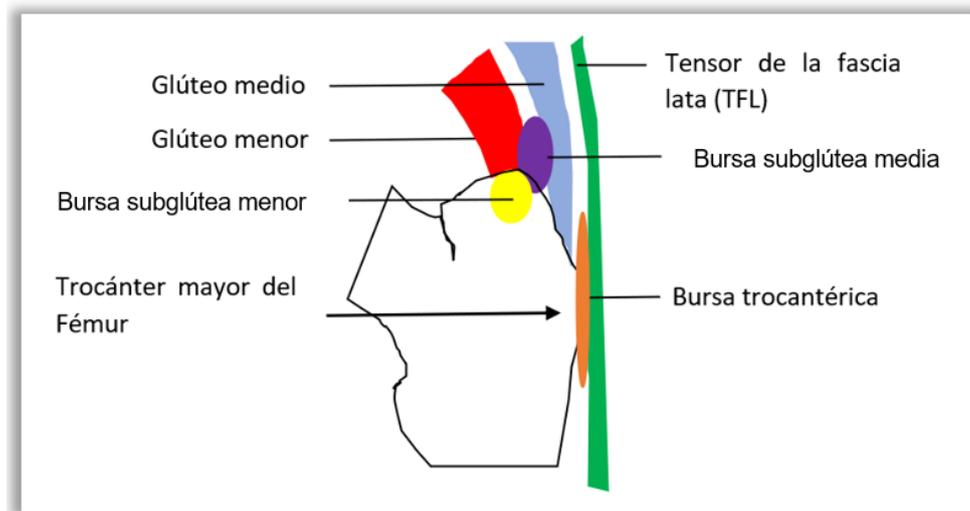
### 1.1.1 Factores etiológicos vinculados al SDTM

A continuación, se enumeran los principales factores etiológicos que se han relacionado con el SDTM.

#### 1.1.1.1 Factores musculares

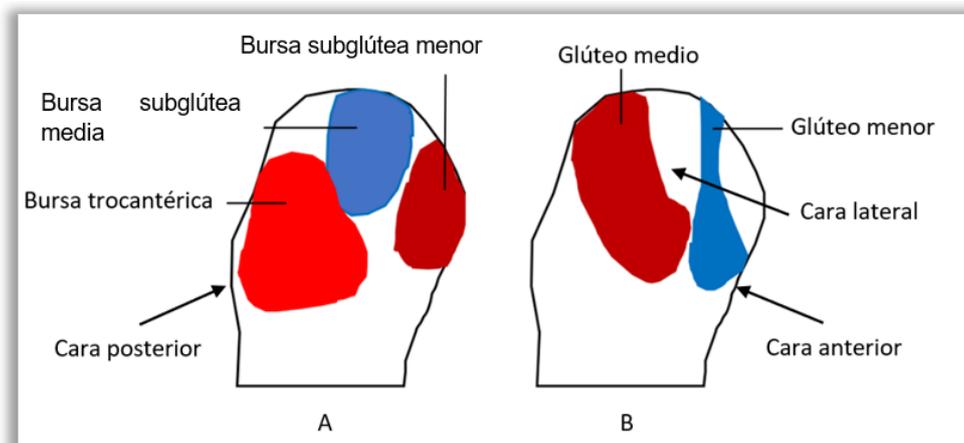
Una de las causas involucradas parece ser una tendinopatía de los tendones glúteo medio y menor en su inserción con el trocánter mayor del fémur (Figura 3 y 4) (Stephens et al., 2019). A este nivel, también la banda iliotibial parece estar implicada, ya que pasa sobre dichos tendones y los comprime significativamente durante la aducción máxima de cadera (Robinson et al., 2019).

Figura 3. **Inserciones tendinosas y bursas en el trocánter mayor**



Nota. Esquema representativo de las inserciones de los tendones peritrocantéricos con sus bursas en el trocánter mayor del fémur. Adaptado de Trochanteritis (p. 7), por M. Varela, R. Sancho y X. Crusi, 2017, *Dolor. Investigación Clínica y Terapéutica*, 32 (4).

Figura 4. **Vista lateral del trocánter mayor del fémur. Bursas e inserciones tendinosas.**



Nota. Esquema de la vista lateral del trocánter mayor del fémur y localizaciones de las tres bursas en el trocánter mayor (A) y las inserciones tendinosas del glúteo medio y menor (B). Adaptado de Greater Trochanteric Pain Syndrome (p. 232), por J.M. Redmond et al., 2016, *Journal American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 24 (4).

Hay autores que consideran los tendones de ambos glúteos parte del mismo músculo (Cailliet, 2017), ya que ambos tienen la misma función e inervación (Tabla 1).

Tabla 1. **Recuerdo anatómico músculos glúteos y tensor de la fascia**

MÚSCULO		ORIGEN	INSERCIÓN	FUNCIÓN	INERVACIÓN
<b>GLÚTEO</b>	<b>MAYOR</b>	Fascia que recubre el glúteo medio, superficie externa del ilion por detrás de la línea glútea posterior, fascia del erector de la columna, superficie dorsal de la porción inferior del sacro, borde lateral del coxis y superficie externa del ligamento sacrotuberoso.	Cara posterior de la cintilla iliotibial de la fascia lata y la tuberosidad glútea de la porción proximal del fémur	Extensión potente del muslo con la cadera en flexión. Estabilizador lateral de la cadera y rodilla. Abducción y rotación externa del muslo	Nervio glúteo inferior L5, S1, S2
	<b>MEDIO</b>	Superficie externa del ilion entre las líneas glúteas anterior y posterior	Carilla articular alargada sobre la superficie lateral del trocánter mayor	Abduce el muslo. Mantiene la pelvis estable sobre el miembro en apoyo. Evita el descenso de la pelvis contralateral en fase basculante y rota medialmente el muslo	Nervio glúteo superior L4, L5, S1
	<b>MENOR</b>	Superficie externa del ilion entre las líneas glúteas inferior y anterior	Carilla articular lineal situada en la cara anterolateral del trocánter mayor	Abduce el muslo. Mantiene la pelvis estable sobre el miembro en apoyo. Evita el descenso de la pelvis contralateral en fase basculante y rota medialmente el muslo	Nervio glúteo superior L4, L5, S1
<b>TENSOR DE LA FASCIA LATA</b>		Cara lateral de la cresta ilíaca entre espinas ilíaca anterosuperiores (EIAS) y tubérculo de la cresta	Cintilla iliotibial de la fascia lata	Flexiona, abduce y rota medialmente el muslo. Tensa fascia lata y estabiliza la rodilla.	Nervio glúteo superior L4, L5, S1

Nota. Adaptado de *Gray Anatomía Básica* (p. 284), por R.I. Drake et al., 2013, Elsevier.

El glúteo medio se lesiona a causa de micro y/o macro traumatismos de cadera y pelvis (Bajuri et al., 2022), mientras que el glúteo menor se lesiona a consecuencia de la pérdida de función del glúteo medio. La causa de estas lesiones es desconocida, aunque se cree que son producto de cambios degenerativos en la unidad músculo-tendinosa, que si no se tratan pueden conducir a tendinopatía degenerativa, a dolor

crónico en la zona lateral de la cadera y, eventualmente, a la retracción del tendón hacia la zona trocantérea (Godshaw et al., 2019).

Otros factores involucrados en el SDTM pueden ser procesos de reparación fallidos a nivel tendinoso (fibrosis), aumento de la adiposidad en el músculo bien por sedentarismo y/o por aumento del índice de masa corporal (IMC) y en la práctica deportiva errores en el entrenamiento por alta intensidad (Reid, 2016).

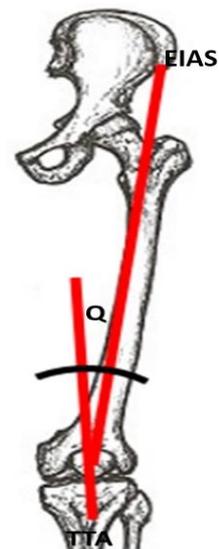
### 1.1.1.2 Factores morfológicos

Ser mujer y de mediana edad son dos de los factores de riesgo relacionados con el SDTM (Migliorini et al., 2021).

Varios factores morfológicos están vinculados a la prevalencia de este síndrome en mujeres. Uno de ellos es el aumento del ángulo Q (Figura 5) cuyos valores normales se estiman hasta  $10^\circ$  en hombres y hasta  $15^\circ$  en mujeres (Figuerola et al., 2015). Su aumento produce en el tendón glúteo un incremento de tensión y compresión frente a movimientos repetitivos (Seidman y Varacallo, 2022).

Figura 5. Representación del ángulo Q

Nota. El ángulo Q resulta de la intersección de dos líneas: una línea procede de la espina ilíaca anterosuperior (EIAS) de la cresta ilíaca atravesando la rótula por su punto medio. La otra atraviesa verticalmente el punto medio de la rótula hasta tuberosidad anterior de la tibia (TTA).



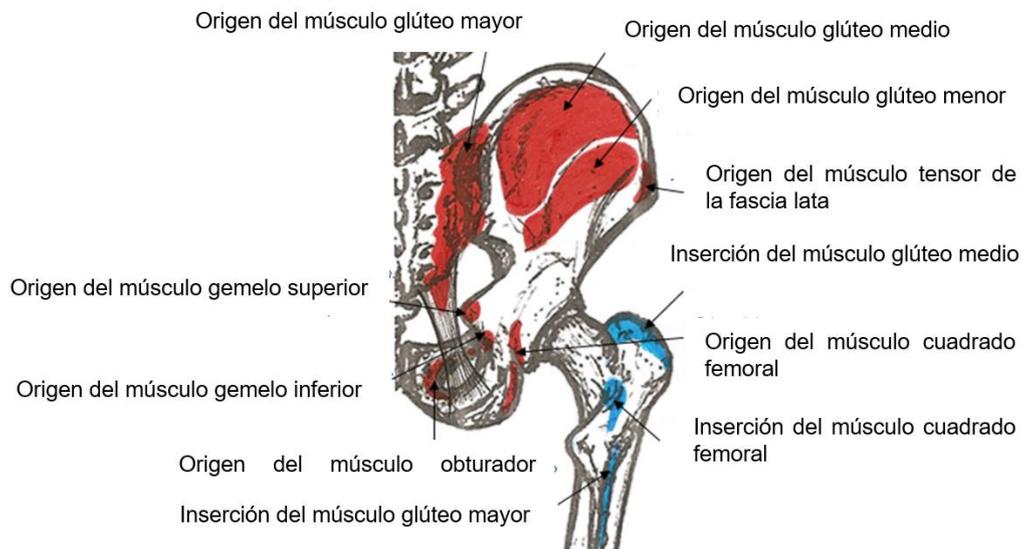
Williams y Cohen (2009) relacionan la compresión tendinosa con una diferencia morfológica en el trocánter mayor (menor tamaño), y dicha compresión sería con la banda iliotibial y debido a la orientación pélvica (Tabla 2).

Tabla 2. Resumen de las principales diferencias pélvicas entre sexo

Características pélvicas	Mujer	Hombre
Tamaño y forma	Ancha y delgada con ilíacos separados	Estrecha y gruesa con ilíacos juntos
Abertura superior	Circular	Forma piriforme
Orificios obturadores	Ovalado	Redondo
Acetábulo	Pequeño menor cobertura cabeza femoral	Grande con mayor cobertura cabeza femoral
Promontorio	Poco prominente y alas anchas	Prominente y alas estrechas
Ángulo subpúbico	80°- 85° con pubis ancho	50°- 60° con pubis estrecho
Espinas ciáticas	No protrusión medial	Si protrusión medial

También Woyski et al., (2013) considera relevante la morfología del trocánter y que hay una disminución del área de inserción en el trocánter mayor en las mujeres, que genera un aumento en la tracción de los tendones glúteos y una menor eficiencia biomecánica (Figura 6).

Figura 6. Representación de orígenes e inserciones de la musculatura pélvica.



Nota. Adaptado de *Cuadernos prácticos de anatomía. Aparato Locomotor* (p. 76), por M.L. Ruiz y J. Dugnol, 2020, Facultad Padre Ossó.

Shapiro (2001) explica que la posición de la cabeza y cuello femoral respecto al eje de la diáfisis femoral, forman un ángulo de inclinación normal en el adulto de  $120^\circ - 130^\circ$  ( $145^\circ$  en la infancia). La disminución o aumento de ese ángulo de inclinación la define como coxa vara o valga. La primera, existe cuando cualquier alteración (disimetrías, escoliosis, hiperlordosis lumbar entre otras patologías), generan un valor angular de  $110^\circ$  o menor. La segunda, se corresponde a anomalías proximales del fémur (cambios displásicos y degenerativos) se conducen a valores angulares mayores de  $135^\circ - 140^\circ$  (Angin y Şimşek, 2020).

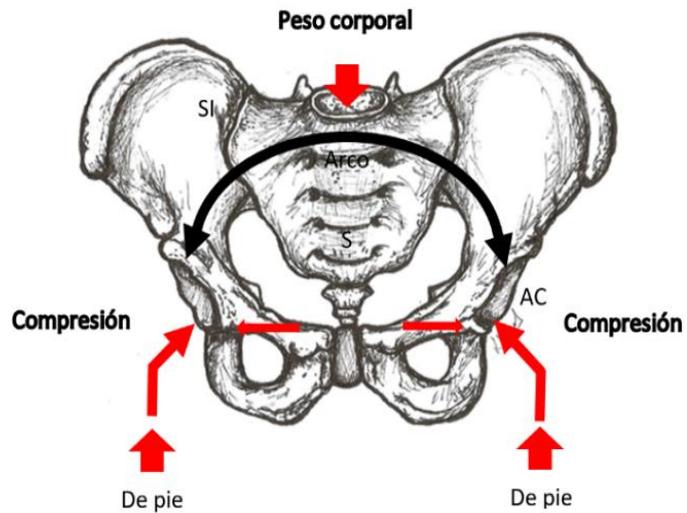
Grimaldi y Fearon (2015) relacionan el fracaso del tratamiento conservador en mujeres con un ángulo del cuello femoral menor de  $134^\circ$ , valorando pacientes propuestas para cirugía de reconstrucción tendinosa. Este hallazgo sugiere un mayor riesgo de gravedad, pero no un factor de riesgo de desarrollo lesional. Estos autores consideran que la morfología de la pelvis femenina de coxa vara y mayor desplazamiento trocantérico, son factores potencialmente predisponentes a una mayor carga compresiva de los tendones glúteos, por la banda iliotibial (Figura 7). Sin embargo, el estudio de Santos et al. (2021), no encuentra asociación entre valores alterados del ángulo del cuello femoral con SDTM en mujeres, así mismo, objetiva que sí existe un aumento de la anchura pélvica con potencial suficiente para alterar la biomecánica de las caderas y la pelvis.

Pelsser et al. (2001), han demostrado que el aumento de la anteversión acetabular se asocia a tendinopatía glútea y bursitis trocantérica en comparación a los controles ( $18,8^\circ$  observado en los casos frente a  $15,4^\circ$  en los controles). Del mismo modo, Moulton et al. (2015) en su estudio de resonancia magnética, sugiere que existe una asociación entre el aumento de anteversión acetabular y la tendinopatía glútea, lo que respalda la hipótesis de una biomecánica anormal con el desarrollo de este síndrome. Por todo lo expuesto anteriormente, el aumento de dicha anteversión puede alterar la biomecánica de los tendones glúteos y su posible vínculo con el SDTM (Sunil et al., 2021; Miyasaki et al., 2021).

Saltychev et al. (2018) han propuesto una relación directa entre la báscula pélvica en el plano frontal y el SDTM. La alineación lumbar y la inclinación sacra, horizontalización, también estarían relacionados con el SDTM (Miyasaki et al., 2021 y Legaye et al., 1998).

Figura 7. Representación de las fuerzas que actúan sobre la pelvis

Nota. La flecha negra representa el peso corporal que recae sobre el sacro (S) y se distribuye a través de las articulaciones sacroilíacas (SI) en forma de arco que pasa después a las articulaciones coxofemorales (AC). Se contrarrestan con las fuerzas ejercidas desde el suelo a través de los fémures durante la bipedestación. Las flechas en el pubis representan la neutralización de las cargas de las fuerzas ejercidas sobre los fémures. Adaptado de *Biomecánica* (p. 248), por R. Cailliet, 2017, Marbán.



Por su parte, Canetti et al. (2020) reafirma la asociación entre horizontalización sacra y SDTM y propone que esto produce cambios biomecánicos en los tendones glúteos debido a la retroversión pélvica. A su vez, si la columna lumbar presenta poca movilidad, la única forma de movimiento es la retroversión pélvica (Cailliet, 2017). La anteversión pélvica es la rotación anterior bilateral de las palas ilíacas sobre las articulaciones coxofemorales y la retroversión pélvica es la rotación posterior de las palas ilíacas sobre las articulaciones coxofemorales (Busquet, 2012). De tal manera que, la retroversión pélvica aumenta la distancia entre los dos puntos de inserción de los músculos glúteos, lo que resulta en un aumento de la tensión muscular glútea ya comentada. Este aumento de tensión, especialmente el glúteo medio puede desencadenar tendinopatía insercional y puede generar una fricción excesiva con el tensor fascia lata y conducir a una bursitis secundaria a la tendinopatía.

### 1.1.1.3 Factores biomecánicos asociados

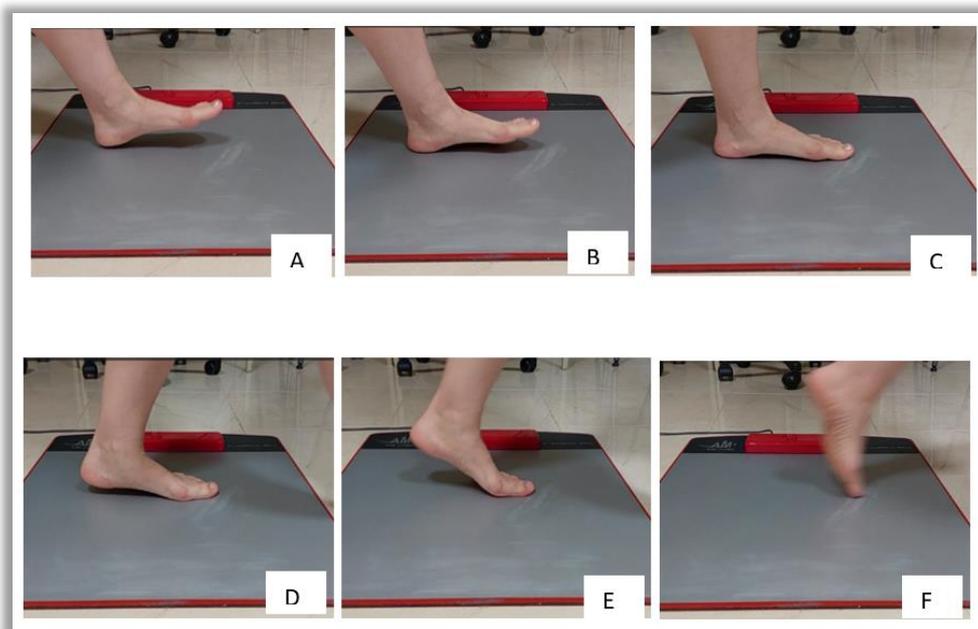
El enfoque terapéutico no solo debe centrarse en la recuperación de la lesión anatómica del tendón glúteo o en el dolor del lateral del muslo, sino que también en corregir las alteraciones biomecánicas. Y para conseguirlo, hay que considerar qué cambios están ocurriendo en esos tendones durante la marcha y específicamente en el inicio del apoyo monopodal, que es referido como doloroso por los pacientes.

El ciclo de la marcha se define como la secuencia de componentes que se producen entre dos contactos sucesivos de un mismo pie con el suelo (Perry y Burnfield, 2015; Oro et al., 2019).

De la misma manera que ocurre en la mayoría de los actos locomotores, el equilibrio del cuerpo humano durante la marcha se refleja a través de los movimientos simétricos (Costa et al., 2019). Ya en 1984, Plas y sus colaboradores, definen la marcha como “el modo de locomoción bípeda con actividad alternante de los miembros inferiores y mantenimiento del equilibrio dinámico”.

El ciclo de la marcha se divide en dos períodos: fase de apoyo y fase de oscilación (Molina y Carratalá, 2020). Siguiendo los conceptos clásicos de Perry y Burnfield (2015) sobre el estudio y análisis de la marcha humana, la fase oscilante representa el 40% del ciclo de la marcha y fase de apoyo el 60% (Figura 8).

Figura 8. Fase de apoyo del ciclo de la marcha.



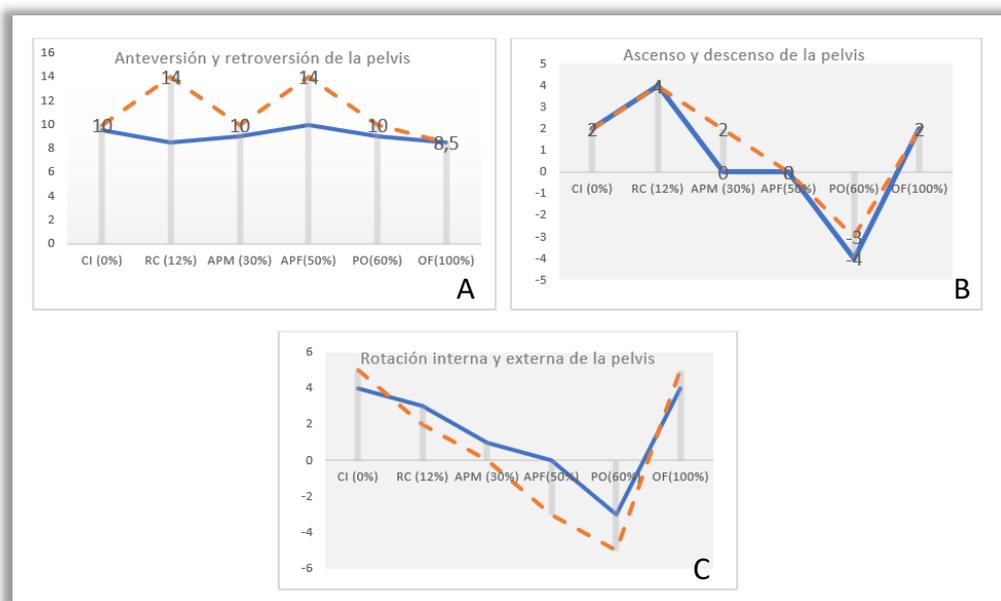
Nota: A) Contacto Inicial CI. B) Respuesta a la Carga RC. C) y D) Apoyo Plantar Medio AMP. E) Apoyo Final AF. F) Despegue de dedo y Preoscilación PO.

Dentro de la fase de apoyo, es posible analizar las diferentes subfases del apoyo o rockers (Baumfeld et al., 2017; Molina y Carratalá, 2020). En el apoyo

monopodal la extremidad asume toda la carga. Entre 12 - 33% comienza con el apoyo completo del pie hasta el despegue del talón. Entre el 33 - 50% va desde el despegue del talón hasta el apoyo del pie contralateral. En esta fase la cadera pasa de una posición de flexión a extensión de unos  $10^\circ$  y de una rotación interna a externa. La musculatura implicada es la pelvitrocantérea, los glúteos y el tensor de la fascia.

Durante la marcha el cuerpo desplaza su centro de gravedad con la mayor economía energética posible. Los principales determinantes que contribuyen a disminuir el desplazamiento del centro de presiones o CoP durante la marcha son: en primer lugar, la oblicuidad de la pelvis en el plano frontal, controlada por los abductores y, en segundo lugar, la rotación de la pelvis en el plano transversal, realizado por los músculos pelvitrocantéreos (Molina y Carratalá, 2020) (Figura 9).

Figura 9. Representación de los movimientos de la pelvis durante la marcha

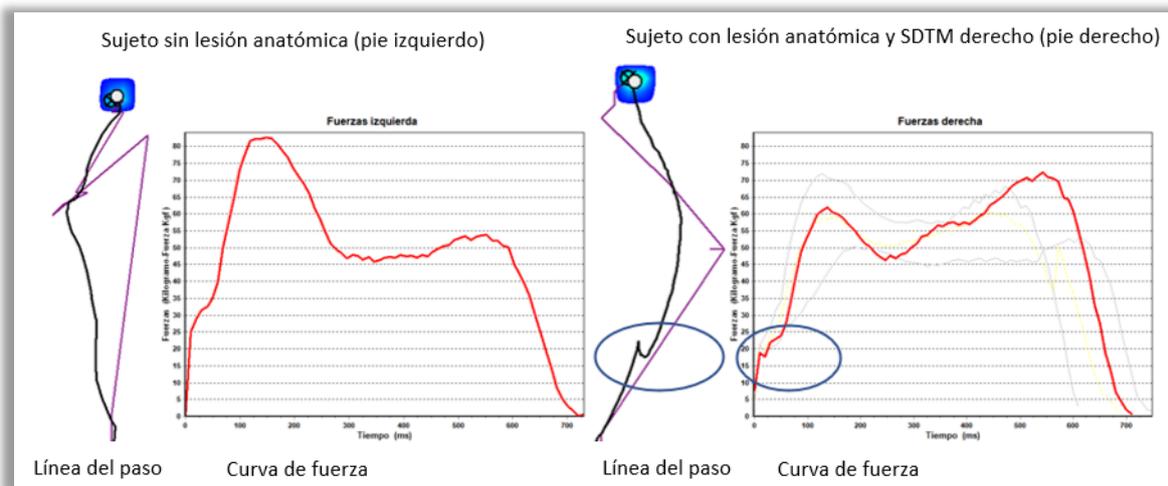


Nota: La gráfica representa los diferentes planos para el movimiento de la pelvis durante la marcha. A) Plano frontal; B) Plano sagital y C) Plano transversal. Se representa tanto la fase de apoyo (desde contacto inicial o CI hasta preoscilación o PO) como la oscilación final (OF). Se representan valores para cada fase de la marcha según datos aportados por Molina y Carratalá (2020) en trazo continuo y por Perry y Burnfield (2015) en trazo discontinuo. CI: contacto inicial; RC: respuesta a la carga; AMP: apoyo medio pie; AMF: apoyo pie final; PO: preoscilación; OF: oscilación final. Adaptado de *La Marcha Humana. Biomecánica, evaluación y patología* (p. 27), por F. Molina, M. Carratalá, 2020, Médica Panamericana y *Análisis de la Marcha. Función normal y patológica* (p 103), por J. Perry, J.M. Burnfield, 2015, Base.

Molina y Carratalá (2020) consideran que los movimientos de la pelvis son de poca amplitud pero que se ven influenciados por el sexo. Las mujeres presentan mayor basculación en el plano frontal, mayor anchura transversal y mayor anteversión que influye en la trayectoria del CoP.

La trayectoria del centro de presión (CoP) o línea de la marcha pueden proporcionar información útil para evaluar la función o detectar alguna patología del aparato locomotor. El CoP es el área donde actúa una fuerza instantánea sobre la superficie plantar del pie. Esta fuerza es un componente de la fuerza de reacción vertical del suelo resultante que reacciona con la superficie plantar del pie (De Cock et al., 2008; Chiu, Wu y Chang, 2013) (Figura 10).

Figura 10. Evolución de la línea del CoP y de las curvas de fuerza en un sujeto con rotura parcial del tendón glúteo y SDTM derecho



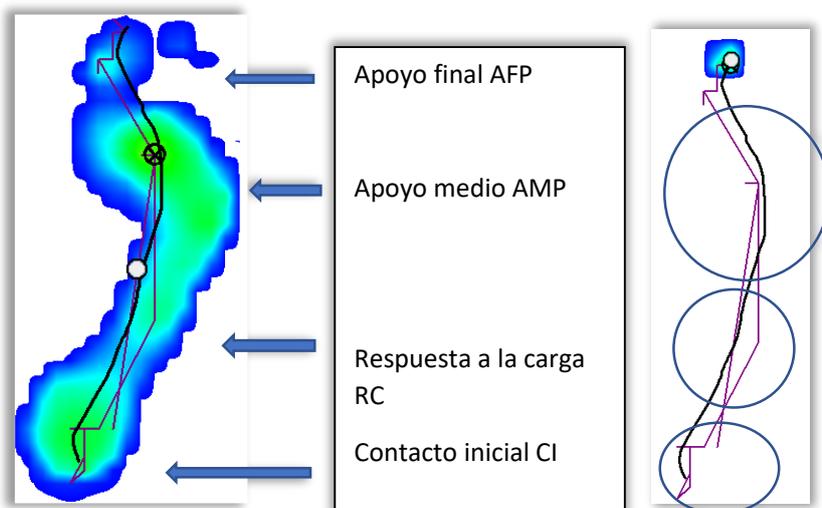
Nota. Se marca la alteración del desarrollo de la línea del CoP en fase de apoyo monopodal.

La discontinuidad en la línea del CoP se entiende como un cambio en la dirección de la línea del CoP (elevación) y que en este estudio se interpreta como valor angular en la inclinación de la báscula pélvica. Este valor angular se mide en grados. Si se observa la Figura 10, se aprecia cómo la línea del CoP en el pie izquierdo es continua, es decir, no tiene ningún quiebre o ángulo o discontinuidad en su trazo, avanza de forma continua durante todas las fases del apoyo del pie durante la marcha. Sin embargo, esto no se observa en la línea del CoP del pie derecho, que sí presenta pérdida de linealidad en su trazado. Esta angulación se corresponde con

el rocker 2 de las fases de apoyo pie durante la marcha y en la gráfica de fuerza se observa también como una elevación en la curva (véase marcada en trazo azul).

La progresión CoP es la trayectoria del centro de presión que pasan desde el talón hasta el antepié durante la fase de apoyo monopodal (Figura 11) (Chiu, Wu, Chang y Wu, 2013).

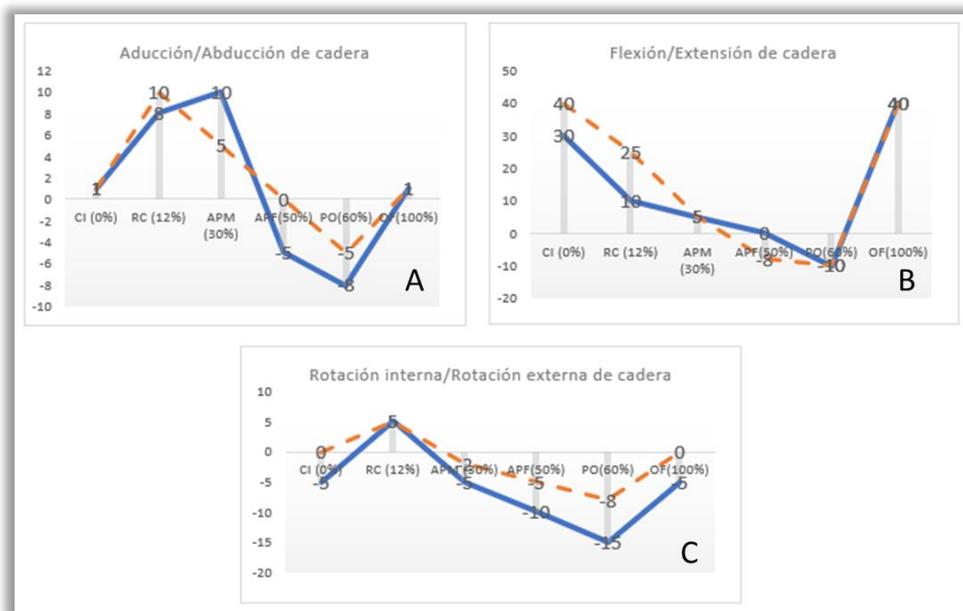
Figura 11. Representación de la línea del CoP durante las fases del apoyo monopodal derecho en la huella plantar



La primera fase del apoyo monopodal de la marcha se denomina recepción o aceptación de la carga, también llamada rocker 1. Esta fase se divide en dos momentos: contacto inicial (CI) y respuesta a la carga (RC). En el CI la cadera, que participa en la estabilidad, el avance y el soporte del peso durante la marcha, está en esta fase en flexión con el consecuente trabajo concéntrico del glúteo mayor y de los isquiotibiales (Figura 12). Los abductores de cadera, glúteo medio y menor, actúan de forma excéntrica para contrarrestar el momento de aducción creado por la masa corporal sobre esta articulación, controlando el desplazamiento lateral del cuerpo y la caída pélvica contralateral en el plano frontal. La segunda parte, RC, será cuando los glúteos e isquiotibiales trabajan de forma concéntrica para llevar la posición corporal hacia la verticalidad, previniendo la anteversión pélvica y la flexión del tronco.

En un plano frontal, la cadera se encuentra en posición neutra o leve aducción en el CI, aumenta en RC y APM. Esta posición se ve favorecida por el valgo de rodilla. Se encontrará en abducción en la PO y OI. Aquí sigue actuando el glúteo medio, de hecho, Perry y Burnfield (2015) consideran que es el músculo cuya activación es más intensa que el tensor y más duradera que el glúteo mayor.

Figura 12. Representación de los movimientos de la cadera durante la marcha



Nota. La gráfica representa los diferentes planos para el movimiento de la cadera durante la marcha A) Plano frontal; B) Plano sagital y C) Plano transversal. Se representa tanto la fase de apoyo (desde contacto inicial o CI hasta preoscilación o PO) como la oscilación final (OF). Se representan valores para cada fase de la marcha según datos aportados por Molina y Carratalá (2020) en trazo continuo y por Perry y Burnfield (2015) en trazo discontinuo. CI: contacto inicial; RC: respuesta a la carga; AMP: apoyo pie medio; APF: apoyo pie final; PO: preoscilación; OF: oscilación final. Adaptado de *La Marcha Humana. Biomecánica, evaluación y patología* (p. 21), por F. Molina, M. Carratalá, 2020, Médica Panamericana y Adaptado de *Análisis de la Marcha. Función normal y patológica* (p 105), por J. Perry, J.M. Burnfield, 2015, Base.

El glúteo medio y el menor participan en el inicio de la abducción de la cadera y en la estabilización de la pelvis durante el movimiento y la marcha. Además, también permiten la estabilización de la articulación femoroacetabular. La contracción de los

abductores de cadera no solo estabiliza la pelvis (Figura 13) en relación con el fémur en el plano frontal, sino que también producen fuerzas de compresión a través de la articulación femoroacetabular, de 2 a 3 veces el peso corporal. Esta fuerza de compresión es inherente a la articulación de la cadera, y la deficiencia de estos abductores es causa de luxación tras artroplastia total de cadera. Los abductores de cadera no solo son importantes iniciadores del movimiento y la estabilización pélvica con la marcha, sino que también pueden proporcionar una estabilización dinámica de la cabeza femoral dentro del acetábulo (Goldman et al., 2020).

Figura 13. **Apoyo monopodal y estabilización pélvica**



Nota. Trabajo realizado por la musculatura glútea en la estabilización de la pelvis en apoyo monopodal (A). Se observa como la pelvis realiza un movimiento de abducción y discreta retroversión para evitar la caída de la pelvis hacia el lado izquierdo (B).

En los casos de laxitud articular de cadera, aumenta el trabajo de los músculos estabilizadores dinámicos para asegurar que la cabeza femoral quede contenida en el acetábulo durante la marcha (Giordano, 2014). Para Reimer et al. (2019) el aumento en el trabajo muscular y posibles patrones de marcha y movimiento disfuncionales podría aumentar la tensión en banda iliotibial y conducir a tendinopatía y/o bursitis por compresión.

El apoyo plantar medio (AMP) (Figuras 8 y 11), también llamado rocker 2, es la siguiente fase de la marcha. En esta fase trabajan tanto el glúteo mayor como el glúteo medio, mientras que el tensor de la fascia lata controla el movimiento de la rodilla y la cadera. En la fase final del apoyo, la extremidad se acelera hacia abajo y adelante del centro de masas, facilitado por el avance de la pierna contralateral, que ha superado a la extremidad homolateral y se prepara para el contacto inicial. El fémur tiene una rotación interna de 5° al iniciar el apoyo monopodal y al revés rota externamente al pasar a la fase de oscilación, recordando que, tanto el glúteo medio como el menor, son rotadores mediales. La cadera se flexiona en la fase de oscilación y casi neutra o levemente extendida en la fase de apoyo monopodal. En el plano frontal, la musculatura abductora de la cadera continúa en la tarea de estabilizar la pelvis.

Para Grimaldi y Fearon (2015) la banda iliotibial suministra el 30% de la fuerza abductora requerida para mantener estable lateralmente la pelvis en apoyo monopodal y el 70% restante lo suministran los abductores trocantéricos. Por ello, la banda iliotibial es parte esencial de este sistema, ya que se ha demostrado que el glúteo medio por sí solo es mecánicamente insuficiente para generar la fuerza adecuada para resistir toda la aducción de cadera en carga monopodal. La debilidad y la atrofia de los abductores trocantéricos requiere de una mayor producción de fuerza por parte de la banda iliotibial, o lleva a un aumento en la aducción de la cadera, lo que aumenta las fuerzas de compresión. En sujetos con patología sintomática del tendón glúteo, se ha demostrado una atrofia grasa significativa del glúteo medio y menor.

En el SDTM hay disminución en la fuerza de abducción y un aumento del ángulo de aducción de la cadera, de la flexión lateral del tronco y la oblicuidad pélvica durante la marcha (Robinson et al., 2019).

### **1.1.2 Tratamientos empleados en el SDTM**

La terapia antiinflamatoria en todas sus modalidades, incluida la fisioterapia, es el tratamiento de base de este síndrome (Barratt et al., 2017). French et al. (2020) realizaron una encuesta internacional sobre las prácticas de fisioterapia en el SDTM y mostró que las intervenciones eran múltiples. Estas intervenciones consistían en:

masajes (90%), estiramientos (53%), amplitud del rango de movimiento (40%), termoterapia (50%), vendajes (38%) y electroterapia (25%). La terapia manual se reserva para reeducación y ejercicios de fortalecimiento de los músculos glúteos. Otros estudios, también incluyen en los tratamientos no quirúrgicos a la punción seca y la terapia extracorpórea con ondas de choque, pero siguen sin tener en cuenta la terapia manual (Gazendam et al., 2022). Autores como Clifford et al. (2019) consideran que los programas con ejercicios de tipo excéntricos son los más efectivos en pacientes con SDTM.

Actualmente, pocos estudios valoran los efectos de la terapia manual, aunque se está convirtiendo en un tratamiento para tener en cuenta a la hora de reestablecer las posibles alteraciones biomecánicas a consecuencia de la tendinopatía glútea.

Los datos aportados sobre la aplicación de terapia con medios físicos, demostró que la aplicación de terapia antiinflamatoria no es la más efectiva. Esto se debe a que este síndrome (llamado tiempo atrás, bursitis trocantérea) es multifactorial y no parece que el componente inflamatorio sea causa directa del mismo (Pumarejo et al., 2022). Por ello, la terapia manipulativa debe enfocarse hacia la estabilización y normalización del movimiento mientras que la inflamación es un proceso secundario (que puede o no estar presente en los pacientes con SDTM) a una lesión tendinosa. Esta idea está apoyada en los estudios realizados por Ali et al. (2013) que concluyeron que la terapia manual, específicamente el concepto Maitland, es clínicamente más efectiva para disminuir dolor, rigidez y mejora la funcionalidad de la rodilla en osteoartritis en contraposición al empleo de agentes físicos utilizados en fisioterapia como métodos antiinflamatorios.

Este estudio emplea la terapia manual según el concepto Maitland, frente a otros métodos terapéuticos manuales, por tener una larga tradición de fundamentación científica. Las pruebas manuales clínicas son examinadas y documentadas en lo que respecta a fiabilidad, validez y valor de referencia. Este concepto cuyos orígenes se sitúan en el siglo XX, con su fundador Geoffrey Douglas Maitland, es actualmente un método en expansión internacional. En 2005, se desarrolla el primer curso básico oficial en Madrid organizado por Ellen Tamarit-Degenhart quien tradujo al español todos los cursos desarrollados en España (Bucher-Dollenz y Wiesner, 2010).

De manera que, si mediante la aplicación de técnicas de movilización o manipulación como las que se plantean en esta tesis, se resuelve el conflicto biomecánico, se puede alcanzar la estabilización pélvica y la normalización del movimiento. A partir del restablecimiento de estos mecanismos biomecánicos alterados se debería actuar, de manera secundaria, sobre la disminución de la inflamación y del dolor en la cara lateral del muslo.

Se concluye, por lo tanto, que los factores morfológicos de la pelvis femenina, la menor área de inserción en el trocánter mayor, el ángulo femoral menor de  $134^{\circ}$ , un mayor desplazamiento trocantérico hacia coxa vara y un aumento del ángulo Q, se relacionan con una mayor compresión de los tendones glúteos sobre el trocánter mayor en mujeres de mediana edad. Así mismo, la edad, asociada a patologías como sarcopenia y debilidad muscular darán lugar a un varo progresivo como adaptación biomecánica compensatoria para mejorar la función del glúteo medio y menor (Santos et al., 2021).

El glúteo medio y el menor no solo participan en el inicio de la abducción de la cadera y en la estabilización de la pelvis, sino que también proporcionan una estabilidad dinámica a la cabeza femoral dentro del acetábulo durante el movimiento y la marcha (Molina y Carratalá, 2020). El aumento del trabajo muscular del glúteo medio y menor junto con posibles patrones de marcha y movimiento disfuncionales podría aumentar la tensión en banda iliotibial y conducir a tendinopatía y/o bursitis por compresión.

Por ello, las alteraciones presentes en el SDTM pueden ser una consecuencia de la insuficiencia de los músculos abductores de cadera o una estrategia de control motor alterada. La combinación de insuficiencia abductora trocantérica, aumento de la contribución de los tensores de banda iliotibial y uso excesivo de la aducción funcional puede representar un factor de riesgo mecánico para los tendones glúteos que están expuestos a la carga combinada de compresión y tracción en estos pacientes.

De manera que, se desprende la necesidad de reconocer los posibles factores de riesgo del SDTM que permitan proyectar un tratamiento eficaz para restablecer la funcionalidad perdida y disminuir el dolor, síntoma clínico por excelencia del SDTM.

## **2. JUSTIFICACIÓN**



## 2. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad hay mucha controversia en cuanto a la etiología y los factores de riesgo presentes en el SDTM y, por lo tanto, dificultades para implementar un tratamiento eficaz en estos sujetos. Por este motivo se le ha considerado como una patología multifactorial relacionada con microtraumatismos y/o procesos degenerativos vinculados con la edad. Se constituye como un síndrome complejo cuyos síntomas se superponen con otros tipos de patologías.

En los últimos años el concepto de SDTM se ha actualizado abarcando un gran abanico de lesiones como bursitis trocantéricas, tendinopatías y desgarros de los músculos glúteos medio y menor (tendinopatía glútea), cadera en resorte y desorden peritrocantérico lateral de la cadera.

Todo parece indicar que el factor biomecánico está implicado en esta patología, bien sea como etiología principal o como adaptación y/o compensación a causa de lesión de tejidos blandos o como factor morfológico.

Es por ello, por lo que se justifica realizar una intervención en pacientes diagnosticados con SDTM y valorar mediante estudio de baropodometría estática y dinámica los posibles cambios morfológicos, musculares y biomecánicos de estos sujetos pretratamiento y postratamiento.

Si bien en este síndrome no queda claro que se afecten las diferentes estructuras peritrocantéricas, tanto tendinosas como musculares y las bolsas serosas, bien sea de forma aislada o en su conjunto, el tratamiento de elección esta principalmente enfocado a la terapia antiinflamatoria en todas sus modalidades. En una encuesta internacional realizada por French et al. (2020), ya comentada, se observa que los tratamientos son múltiples, pero no incluyen la terapia manipulativa.

Esta ausencia del tratamiento manipulativo puede deberse al concepto fallido que encierra el SDTM como una patología inminentemente inflamatoria, obviando el componente biomecánico alterado. Si este componente existe, se justifica el interés por evaluarlo y observar cuáles son los factores alterados para la aplicación de una terapia más adecuada dirigida concretamente a la etiología específica.

Por lo tanto, se propone una intervención en pacientes con diagnóstico de SDTM que serán evaluados antes y después de la aplicación de tratamiento manipulativo o no manipulativo. La herramienta que se propone para las evaluaciones es la baropodometría como técnica objetiva, fiable, reproducible y no invasiva.

### **3. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS**



### 3. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

La hipótesis de este estudio se basa en contrastar que una patología multifactorial, como el SDTM puede beneficiarse de la terapia manual en contraposición a la terapia convencional enfocada al tratamiento antiinflamatorio.

Así mismo, se pretende demostrar el vínculo entre este síndrome y la alteración de la biomecánica de la pelvis, mediante estudio baropodométrico estático y dinámico del centro de presiones (CoP).

El **objetivo general** de esta investigación se basa en demostrar de forma objetiva la eficacia del tratamiento de terapia manual en el SDTM.

Como **objetivos específicos** se plantean:

1. Valorar si la terapia manual muestra mayores cambios baropodométricos entre sujetos pretratamiento y postratamiento, frente a los demás tratamientos propuestos. Así mismo, valorar si la terapia manual es el tratamiento idóneo para sujetos con diagnóstico de SDTM.
2. Valorar si existe un patrón de marcha durante el apoyo monopodal en sujetos con SDTM y si se muestra relacionado con lesión intercurrente.



## **4. MATERIAL Y MÉTODO**



## **4. MATERIAL Y MÉTODO**

En este apartado se expondrá la metodología que se ha utilizado en el presente estudio de investigación como también, el tipo de estudio y los materiales empleados para su realización.

### **4.1 Tipo de estudio**

Se realiza un estudio analítico, longitudinal, aleatorizado y mínimamente intervencionista, para evaluar sujetos diagnosticados de síndrome doloroso del trocánter mayor (SDTM) mediante dos estudios biomecánicos (baropodometría estática y dinámica) realizados pretratamiento y postratamiento.

### **4.2 Población a estudio**

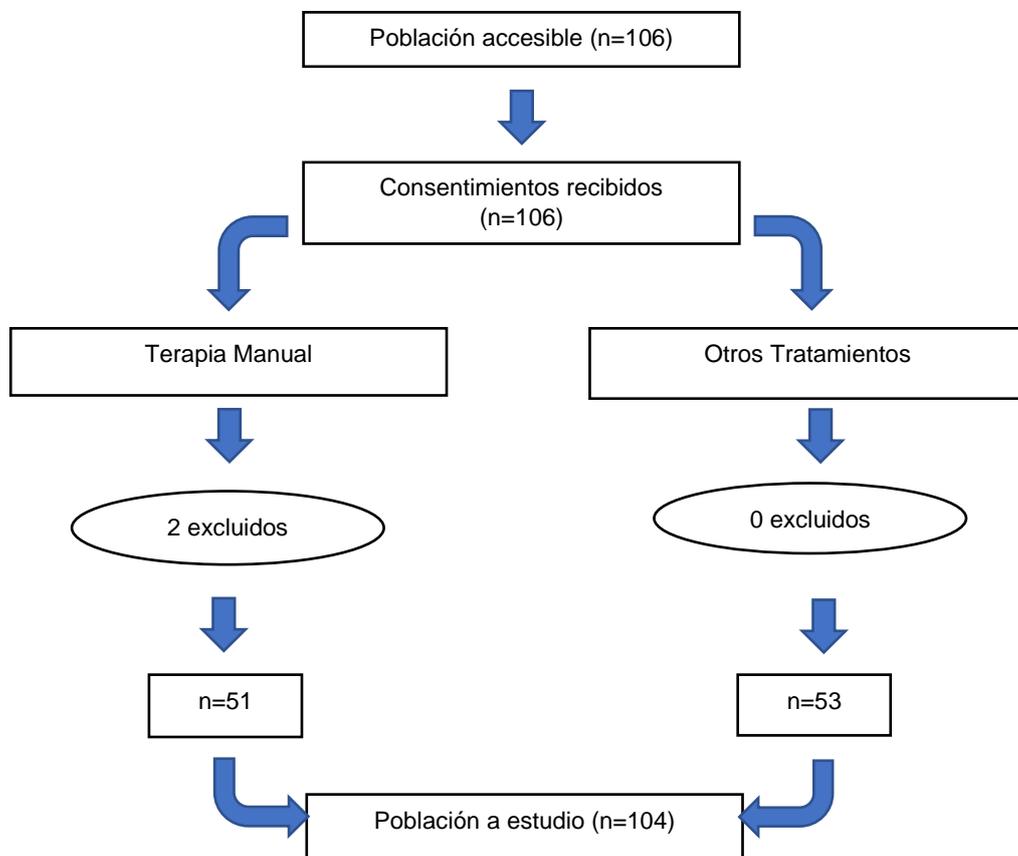
Está constituida por 106 sujetos (n=106) con diagnóstico clínico de SDTM derivados al servicio de fisioterapia en los dos últimos años, respetando el cumplimiento de los criterios de inclusión y exclusión. Quedan excluidos 2 sujetos varones por incumplimiento de los factores de inclusión durante la fase de evaluación pretratamiento. Por lo tanto, la muestra final queda constituida por 104 sujetos (Tabla 3 y Figura 14).

Durante el estudio 12 sujetos suspendieron los tratamientos durante un periodo mayor de 3 semanas por diversas causas, que fueron ajenas a su diagnóstico de SDTM y al propio estudio. A estos sujetos se les realizaron mediciones al abandonar el estudio y se les repitió el protocolo del estudio al reanudarlo.

Tabla 3. Construcción de la población a estudio

	Terapia manual	Otros Tratamientos
<b>Población accesible</b>	53	53
<b>Sujetos excluidos</b>	2	0
<b>Consentimientos recibidos</b>	51	53
<b>Población a estudio</b>	51	53

Figura 14. Distribución de la población a estudio



La población de estudio está constituida por 80,77% de mujeres (n=84) y 19,23% de varones (n=20) cuyas características antropométricas quedan reflejadas en la Tabla 4.

Tabla 4. **Características antropométricas de toda la muestra**

<b>Variabes</b>	<b>Mujeres</b>	<b>Hombres</b>
<b>Muestra (n =104)</b>	84	20
<b>Talla (cm)</b>	159,5±7,38	170,5±13,78
<b>Peso (Kg)</b>	65,9±11,56	75,2±17,5
<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>	25,8±3,72	25,38±4,18
<b>Edad</b>	58,87±12,16	44,8±14,65

Nota. Se representa media y desviación estándar de las medidas antropométricas de la totalidad de la muestra separada por sexos.

Los sujetos que aceptaron participar en el estudio y que cumplían con los criterios de inclusión, se les entregó un documento informativo que incluía datos relacionados con el desarrollo del estudio y un compromiso de participación en la investigación junto con el consentimiento informado (Anexo 1) cumpliendo la normativa exigida por el Comité de Ética de la Investigación del Principado de Asturias (Anexo 2). Todos estos documentos debían ser firmados por los sujetos a estudio.

### **4.3 Criterios de inclusión**

A continuación, se detallan los criterios de inclusión para este estudio de investigación.

- ✓ Sujetos con diagnóstico de SDTM.
- ✓ Mayores de 18 años.
- ✓ Consentimiento informado sobre el método de intervención y compromiso de permanencia en el estudio.
- ✓ No presentar ninguno de los criterios de exclusión.
- ✓ Permitir el acceso y consulta de su Historial Clínico (HC) en contenido relevante para el desarrollo del estudio.
- ✓ No presentar intervenciones quirúrgicas recientes (menos de 12 meses) del aparato locomotor.
- ✓ No presentar prótesis en miembro inferior (totales o parciales) ni material de osteosíntesis (placas, tornillos, agujas, enclavados endomedulares).

#### **4.4 Criterios de exclusión**

Se detallan los criterios de exclusión para este estudio de investigación.

- ✓ Patología neurológica o sistémica que podría afectar el equilibrio o la marcha.
- ✓ Deterioro cognitivo o enfermedad psiquiátrica.
- ✓ Antecedentes quirúrgicos o traumáticos en la columna vertebral, cadera, rodilla o tobillo en el último año.
- ✓ Mujeres embarazadas.
- ✓ Pacientes con tratamiento oncológico activo.
- ✓ Sujetos en los que se aplicara inyección local de corticoides durante los 6 meses anteriores a la evaluación.
- ✓ Cualquier implante metálico o electrónico en el cuerpo que haga incompatible la aplicación de los tratamientos propuestos.
- ✓ El incumplimiento de los criterios de inclusión excluye del estudio a todo participante.
- ✓ Haber recibido algún tipo de manipulación vertebral o terapia manual en columna vertebral y zona pélvica en los últimos 3 meses.

#### **4.5 Aleatorización de la muestra**

Los sujetos son asignados por aleatorización simple en dos grupos (dos tarjetas con el número 1 y 2): número 1 grupo de intervención “Terapia manual” y número 2 grupo de intervención “Otros Tratamientos”. De esta manera, se obtienen grupos homogéneos y comparables entre sí. La distribución de los grupos de intervención para n=104, queda de la siguiente forma:

- ✓ 51 participantes en el grupo de intervención “Terapia Manual” según método Maitland.
- ✓ 53 participantes en el grupo de intervención “Otros Tratamientos” donde se incluye la fisioterapia antiinflamatoria y la aplicación de ortesis monopodal o bipodales.

El tipo de técnica de enmascaramiento empleada fue no ciego, los sujetos y los investigadores conocían el grupo de pertenencia. Sin embargo, no existe interacción entre los sujetos ni entre investigadores durante la recogida de datos y el posterior análisis estadístico. Así mismo, el estudio estadístico se realiza mediante la Unidad de Servicios Estadísticos de la Universidad de Oviedo quien desconoce las técnicas y grupos de pertenencia.

#### **4.6 Diseño del estudio**

Toda la muestra de estudio se dirige al servicio de rehabilitación diagnosticada de SDTM. Todo ellos acuden con prescripción de fisioterapia antiinflamatoria.

Se les explica a todos los sujetos el motivo y desarrollo del estudio y se les solicita su consentimiento por escrito (Anexo 1). Se explican las técnicas empleadas en los tratamientos y las pruebas previas y posteriores al mismo.

Los médicos prescriptores del tratamiento rehabilitador fueron informados del desarrollo del estudio, dando su aprobación tanto al estudio como a los tratamientos efectuados a sus pacientes.

El proyecto de investigación fue aprobado por el Comité de Ética de la Investigación de Principado de Asturias (Anexo 2) y sigue los principios detallados en la Declaración de Helsinki (World Medical Association [WMA], 2013).

#### **4.7 Recogida de datos**

##### **4.7.1 Procedimiento de recogida de datos**

Tras la entrega de los documentos informativos y la firma del consentimiento informado, se realiza mediciones antropométricas de todos los sujetos (peso, talla) en espacio habilitado para tal fin.

Posteriormente, se procede a las evaluaciones de los sujetos por baropodometría estática y dinámica pretratamiento.

Transcurrido el tiempo de aplicación de los tratamientos correspondientes, se vuelven a realizar las evaluaciones baropodométricas postratamiento.

#### **4.7.2 Recogida pre intervención**

En un espacio amplio y controlado se realizan las mediciones antropométricas (talla, peso) de los sujetos pertenecientes a los dos grupos de intervención. La composición corporal se realizó mediante el índice de Quetelet o índice de masa corporal (IMC) (Garrow J., 1986). Se corresponde a la ecuación  $IMC = \text{peso (Kg)} / \text{talla}^2(\text{m})$ .

La Organización Mundial de la salud (OMS) en 2021 define el sobrepeso en adultos, como el valor del IMC igual o superior a 25 y la obesidad como el valor del IMC igual o superior a 30. Los valores del IMC entre 18,5 y 24,9 se consideran valores normales o normopeso (Asociación Española de Obesidad [SEEDO], s.f.).

El IMC proporciona la medida más útil del sobrepeso y la obesidad en la población, pues es la misma para ambos sexos y para los adultos de todas las edades. Sin embargo, hay que considerarla como un valor aproximado porque puede no corresponderse con la misma distribución del tejido adiposo en diferentes sujetos (OMS, 2021).

Se realizan los estudios baropodométricos estático y dinámico pretratamientos y se les establece los tratamientos correspondientes según el grupo de pertenencia. En la baropodometría estática se valora la posición de la pelvis, es decir, la presencia o no de báscula pélvica. Para valorar el patrón de marcha del SDTM se utiliza la baropodometría dinámica.

#### **4.7.3 Recogida post intervención**

Después de aplicar los tratamientos correspondientes se realizan los estudios baropodométricos estático y dinámico postratamiento a los grupos de intervención.

#### **4.7.4 Valoración metodología de los objetivos propuestos en el estudio**

Para valorar el objetivo general que plantea esta investigación, se realizan estudios baropométricos estáticos y dinámicos pretratamiento y postratamiento. Se realiza un estudio baropodométrico estático a todos los sujetos pretratamiento y postratamiento para demostrar de forma objetiva si existe alteración biomecánica en el SDTM.

En la valoración de los objetivos específicos se utiliza la baropodometría estática para evaluar la respuesta de los tratamientos efectuados y dentro de ellos, evaluar concretamente la eficacia de la terapia manual. Mientras que la valoración de un patrón de marcha propio del SDTM se evalúa mediante baropodometría dinámica.

#### **4.8 Material utilizado en la valoración**

A continuación, se detallan los materiales y aparatos utilizados para la recogida de información.

##### **4.8.1 Material para la valoración biomecánica**

- ✓ Dos ordenadores portátiles: HP ENVY 16-h0003ns, Windows11 Home. Procesador Intel® Core™ i7 de 12.<sup>a</sup> generación. Intel® Core™ i7-12700H.
- ✓ Pasillo de marcha de 3 metros (m) libre de obstáculos.
- ✓ Plataforma de presiones portátil ACM 3 FOOTWORK PRO v.2.9.4.1 OV (Am Cube, Goult-Francia) (Figura 15):
  - frecuencia de muestreo de 200 imágenes/seg.
  - 7800 sensores en una superficie de 500X490 mm.
  - rango de presión entre 1 Kg/cm<sup>2</sup> -12 kg/cm<sup>2</sup>

Figura 15. **Plataforma de presiones portátil para el estudio baropodométrico**



Nota: Se observa la plantilla para el posicionamiento correcto del sujeto en bipedestación sobre la plataforma.

- ✓ Hardware: Intel core i7 hp.
- ✓ Software: Office 365.
- ✓ Material utilizado para medición (talla y peso):
  - Tallímetro de columna ADE adaptable a básculas de columna. Especialmente diseñado para medir la altura en pared. El rango de 60 a 2100 mm cubre la longitud de niños y adultos. Graduación: 1mm.  
  
Procedimiento de la medición: se le pide al sujeto que se coloque de pie, descalzo y lo más erguido posible con los talones juntos. Posición de los brazos relajados y a los lados del tronco y mirada hacia adelante.
  - Báscula romana. Marca SECA Alemania. Con escala graduada a la altura de lo ojos, impresión de escala en los dos lados. Plataforma de bajo perfil para fácil acceso, alfombrada rígida antideslizante. Precisión 100 gramos (g) capacidad de carga hasta 220 kilogramos (kg). Conforme a la Directiva 90/384 CEE, clase de calibración III.

Procedimiento de medición: se realiza con poca ropa (ropa interior, camiseta o camisa, falda o pantalón), descalzos y sin calcetines. Se sitúa al sujeto en el centro de la plataforma mirando hacia el frente, los brazos a los lados del tronco y que evite cualquier movimiento. Se realizan tres mediciones y se realiza la media de los resultados.

#### **4.9 Material utilizado en la realización del tratamiento rehabilitador**

- ✓ Habitación amplia e iluminada con vestuario y baño.
- ✓ Camillas hidráulicas. Ecopostural de dos cuerpos.
- ✓ Aparatos de electroterapia:
  - Aparato de ultrasonidos. Combo Rehab2. Marca Sanro electromedicina.
  - Cañón de Laserterapia MLS<sup>®</sup>/M6. Marca ASA Láser.
  - Aparato de diatermia de onda corta inductiva. Curapuls 970. Marca Enraf Nonius.

#### **4.10 Material utilizado en el análisis estadístico**

Se realizó un análisis descriptivo proporcionando distribuciones de frecuencias relativas y absolutas para variables cualitativas y medidas de posición y dispersión para las cuantitativas.

Se valoran las relaciones entre variables cualitativas con Test Chi Cuadrado de Pearson o Test de Fisher, según se verificase o no la hipótesis sobre frecuencias esperadas. Se construye un modelo logístico multivariante para valorar si el cambio en la estática se ve afectado por el diagnóstico y por el tratamiento.

Las diferencias de variables cuantitativas entre más de dos grupos se estudiaron con el Anova o Test de Kruskal-Wallis, previa verificación de la hipótesis de normalidad y homocedasticidad. El nivel de significación empleado fue 0,05.

El análisis estadístico se efectuó mediante el programa R (R Development Core Team), versión 4.1.3 R Core Team (2022). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

#### 4.11 Variables a estudio

Las variables de estudio se han distribuido en tablas para su mejor comprensión según estudio baropodométrico estático o dinámico.

##### 4.11.1 Variables cualitativas baropodometría estática

En la tabla 5 se exponen las variables cualitativas correspondientes al estudio baropodométrico estático:

Tabla 5. **Variables cualitativas. Estudio estático**

VARIABLE	CATEGORÍA	NATURALEZA
Presencia de báscula pélvica	No=0; si=1	Cualitativa nominal
Asimetría del CoP	No=0; si=1	Cualitativa nominal
Lateralidad de la báscula pélvica	Nula o sin báscula=0 Dcha. =1 Izda.=2	Cualitativa nominal
Tipo de lesión	Lesión anatómica: No=0 Si=1 Lesión funcional: No=0 Si=1	Cualitativa nominal
Tipo de tratamiento	Terapia manual. No=0 Si=1 Fisioterapia (antinflamatoria) No=0 Si=1 Ortesis bilateral: No=0 Si=1 Alzas – ortesis monopodal: No=0 Si=1	Cualitativa nominal
Apoyo de los dedos	No=0; si=1	Cualitativa nominal

#### 4.11.2 Variables cuantitativas baropodometría estática

En la tabla 6 se exponen las variables cuantitativas correspondientes al estudio baropodométrico estático:

Tabla 6. **Variable cuantitativa. Estudio estático**

VARIABLE	CATEGORÍA	NATURALEZA
Distancia entre centro de carga de cada pie y CoP	Centímetros (cm)	Cuantitativa continua
Ángulo bácula pélvica	En grados (°)	Cuantitativa continua
Presión media cada pie	Medida en kilogramos/centímetro <sup>2</sup> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Cuantitativa continua
Presión máxima cada pie	Medida en kilogramos/centímetro <sup>2</sup> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Cuantitativa continua
Superficie de cada pie	En centímetros <sup>2</sup> (cm <sup>2</sup> )	Cuantitativa continua
Relación de cada pie con respecto a la superficie total de apoyo de ambos pies	Porcentual (%)	Cuantitativa continua
Relación de cada antepié con respecto a la superficie total del pie	Porcentual (%)	Cuantitativa continua
Relación de cada retropié con respecto a la superficie total del pie	Porcentual (%)	Cuantitativa continua
Relación de ambos antepiés con respecto a la superficie total de apoyo de ambos pies	Porcentual (%)	Cuantitativa continua
Relación de ambos retropiés con respecto a la superficie total de apoyo de ambos pies	Porcentual (%)	Cuantitativa continua

#### 4.11.3 Variables cualitativas baropodometría dinámica

En la tabla 7 se exponen las variables cualitativas correspondientes al estudio baropodométrico dinámico:

Tabla 7. **Variables cualitativas. Estudio dinámico**

VARIABLE	CATEGORÍA	NATURALEZA
Fases del apoyo monopodal	Alteración Fase 1 No=0; Si=1	Cualitativa nominal
	Alteración Fase 2 No=0; Si=1	Cualitativa nominal
	Alteración Fase 3 No=0; Si=1	Cualitativa nominal
Desarrollo del centro de presiones (CoP) en el apoyo monopodal	Alteración CoP Derecho No=0; Si=1	Cualitativa nominal
	Alteración CoP Izquierdo No=0; Si=1	Cualitativa nominal
	Alteración CoP Bilateral No=0; Si=1	Cualitativa nominal

#### 4.11.4 Variables cuantitativas baropodometría dinámica

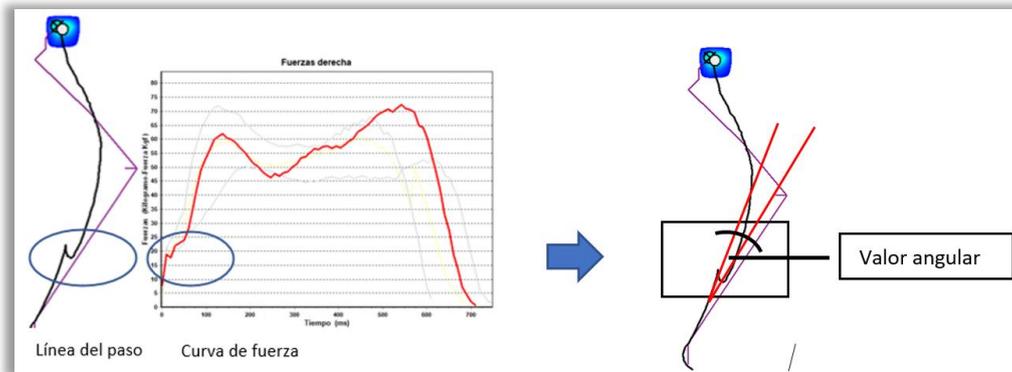
En la tabla 8 se exponen las variables cuantitativas correspondientes al estudio baropodométrico dinámico:

Tabla 8. **Variable cuantitativa. Estudio dinámico**

VARIABLE	CATEGORÍA	NATURALEZA
Superficie de apoyo derecha	En centímetros <sup>2</sup> (cm <sup>2</sup> )	Cuantitativa continua
Superficie de apoyo izquierda	En centímetros <sup>2</sup> (cm <sup>2</sup> )	Cuantitativa continua
Presión máxima derecha	En kilogramos/centímetro <sup>2</sup> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Cuantitativa continua
Presión máxima izquierda	En kilogramos/centímetro <sup>2</sup> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Cuantitativa continua
Fuerza máxima derecha	En kilogramos (Kg)	Cuantitativa continua
Fuerza máxima izquierda	En kilogramos (Kg)	Cuantitativa continua
Duración apoyo monopodal derecho	En milisegundos (ms)	Cuantitativa continua
Duración apoyo monopodal izquierdo	En milisegundos (ms)	Cuantitativa continua

Se incluye como variable cuantitativa continua, el valor angular de la alteración del desarrollo de la línea del CoP. La forma de medir dicho ángulo se representa en la Figura 16.

Figura 16. **Cambio en la linealidad del trazado de la línea del CoP y formación del ángulo de valoración en un sujeto con lesión anatómica y SDTM derecho**



Nota. Esta figura es una ampliación de la figura 10 de la línea del COP en la que se aprecia el trazado del ángulo de la desviación de la línea del CoP.

#### 4.12 Desarrollo y cronología

Una vez seleccionada la muestra, confirmados con los criterios de inclusión, entregados y firmados los consentimientos por escrito e informados los médicos prescriptores del desarrollo del estudio, se procede a la recogida de los datos antropométricos y los estudios baropodométricos pretratamiento en una habitación amplia e iluminada.

En el estudio estático, los sujetos se sitúan sobre la plataforma de presiones con pies descalzos y con el ángulo de apertura que les resulte más cómodo. Los talones deberán estar al mismo nivel para evitar compensaciones que influyan sobre la inclinación pélvica (Figura 17). Este procedimiento se repite tres veces con cada sujeto y se selecciona el estudio más representativo.

Se valora la existencia de báscula pélvica cuando el centro carga del pie no sea paralelo al baricentro corporal, estimado por el sistema (Figura 18). La báscula se mide en grados angulares con relación a la horizontal.

Figura 17. Posicionador estándar para la colocación de los pies en la plataforma de fuerza

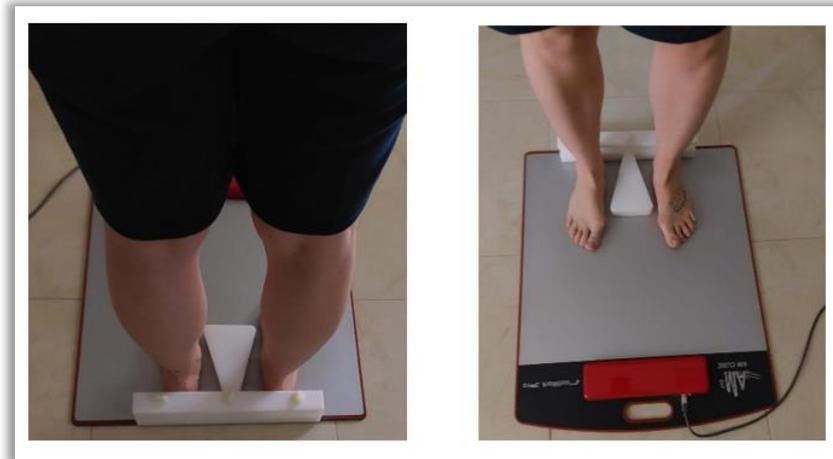
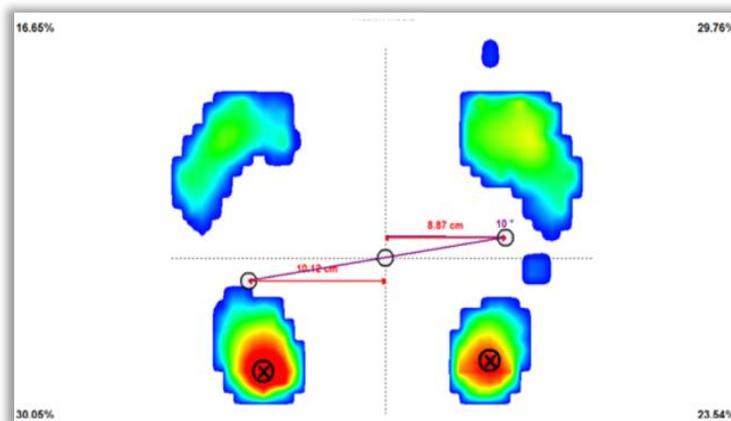


Figura 18. Estudio de baropodométrica estática



Nota: En la figura se aprecia los centros de carga de cada miembro inferior no alineados con el baricentro corporal y el ángulo que forman entre sí (en este caso 10°). Se observa que el centro de carga derecho está adelantado y el izquierdo retrasado (anteversión y retroversión pélvica respectivamente).

Se interpreta como anteversión ilíaca cuando el centro de carga está adelantado y retroversión ilíaca si está retrasado, es decir, la alteración de la báscula pélvica derecha o izquierda hace referencia a la posición del centro de carga del pie adelantado con relación al baricentro corporal, dando lugar a una anteversión pélvica en el plano frontal.

En el estudio dinámico, se pidió a los sujetos que caminaran por un pasillo de marcha de 3 metros en cuyo centro se colocó la plataforma de presiones.

A continuación, se explican las técnicas y procedimientos realizados en cada uno de los grupos de intervención.

#### **4.12.1 Desarrollo del tratamiento aplicado al Grupo de intervención Terapia Manual según Método Maitland**

Se utiliza el concepto Maitland como un método de rehabilitación física para el tratamiento de las disfunciones biomecánicas del sistema locomotor. La elección de este concepto frente a otras técnicas de terapia manual se basa en la importancia que adquiere, por un lado, el propio paciente y, por otro, en conseguir el máximo rendimiento que el movimiento posee sobre el proceso rehabilitador.

El uso del movimiento pasivo que se propone varía entre movilizaciones y manipulaciones. Según Maitland, en las movilizaciones el ritmo de intervención varía de lento a moderado, con una amplitud de movimiento grande que le permite al paciente oponerse o detener el movimiento mientras se está realizando. Por otra parte, en las manipulaciones, la velocidad en la que se desarrolla el movimiento es muy elevada con una amplitud muy pequeña. Esto último imposibilita al paciente a detener el gesto una vez que éste ha comenzado (Seco, 2016).

Las intervenciones que se van a realizar pueden desarrollarse en distintos grados de amplitud articular. Se considera de grado I, aquellas movilizaciones intraarticulares libres, es decir, las que no presentan restricciones ni resistencia. Cuando el movimiento se va limitando por una resistencia progresiva, dará lugar a las movilizaciones de grado II y III, hasta que se alcanza la barrera articular que puede ser sobrepasada mediante una movilización progresiva o de grado IV, y si es rápida se considera manipulación de grado V (Hengeveld y Banks, 2015; Seco, 2016).

Si el estudio baropodométrico estático pretratamiento muestra una báscula derecha o izquierda, las técnicas manuales estarán enfocadas al restablecimiento de la alineación de la báscula y por tanto a modificar la rotación del ilíaco implicado en esa alteración (uno de los dos ilíacos deberá estar en anteversión).

En base a los comentado en el párrafo anterior, se aplican tres técnicas de manipulación pélvica y articulación sacroilíaca (ASI) según el método Maitland en

función de la rotación de la pala ilíaca alrededor de la cabeza del fémur que se encuentre alterada.

#### **4.12.1.1 Rotación anterior del ilíaco izquierdo y derecho para retroversión pélvica (rotación posterior de la pala ilíaca)**

Se realizan dos tipos de movilizaciones para normalizar la rotación anterior del ilíaco según el método Maitland (Hengeveld y Banks, 2015). En las movilizaciones que se detallan a continuación se explica la técnica para la movilización del ilíaco izquierdo. Por tanto, para la movilización del ilíaco derecho se realizarán los cambios correspondientes para la realización correcta de la técnica.

##### **✓ Primera técnica de movilización de rotación anterior del ilíaco izquierdo**

Se parte de la posición en la que el sujeto se coloca en decúbito prono cerca del borde derecho de la camilla, con el pie derecho en el suelo y la pierna de la camilla sujeta por el fisioterapeuta (Figura 19 y 20). El fisioterapeuta se ubica de pie en el lado derecho (opuesto a la articulación que vaya a tratarse). A continuación, el fisioterapeuta coloca el talón de la mano derecha sobre la espina ilíaca posterosuperior (EIPS) izquierda del sujeto y el resto de la mano sobre el ilíaco posterior, mientras la mano izquierda sujeta el muslo del paciente. Seguidamente, se procede a extender la cadera, aplicando simultáneamente una fuerza anterosuperior a la EIPS en el plano de la articulación (la dirección del empuje debe variar hasta que se encuentre el plano de menor resistencia).

Puede emplearse una técnica de energía muscular (contracción-relajación o sostén-relajación) para alcanzar el límite de movimiento fisiológico, aplicando a continuación una técnica de movilización con ambas manos al ilíaco izquierdo, para recuperar la rotación anterior con movilizaciones de grado III o IV.

También puede aplicarse al ilíaco izquierdo un empuje de alta velocidad y baja amplitud (grado V) en dirección anterosuperior.

El mismo procedimiento se realiza, de ser necesario, en el ilíaco derecho.

Figura 19. Rotación anterior del ilíaco izquierdo con la rodilla en extensión



Figura 20. Rotación anterior del ilíaco izquierdo con la rodilla izquierda flexionada



✓ **Segunda técnica de movilización de rotación anterior del ilíaco izquierdo**

Se coloca al sujeto en decúbito lateral con la cadera y la rodilla inferiores flexionadas a 90°, la cadera superior extendida y la rodilla flexionada a 90°, apoyada en el fisioterapeuta (Figura 21) que se ubica de pie, detrás del sujeto.

El fisioterapeuta coloca el talón de la mano derecha sobre la espina ilíaca posterosuperior (EIPS) y el ilíaco posterior, mientras la mano izquierda se sitúa en sentido anterior sobre la espina ilíaca anterosuperior (EIAS) y la cresta ilíaca.

Seguidamente, la columna dorsolumbar se sitúa en rotación izquierda completa hasta la articulación lumbosacra (segmento vertebral comprendido entre las vértebras quinta lumbar y el sacro (L5/S1) (incluidas éstas) (Figura 22), mientras el fisioterapeuta extiende la cadera izquierda y rota en sentido anterior el ilíaco izquierdo.

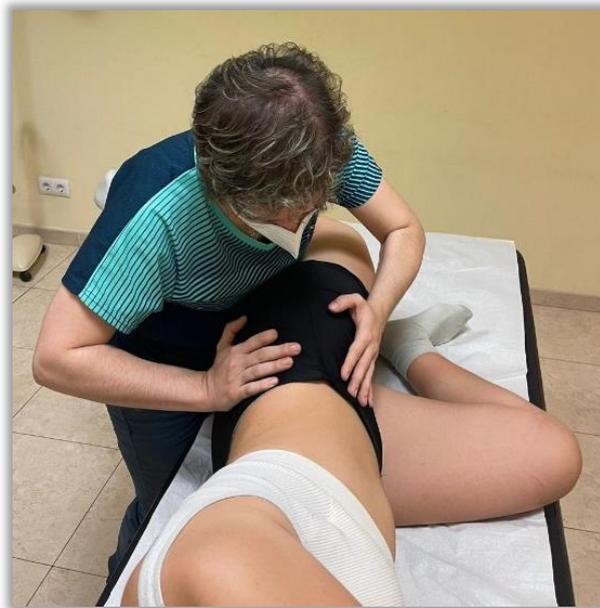
Puede emplearse una técnica de energía muscular (contracción-relajación o sostén-relajación) para alcanzar el límite de movimiento fisiológico, aplicando a continuación una técnica de movilización con ambas manos al ilíaco izquierdo, para recuperar la rotación anterior con movilizaciones de grado III o IV.

También puede aplicarse al ilíaco izquierdo un empuje de alta velocidad y baja amplitud (grado V) en dirección anterosuperior en el plano de la articulación, asegurándose de no extender L5/S1.

Se observa que la posición de la primera técnica de movilización de rotación anterior del ilíaco izquierdo, descrita anteriormente, es más estable para la realización de la técnica de grado V.

El mismo procedimiento, si procede, se aplica en el ilíaco derecho.

**Figura 21. Rotación anterior del ilíaco izquierdo con la rodilla izquierda flexionada en decúbito lateral derecho**



**Figura 22. Rotación anterior del ilíaco izquierdo con la columna lumbar en rotación izquierda, este movimiento ajusta la columna lumbar y hace que la técnica sea más específica**



#### **4.12.1.2 Rotación posterior del ilíaco izquierdo y derecho para anteversión pélvica (rotación anterior de la pala ilíaca)**

Se realizan dos tipos de movilizaciones según el método Maitland (Hengeveld y Banks, 2015), para normatizar la rotación posterior del ilíaco. En las movilizaciones que se detallan a continuación se explica la técnica para la movilización del ilíaco izquierdo. Por tanto, para la movilización del ilíaco derecho se realizarán los cambios correspondientes para la realización correcta de la técnica.

##### **✓ Primera técnica de movilización de rotación posterior del ilíaco izquierdo**

Se coloca al sujeto en decúbito supino, con las piernas rectas, cerca del lado derecho de la camilla (Figura 23). El fisioterapeuta se ubica de pie en el lado derecho (opuesto a la articulación que vaya a tratarse) y flexiona la cadera izquierda del sujeto a 90° y apoya el talón de la mano izquierda sobre la espina ilíaca anterosuperior (EIAS) izquierda del sujeto, mientras su mano derecha sujeta el ilíaco posterior y la tuberosidad isquiática del paciente.

A continuación, la cadera del sujeto es flexionada algo más de 90°, aplicando simultáneamente una presión posteroinferior sobre la EIAS y una anterosuperior sobre la tuberosidad isquiática para facilitar la rotación posterior del ilíaco.

Puede emplearse una técnica de energía muscular (contracción-relajación o sostén-relajación) para alcanzar el límite de movimiento fisiológico, aplicando a continuación una técnica de movilización con ambas manos al ilíaco izquierdo, para recuperar la rotación posterior con movilizaciones de grado III o IV.

También, puede aplicarse al ilíaco izquierdo un empuje de alta velocidad y baja amplitud (grado V) en dirección posteroinferior.

Si es necesario, el mismo procedimiento se realiza en el ilíaco derecho.

Figura 23. Rotación posterior del ilíaco izquierdo en decúbito supino



✓ **Segunda técnica de movilización de rotación posterior del ilíaco izquierdo**

El sujeto se coloca en decúbito lateral, con la pierna derecha recta, la cadera y la rodilla izquierda flexionadas a 90° y la pierna izquierda sujeta por el fisioterapeuta (Figura 24) que se ubica de pie, mirando al sujeto.

El fisioterapeuta apoya el talón de la mano derecha sobre la EIPS izquierda del sujeto y el ilíaco posterior, mientras que la mano izquierda se sitúa en sentido anterior sobre las EIAS y el ilíaco anterior. La columna dorsolumbar se sitúa en rotación izquierda o derecha completa hasta L5/S1 (incluidas estas) (Figura 25 y 26). La elección de la rotación depende de qué dirección estabilice mejor la columna lumbar. El fisioterapeuta flexiona la cadera izquierda un poco más de 90° y rota en sentido posterior el ilíaco izquierdo.

Puede emplearse una técnica de energía muscular (contracción-relajación o sostén-relajación) para alcanzar el límite de movimiento fisiológico, aplicando a continuación una técnica de movilización del ilíaco izquierdo, para recuperar la rotación posterior con movilizaciones de grado III o IV.

También, puede aplicarse al íliaco izquierdo un empuje de alta velocidad y baja amplitud (grado V) en dirección posteroinferior.

El mismo procedimiento se puede realizar en el íliaco derecho si es necesario.

Figura 24. Rotación posterior del íliaco izquierdo en decúbito lateral derecho



Figura 25. Rotación posterior del íliaco izquierdo en decúbito lateral derecho con la columna lumbar en rotación izquierda, este movimiento ajusta la columna lumbar y hace que la técnica sea más específica



Figura 26. Rotación posterior del íliaco izquierdo en decúbito lateral derecho con la columna lumbar en rotación derecha, este movimiento ajusta la columna lumbar y hace que la técnica sea más específica



#### **4.12.1.3 Manipulación de espaciamiento de la articulación sacroilíaca (ASI) izquierda y derecha (Orthopaedic Division de la Canadian Physiotherapy Association 2006) para retroversión pélvica (rotación posterior de la pala ilíaca) y para anteversión pélvica (rotación anterior de la pala ilíaca)**

Se realizan dos tipos de manipulaciones de espaciamiento de la articulación sacroilíaca (ASI) según el método Maitland (Hengeveld y Banks, 2015). En las manipulaciones que se detallan a continuación se explica la técnica para la manipulación de la ASI izquierda. Por tanto, para la manipulación de la ASI derecha se realizarán los cambios correspondientes para la realización correcta de la técnica.

##### **✓ Primera técnica de manipulación de ASI izquierda**

En sujeto se coloca en decúbito supino, cerca del borde de la camilla (Figura 27) y el fisioterapeuta se ubica de pie, en el lado izquierdo, colocando una toalla pequeña enrollada bajo el sacro medial a la ASI izquierda del sujeto. Seguidamente, el fisioterapeuta relaja la barrera de flexión/aducción de la cadera izquierda y coloca ambas manos sobre la rodilla izquierda del paciente aplicando una presión oscilante

hacia la camilla a lo largo de la línea del fémur. Si la presión es bien tolerada por el sujeto y no se produce dolor, se aplica un empuje de alta velocidad y baja amplitud (grado V) al final de la amplitud de movimiento.

El mismo procedimiento se realiza en la ASI derecha si es necesario.

Figura 27. **Manipulación con espaciamiento de la ASI izquierda en decúbito supino**



✓ **Segunda técnica de manipulación de ASI izquierda**

Se coloca al sujeto en decúbito lateral sobre el lado derecho, cerca del borde de la camilla (Figura 28). El fisioterapeuta se ubica de pie, mirando al sujeto. La columna dorsolumbar del paciente se sitúa en rotación izquierda completa hasta L5/S1 (incluidas éstas), mientras el fisioterapeuta fija el sacro y el ilíaco derecho con el pulgar y la mano izquierda. La cara medial del antebrazo derecho del fisioterapeuta se coloca sobre el ilíaco izquierdo, a mitad de la distancia entre trocánter mayor y cresta ilíaca. A continuación, se aplica presión a la rotación axial empujando el ilíaco hacia adelante y abajo. Si la presión es bien tolerada por el sujeto y no se produce dolor, se aplica un empuje de alta velocidad y baja amplitud (grado V) al final de la amplitud de movimiento, espaciando el ilíaco izquierdo en relación con el sacro.

El mismo procedimiento se realiza en la ASI derecha, si es necesario.

Figura 28. **Manipulación con espaciamento de la ASI izquierda en decúbito lateral derecho**



#### **4.12.2 Intervención aplicada al Grupo de intervención Terapia Manual según Método Maitland:**

El periodo de tratamiento para el grupo de Terapia Manual fue de 3 semanas. Las técnicas empleadas se corresponden a las descritas en el método de Maitland de rotación anterior/posterior del ilíaco derecho/izquierdo y manipulación espaciamento de las articulaciones sacroilíacas derecha/izquierda.

Las técnicas se aplican una vez por semana con un total de 3 intervenciones.

Se espera 72 horas desde la última intervención para realizar la baropodometría estática y dinámica postratamiento.

#### **4.12.3 Desarrollo del tratamiento aplicado al Grupo de intervención “Otros tratamientos”**

En este grupo de intervención se realizan dos tipos de tratamientos:

## **1) Fisioterapia con enfoque antiinflamatorio**

La intervención “Fisioterapia con enfoque antiinflamatorio se desarrolla por aplicaciones de:

- Termoterapia profunda o diatermia a través del uso de onda corta: se aplica el electrodo circuplode de 140mm, del método inductivo en la zona glútea a nivel del vientre muscular del glúteo medio y menor durante 15 minutos.
- Cañón para laserterapia dirigido hacia la cara lateral del muslo desde la inserción de los músculos pelvitrocantéreos hacia la mitad del muslo (siguiendo la línea del tensor de la fascia lata (TFL)), durante un periodo de 8 minutos.
- Terapia con ultrasonidos: se utiliza cabezal de área de radiación efectiva (ERA) de 5 centímetros cuadrados ( $\text{cm}^2$ ) con una frecuencia de 3 megahercios (MHz) debido a la poca profundidad en la localización de los tendones pelvitrocantéreos. Dosificación de 0,8 vatios por centímetro cuadrado ( $\text{W}/\text{cm}^2$ ) con un tiempo de aplicación de 5 minutos.

## **2) Uso de ortesis monopodal (alza) o bipodal (ortesis):**

- Se utiliza ortesis monopodal o alza si el sujeto presenta anteversión o retroversión unilateral, estando el lado contralateral equilibrado con el CoP corporal.
- Si ambos lados presentan alteración con relación al CoP corporal, se emplea ortesis en ambos pies (bilateral).
- Estos pacientes se trataron además con fisioterapia antiinflamatoria.

### **4.12.4 Intervención aplicada al Grupo de intervención “Otros Tratamientos”**

En el tratamiento de fisioterapia antiinflamatoria se realiza tratamiento diario, de lunes a viernes, durante 3 semanas (en total 15 intervenciones). En cada intervención se aplican los 3 aparatos (onda corta inductiva, laserterapia y ultrasonidos).

El estudio baropodométrico estático y dinámico postratamiento se realiza una semana después de la última intervención.

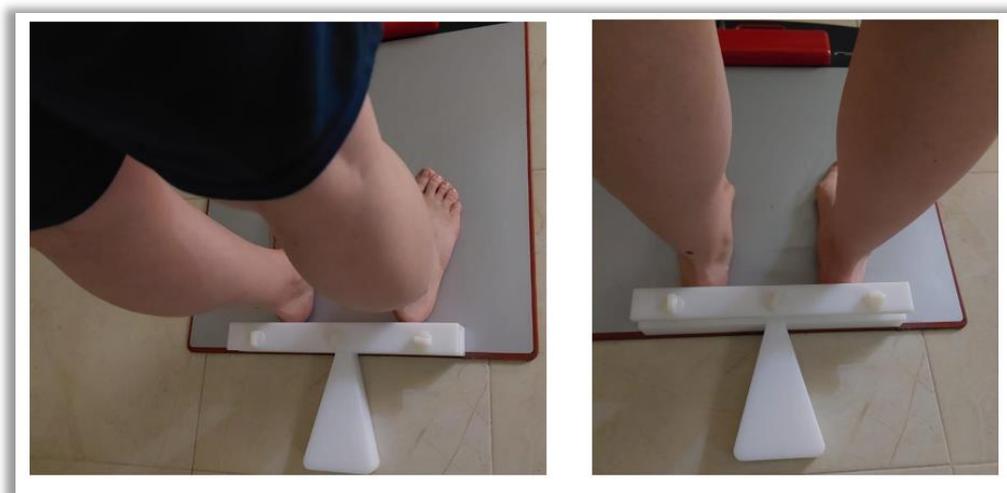
El tratamiento con alzas (ortesis monopodal) y ortesis bilaterales se mantiene durante 3 semanas llevándolas el sujeto diariamente.

El estudio baropodométrico estático y dinámico postratamiento se realiza al día siguiente de finalizar el plazo de la tercera semana.

#### **4.13 Desarrollo del estudio baropodométrico: preparación de sujeto a evaluar y consideraciones para una correcta medición**

Se explica a los sujetos que van a ser evaluados por baropodometría pidiendo que se coloquen sobre la plataforma de presiones y para evitar compensaciones al adelantar o retrasar alguno de los pies se coloca un posicionador (Figura 29).

Figura 29. **Posición de talones evitando compensaciones al adelantar o retrasar alguno de los pies**



A continuación, se pide que coloquen los brazos a los lados del cuerpo en una posición relajada y lo más natural posible. Incluso se esperan unos 10 segundos para que el paciente encuentre una postura cómoda. Se evita la posición de brazos “en jarra” con las manos a nivel de la cadera, posición conocida como brazos akimko (Jakobsen et al., 2011) ya que se ha comprobado que el sujeto se ve más forzado

para mantener la bipedestación y las imágenes baropodométricas estáticas mostraron más desequilibrios pélvicos aumentando los grados de báscula (Figura 30).

Figura 30. **Posición en bipedestación para la baropodometría estática**



Nota: Se coloca el sujeto con los brazos a los laterales del cuerpo con postura relajada (A). Se evita la postura en jarra de brazos para no forzar la postura en bipedestación durante la prueba baropodométrica (B).

Los sujetos deben permanecer durante la medición lo más quietos posible para minimizar el efecto de las diferencias físicas intrínsecas de la muestra y asegurar la fiabilidad de la medición del CoP (Salavati et al., 2009; González, 2018)

Se efectúan 3 mediciones de cada baropodometría pretratamiento y postratamiento y se analiza la media de las 3 mediciones realizadas (Ruhe et al., 2010; González, 2018). Entre mediciones los sujetos disponen de tiempo de descanso que varía de 2 a 3 minutos evitando así posturas antiálgicas, forzadas o compensatorias.

#### **4.14 Documento de Información y consentimiento informado**

Se entrega un documento con información relacionada con la investigación y se responden a todas las dudas que surgieran de su contenido. Dicho documento es firmado por el participante y se le pide la lectura y firma del consentimiento informado. Sobre este último se explica que es posible revocar dicho consentimiento sin justificación ninguna sobre su decisión (Anexo 1).

#### **4.15 Protección de datos de carácter personal**

Para una mayor confidencialidad de los datos a estudio, solo los investigadores que realizaron las evaluaciones y pruebas pretratamiento y postratamiento fueron los que tuvieron acceso a los mismos. Los datos con carácter anónimo se transvasaron a ficheros siguiendo la normativa dispuesta en la Ley Orgánica 3/2018, de 5 diciembre, de protección de datos Personales y Garantía de los Derechos Digital, con el único propósito del correcto desarrollo de la presente investigación.

#### **4.16 Consideraciones éticas**

Durante el desarrollo de esta investigación, se mantuvo un estricto respeto por los principios establecidos en la Declaración de Helsinki (World Medical Association [WMA], 2013). El proyecto de investigación, identificado con el número 177/21, recibió la aprobación del Comité de Ética de la Investigación del Principado de Asturias el 3 de marzo de 2021, como se puede verificar en el Anexo 2.

Para el presente estudio, se solicitó el consentimiento informado a todos los participantes. Se les explicó de manera clara y detallada cada uno de los procedimientos que se llevarían a cabo. Esta información se proporcionó inicialmente mediante comunicación verbal y posteriormente se reafirmó mediante la firma del consentimiento informado (Anexo 1). En este documento, también se solicitó su autorización para obtener las pruebas de imagen diagnósticas registradas en sus historias clínicas. Se les aseguró a los participantes que podían abandonar la

investigación en cualquier momento, sin ningún compromiso ni perjuicio hacia su persona

Los datos personales y aquellos que forman parte del desarrollo de esta investigación, se han respetado en todo momento con carácter confidencial.

## **5. RESULTADOS**



## 5. RESULTADOS

### 5.1 Descripción de la población incluida en el estudio

La población de estudio final está formada por un total de 104 sujetos (n=104), 80,77 % mujeres y 19,23 % varones (Tabla 4) cuyas características poblacionales quedan reflejadas en la Tabla 9.

Se distribuye la totalidad de la muestra en dos grupos: grupo intervención “Terapia Manual” según método Maitland y grupo intervención “Otros Tratamientos” que incluyen fisioterapia antiinflamatoria y uso de ortesis monopodal o bipodales.

Tabla 9. Característica de la distribución de la muestra por grupos de intervención

Variabes	Terapia Manual	Otras Terapias
Muestra (n= 104)	51	53
Casos perdidos	2	0
<b>Género (n, %)</b>		
<b>Hombres</b>	12 (22,6)	8 (15,1)
<b>Casos perdidos</b>	2 (3,8)	0
<b>Mujeres</b>	39 (73,6)	45 (84,9)

Respecto a la variable diagnóstico por imagen, se dispone de 150 diagnósticos por imagen (78 ecografías, 22 resonancia magnéticas (RM) y 50 radiografías (RX)) correspondiente a 78 pacientes, es decir, el 66,7% de la muestra tenían pruebas de imagen registradas en sus historias clínicas, mientras que el 33,3% carecen de dichas pruebas, con lo cual estos últimos constituyen el porcentaje de casos perdidos en esta magnitud (Tabla 10 y Figura 31).

Para mejor comprensión se han agrupado los diferentes diagnósticos de imagen registrados en las historias clínicas en dos grupos:

- ✓ Lesión anatómica, engloba lesión músculo-tendinosa englobada como rotura total o parcial de tipo insercional del tendón conjunto de los músculos glúteos

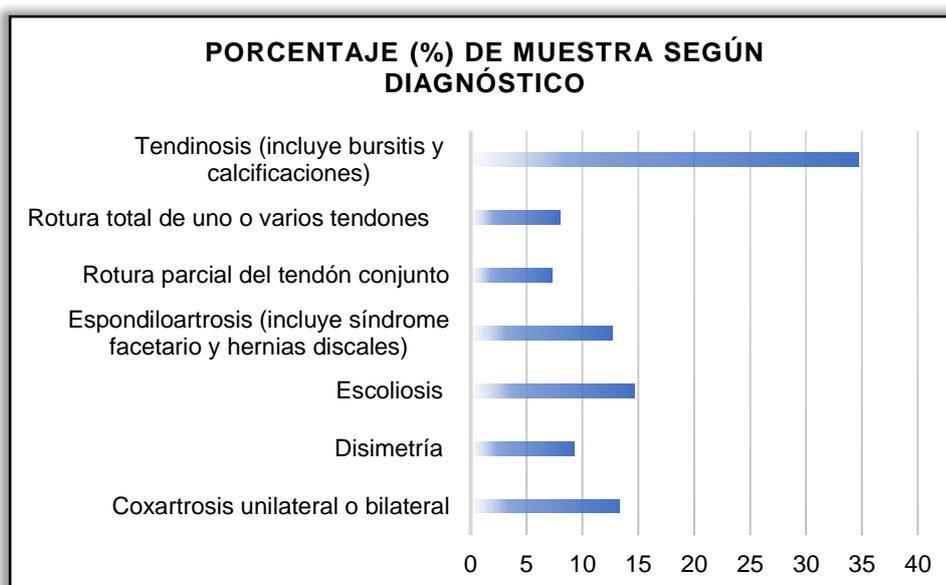
medio y menor, tendinosis medida por inflamación, bursitis y/o entesitis calcificada.

- ✓ Lesión funcional, engloba lesión de aparato locomotor no pelviana tales como columna vertebral (espondiloartrosis y escoliosis), coxartrosis y disimetrías de miembros inferiores.

Tabla 10. **Distribución de la muestra según los diferentes diagnósticos de imagen registrados en las historias clínicas**

Diagnóstico	Frecuencia de las pruebas de imagen (n)
Coxartrosis unilateral o bilateral	20
Disimetría	14
Escoliosis	22
Espondiloartrosis (incluye síndrome facetario y hernias discales)	19
Rotura parcial del tendón glúteo medio y menor	11
Rotura total de uno o varios tendones glúteos medio y menor	12
Tendinosis (incluye bursitis y calcificaciones)	52
<b>Total, diagnósticos por imagen</b>	<b>150</b>

Figura 31. **Distribución de frecuencias según los diagnósticos de imagen registrados en las historias clínicas**



A partir del análisis de estos datos, se obtiene la distribución de frecuencias en porcentajes representada en la Tabla 11.

Tabla 11. Distribución de la muestra con pruebas de imagen y según tipo de lesión agrupadas

Tipo de lesión	Frecuencia pruebas de imagen	Distribución relativa de la muestra
Lesión funcional	75	50
Lesión anatómica	75	50
Valores perdidos	0	0
Total	150	100

## 5.2 Estadística descriptiva en estudio estático. Variables cualitativas

### 5.2.1 Variable apoyo dedos pretratamiento y postratamiento

En la Tabla 12 se muestra la distribución de la población valorando si sucede o no apoyo de dedos pretratamiento y postratamiento, del pie derecho e izquierdo.

Tabla 12. Comportamiento de la variable cualitativa apoyo de los dedos

Apoyo de los dedos	Muestra (n)	Pretratamiento		Postratamiento	
		Si (%)	No (%)	Si (%)	No (%)
Hallux izquierdo	104	46,4	53,6	48,2	51,8
Hallux derecho	104	62,5	37,5	67,9	32,1
2º dedo izquierdo	104	23,2	76,8	19,6	80,4
2º dedo derecho	104	32,1	67,9	19,6	80,4
3º dedo izquierdo	104	5,4	94,6	8,9	91,1
3º dedo derecho	104	7,1	92,9	7,1	92,9
4º dedo izquierdo	104	0	100	0	100
4º dedo derecho	104	3,6	96,4	1,8	98,2
5º dedo izquierdo	104	0	100	0	100
5º dedo derecho	104	1,8	98,2	0	100

En la Figura 32 y 33 se observan dichos apoyos, en porcentaje, pretratamiento y postratamiento para cada dedo.

Figura 32. **Apoyo dedos pretratamiento**

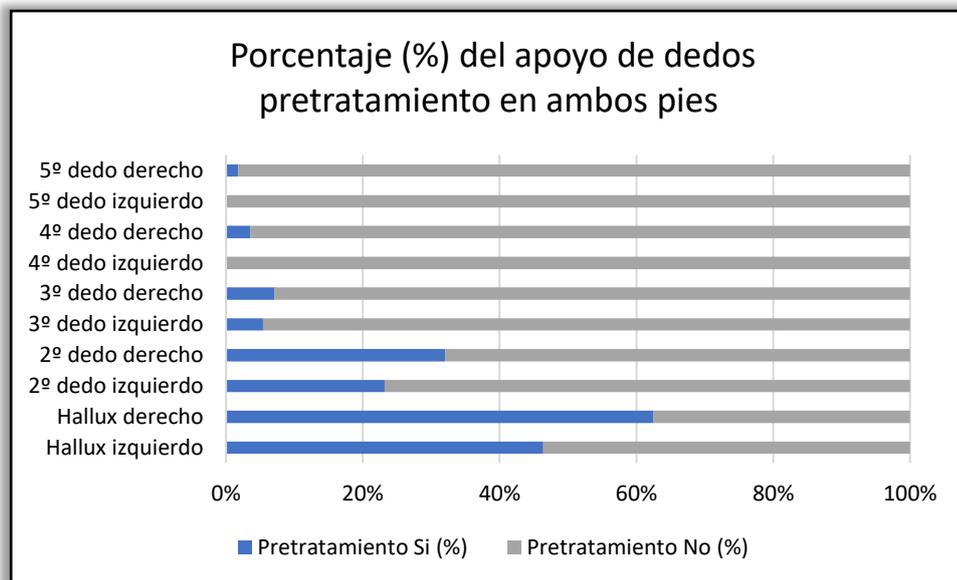
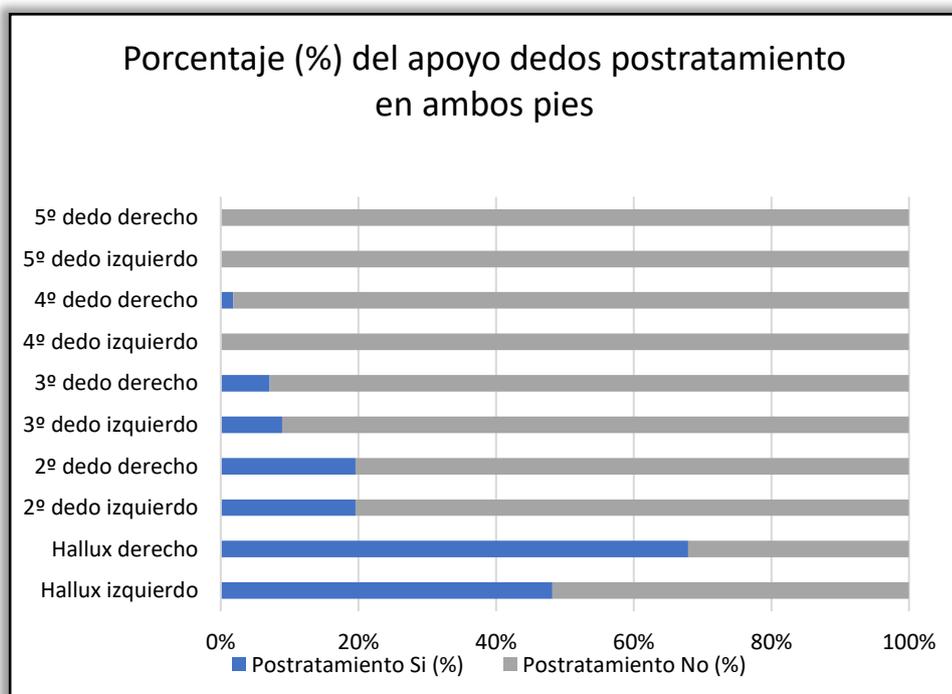


Figura 33. **Apoyo dedos postratamiento**



## 5.2.2 Variable polígono de apoyo pretratamiento y postratamiento

En la Tabla 13 se muestra la distribución de la población valorando si sucede o no alteración en el polígono de apoyo.

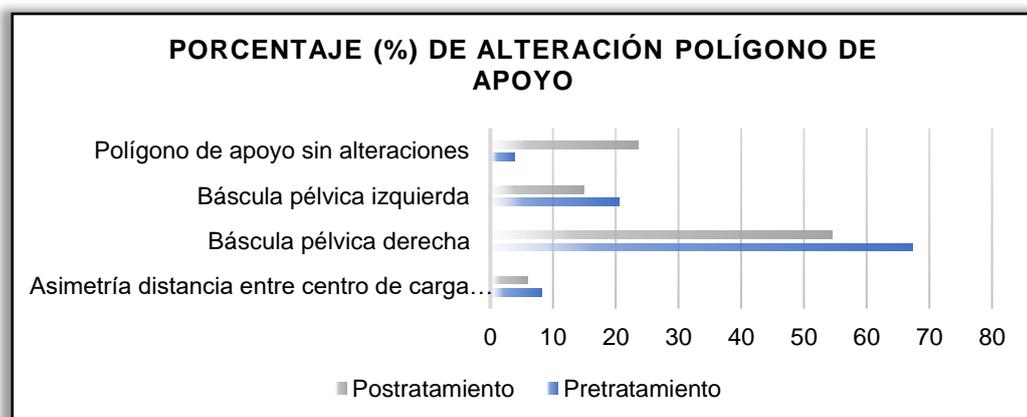
Tabla 13. Comportamiento de las variables tener o no tener alteración en el polígono de apoyo

Alteración del polígono de apoyo	Pretratamiento		Postratamiento	
	Distribución absoluta (n)	Distribución relativa (%)	Distribución absoluta (n)	Distribución relativa (%)
Asimetría distancia entre centro de carga de cualquier pie y CoP	10	8,6	7	6
Alteración polígono de apoyo generando báscula pélvica derecha	78	67,2	64	55,2
Alteración polígono de apoyo generando báscula pélvica izquierda	24	20,7	18	15,5
Polígono de apoyo sin alteraciones	4	3,5	27	23,3
<b>Total, baropodometrías valoradas</b>	<b>116</b>	<b>100</b>	<b>116</b>	<b>100</b>

Nota. En la tabla se muestra la población (n) para cada variable y el porcentaje (%) sobre la totalidad de la muestra pretratamiento y postratamiento.

La Figura 34 muestra la alteración del polígono de apoyo en porcentaje y la asimetría entre la distancia del centro de carga de cualquier pie y el CoP pretratamiento y postratamiento.

Figura 34. Porcentaje de alteración del polígono de apoyo pretratamiento y postratamiento



### 5.2.3 Variable básculas pélvicas

#### 5.2.3.1 Variable básculas pélvicas derecha o izquierda pretratamiento y postratamiento

La distribución de frecuencias de los sujetos que presentan alteración del polígono de apoyo generando básculas pélvicas derechas e izquierdas pretratamiento y postratamiento se representa en la Tabla 14.

Tabla 14. Tipos de básculas pretratamiento y postratamiento

Tipo de báscula	Frecuencia pretratamiento		Frecuencia postratamiento	
	Absoluta	Relativa (sin casos perdidos)	Absoluta	Relativa (sin casos perdidos)
Derecha	78	76,5	64	78
Izquierda	24	23,5	18	22
No valorables	14	-	34	-
<b>Total, baropodometrías</b>	116	100	116	100

Nota. No valorable hace relación a aquellos casos donde no hay báscula pélvica o el polígono de apoyo no presente alteración.

#### 5.2.3.2 Variable cambios en la báscula pélvica postratamiento según diagnóstico por pruebas de imagen

Se obtiene la siguiente tabla de contingencias (Tabla 15) en la cual se estudió la relación entre las variables cambios en la báscula pélvica postratamiento y diagnóstico.

Tabla 15. Relación entre la variable diagnóstico y cambios en la báscula pélvica postratamiento

Tipo de lesión	Diagnóstico por imagen	Porcentaje sin cambios en la báscula pélvica	Porcentaje cambios en la báscula pélvica
<b>Lesión Funcional</b>	Coxartrosis	92,86	7,14
	Disimetría	61,54	38,46
	Escoliosis	59,09	40,91
	Espondiloartrosis	61,11	38,89
<b>Lesión Anatómica</b>	Rotura parcial	42,86	57,14
	Rotura total	66,67	33,33
	Tendinosis	79,17	20,83

### 5.2.3.3 Variable cambios báscula pélvica independiente del tipo de tratamiento

El 28,4% de los sujetos modificaron su báscula pélvica independientemente del tipo de tratamiento efectuado. El 71,5% de los sujetos no mostraron ninguna modificación (Tabla 16).

Tabla 16. Frecuencias de cambios en el polígono de apoyo de la totalidad de la muestra postratamientos independiente del tratamiento efectuado

Alteración del polígono de apoyo postratamiento	Distribución absoluta	Distribución relativa
Sin cambios	83	71,5
Cambios	33	28,4
<b>Total, baropodometrías valoradas</b>	<b>116</b>	<b>100</b>

### 5.2.3.4 Variable cambios en la báscula pélvica según tipo de tratamientos

Los cambios en la báscula pélvica con relación a los tratamientos efectuados muestran los siguientes comportamientos de las variables terapia manual y cambios en la báscula pélvica (Tabla 17).

Tabla 17. Frecuencias de la relación cambios en la báscula pélvica con el tratamiento de terapia manual y los demás tratamientos efectuados

Tipo de tratamiento	Muestra (n)	Sin cambios báscula (%)	Cambios báscula (%)
Terapia Manual	51	63,3	36,70
Otros Tratamientos	53	80,9	19,10

Los cambios en la báscula pélvica en relación con los tratamientos efectuados muestran los siguientes comportamientos de las variables fisioterapia y cambios en la báscula pélvica (Tabla 18).

Tabla 18. Relación cambios en la báscula pélvica con el tratamiento de fisioterapia y los demás tratamientos efectuados

Tipo de tratamiento	Muestra (n)	Sin cambios báscula (%)	Cambios báscula (%)
Fisioterapia	53	96,00	4,00
Otros Tratamientos	87	67,63	32,37

Los cambios en la báscula pélvica en relación con los tratamientos efectuados muestran los siguientes comportamientos de las variables tratamiento alzas y cambios en la báscula pélvica (Tabla 19).

Tabla 19. Relación cambios en la báscula pélvica con el tratamiento de ortesis monopodal o alzas y los demás tratamientos efectuados

Tipo de tratamiento	Muestra (n)	Sin cambios báscula (%)	Cambios báscula (%)
Alza / Ortesis Monopodal	18	64,71	35,29
Otros Tratamientos	86	72,56	27,44

Los cambios en la báscula pélvica con relación a los tratamientos efectuados muestran los siguientes comportamientos de las variables tratamiento ortesis y cambios en la báscula pélvica (Tabla 20).

Tabla 20. **Relación cambios en la báscula pélvica con el tratamiento de ortesis bilateral y los demás tratamientos efectuados**

Tipo de tratamiento	Muestra (n)	Sin cambios báscula (%)	Cambios báscula (%)
Ortesis Bipodales	18	79,59	20,41
Otros Tratamientos	86	68,46	31,54

### **5.3 Estadística descriptiva en estudio estático. Variables cuantitativas**

#### **5.3.1 Variables cuantitativas pretratamiento y postratamiento**

Se obtienen resultados para las variables cuantitativas continuas detalladas en los siguientes apartados.

##### **5.3.1.1 Variables cuantitativas en la totalidad de la muestra**

Se presentan los datos obtenidos de las variables cuantitativas polígono de apoyo (cm), presiones media y máxima (Kg/cm<sup>2</sup>), superficie de apoyo (cm<sup>2</sup>) y superficie de apoyo (%), obtenidas en el estudio baropodométrico efectuado pretratamiento y postratamiento a la totalidad de la muestra (Tabla 21). La tabla contiene la parte de los valores estadísticos que se han considerado más relevantes.

En el anexo 3 y 4 se puede consultar las tablas con los valores del análisis estadístico completo.

Tabla 21. **Estadísticos descriptivos: media, desviación típica de las variables barométricas en la totalidad de la muestra pretratamiento y postratamiento.**

<b>Variables Pretratamiento y Postratamiento</b>		<b>Media y DT Pretratamiento</b>	<b>Media y DT Postratamiento</b>
Polígono de apoyo (cm)	Distancia entre centro de carga del pie izquierdo y CoP	9,53±1,30	9,64±1,38
	Distancia entre centro de carga del pie derecho y CoP	9,44±1,06	9,05±1,31
	Ángulo báscula pélvica	3,89±2,37	3,55±2,33
Presiones (kg/cm <sup>2</sup> )	Presión media pie izquierdo	0,70±0,14	0,67±0,14
	Presión media pie derecho	0,66±0,12	0,66±0,13
	Presión máxima pie izquierdo	2,47±0,94	2,35±0,98
	Presión máxima pie derecho	1,90±1,26	4,30±18,61
Superficie (cm <sup>2</sup> ) y relación de superficie en %	Superficie apoyo pie izquierdo	74,97±16,64	74,03±18,88
	Superficie apoyo pie derecho	79,33±15,02	90,99±91,92
	Relación de pie izquierdo con respecto a la superficie total de apoyo	48,45±3,22	48,18±3,56
	Relación de pie derecho con respecto a la superficie total de apoyo	51,55±3,22	51,82±3,56
	Relación de antepié izquierdo con respecto a la superficie total del pie	38,93±11,27	39,71±10,58
	Relación de antepié derecho con respecto a la superficie total del pie	44,52±9,08	44,34±9,90
	Relación de retropié izquierdo con respecto a la superficie total del pie	61,07±11,27	60,29±10,58
	Relación de retropié derecho con respecto a la superficie total del pie	55,48±9,08	55,48±9,46
	Relación de ambos antepiés con respecto a la superficie total de apoyo de ambos pies	41,55±8,91	41,96±8,93
	Relación de ambos retropiés con respecto a la superficie total de apoyo de ambos pies	58,45±8,91	58,04±8,93

### 5.3.1.2 Variables cuantitativas y sus diferencias pretratamiento y postratamiento

A continuación, se presentan los mismos estadísticos descriptivos para las mismas variables cuantitativas continuas expresando las diferencias entre las baropodometrías estáticas pretratamiento y postratamiento (Tabla 22). La tabla contiene la parte de los valores estadísticos que se han considerado más relevantes.

En el anexo 5 se puede consultar la tabla con los valores del análisis estadístico completo.

Tabla 22. Estadísticos descriptivos: media, desviación típica para las variables diferencia baropodometría estática pretratamiento y postratamiento

Diferencias Variables Cuantitativas Pretratamiento y Postratamiento	Media y DT
Diferencia de distancia entre centro de carga de pie izquierdo y CoP	0,12±1,42
Diferencia de distancia entre centro de carga de pie derecho y CoP	-0,40±1,16
Diferencia ángulo de la báscula	-0,34±3,09
Diferencia presión media pie izquierdo	-0,03±0,14
Diferencia presión media pie derecho	0,01±0,09
Diferencia presión máxima pie izquierdo	-0,12±0,97
Diferencia presión máxima pie derecho	2,40±18,56
Diferencia superficie de apoyo pie izquierdo	-0,93±14,46
Diferencia superficie de apoyo pie derecho	11,66±92,84
Diferencia de la relación de pie izquierdo con respecto a la superficie total de apoyo	-0,27±3,44
Diferencia de la relación de pie derecho con respecto a la superficie total de apoyo	0,27±3,44
Diferencia de la relación de antepié izquierdo con respecto a la superficie total del pie	0,79±9,29
Diferencia de la relación de antepié derecho con respecto a la superficie total del pie	-0,18±7,50
Diferencia de la relación de retropié izquierdo con respecto a la superficie total del pie	-0,79±9,29
Diferencia de la relación de retropié derecho con respecto a la superficie total del pie	0,00±7,30
Diferencia de la relación de ambos antepiés con respecto a la superficie total de apoyo de ambos pies	0,41±6,73
Diferencia de la relación de ambos retropiés con respecto a la superficie total de apoyo de ambos pies	-0,41±6,73

### 5.3.1.3 Variables cuantitativas en relación con el tipo de tratamiento

A continuación, se presenta la distribución de la muestra frente a la variable tipo de tratamiento. Se muestran las mismas variables de la anterior tabla (Tabla 22), pero en este caso separada la muestra según el tipo de tratamientos realizados (Tabla 23). La tabla contiene la parte de los valores estadísticos que se han considerado más relevantes.

En el anexo 6 se puede consultar la tabla con los valores del análisis estadístico completo.

Tabla 23. Se muestra la Media, DT y Mediana de las diferencias pretratamiento y postratamiento de las variables cuantitativas analizadas según tratamientos

Diferencias variables cuantitativas frente a la variable tipo de tratamiento	Tipo tratamiento	Media y DT
Diferencia de distancia entre centro de carga de pie izquierdo y CoP	Alza	-0,16±0,76
	Fisioterapia	0,45±0,80
	Ortesis	0,14±0,85
	Terapia Manual	0,11±1,67
Diferencia de distancia entre centro de carga de pie derecho y CoP	Alza	-0,32±0,86
	Fisioterapia	-0,05±0,73
	Ortesis	-0,39±1,42
	Terapia manual	-0,47±1,24
Diferencia del ángulo de la báscula	Alza	1,43±3,26
	Fisioterapia	-0,33±2,58
	Ortesis	0,17±3,71
	Terapia manual	-0,76±3,03
Diferencia de presión media pie izquierdo	Alza	0,01±0,12
	Fisioterapia	-0,01±0,13
	Ortesis	-0,05±0,12
	Terapia manual	-0,03±0,15
Diferencia de presión media pie derecho	Alza	-0,07±0,09
	Fisioterapia	0,02±0,08
	Ortesis	-0,03±0,11
	Terapia manual	0,02±0,09
Diferencia de presión máxima pie izquierdo	Alza	-0,41±0,77
	Fisioterapia	0,01±0,43
	Ortesis	-0,33±1,16
	Terapia manual	-0,06±1,05
Diferencia de presión máxima pie derecho	Alza	-0,40±0,66
	Fisioterapia	-1,05±3,40
	Ortesis	-0,01±0,40
	Terapia manual	3,88±22,76
Diferencia de la superficie pie izquierdo	Alza	-3,65±9,21
	Fisioterapia	3,87±6,93
	Ortesis	-2,80±7,61
	Terapia manual	-0,90±16,88
Diferencia de la superficie pie derecho	Alza	6,13±11,56
	Fisioterapia	2,51±10,75
	Ortesis	114,94±278,84
	Terapia manual	-2,55±18,03
Diferencia de la relación de pie izquierdo con respecto a la superficie total de apoyo	Alza	-3,43±4,35
	Fisioterapia	0,17±1,72

	Ortesis	-1,33±5,05
	Terapia manual	0,43±2,87
Diferencia de la relación de pie derecho con respecto a la superficie total de apoyo	Alza	3,43±1,00
	Fisioterapia	-0,17±0,00
	Ortesis	1,33±0,00
	Terapia manual	-0,43±0,00
Diferencia de la relación de antepié izquierdo con respecto a la superficie total del pie	Alza	1,43±10,53
	Fisioterapia	1,00±8,72
	Ortesis	-6,00±4,94
	Terapia manual	1,73±9,53
Diferencia de la relación de antepié derecho con respecto a la superficie total del pie	Alza	2,00±6,40
	Fisioterapia	-0,33±8,48
	Ortesis	-0,83±5,78
	Terapia manual	-0,46±7,96
Diferencia de la relación de retropié izquierdo con respecto a la superficie total del pie	Alza	-1,43±10,53
	Fisioterapia	-1,00±8,72
	Ortesis	6,00±4,94
	Terapia manual	-1,73±9,53
Diferencia de la relación de retropié derecho con respecto a la superficie total del pie	Alza	-2,00±6,40
	Fisioterapia	0,33±8,48
	Ortesis	0,83±5,78
	Terapia manual	0,19±7,69
Diferencia de la relación de ambos antepiés con respecto a la superficie total de apoyo de ambos pies	Alza	1,43±7,28
	Fisioterapia	0,17±7,36
	Ortesis	-3,17±4,07
	Terapia manual	0,84±6,92
Diferencia de la relación de ambos retropiés con respecto a la superficie total de apoyo de ambos pies	Alza	-1,43±7,28
	Fisioterapia	-0,17±7,36
	Ortesis	3,17±4,07
	Terapia manual	-0,84±6,92

#### 5.3.1.4 Variable cuantitativa diferencia de superficie en porcentaje (%) del pie izquierdo y derecho en relación con el tipo de tratamiento

Se muestran las variables diferencias de superficies en porcentajes del pie izquierdo y del pie derecho en relación con el tipo de tratamiento efectuado (Tabla 24 y 25).

Tabla 24. Comportamiento de la variable cuantitativa “diferencia de superficie en porcentaje del pie izquierdo” frente a variable tratamientos

Variable cuantitativa	Tipo de tratamiento	Media	Mediana	DT	P25	P75
Diferencia de superficie en porcentaje pie izquierdo	Alza	-3,43	-1,00	4,35	-6,00	0,00
	Fisioterapia	0,17	0,00	1,72	-0,75	0,75
	Ortesis	-1,33	0,00	5,05	-3,25	1,75
	Terapia manual	0,43	0,00	2,87	-1,00	1,00

Tabla 25. Comportamiento de la variable cuantitativa “diferencia de superficie en porcentaje del pie derecho” frente a variable tratamientos

Variable cuantitativa	Tipo de tratamiento	Media	Mediana	DT	P25	P75
Diferencia de superficie en porcentaje pie derecho	Alza	3,43	1,00	4,35	0,00	6,00
	Fisioterapia	-0,17	0,00	1,72	-0,75	0,75
	Ortesis	1,33	0,00	5,05	-1,75	3,25
	Terapia manual	-0,43	0,00	2,87	-1,00	1,00

#### 5.4 Estadística Inferencial en estudio estático. Variables cualitativas

A continuación, se detallan los resultados obtenidos del estudio estadístico. Se empleó Test de Mc Nemar para valorar relaciones entre variables cualitativas. El nivel de significación empleado fue 0,05.

Se exponen los datos relevantes del estudio para cada variable, en general aquellos que han resultado estadísticamente significativo.

##### 5.4.1 Variable apoyo de los dedos pretratamiento y postratamiento

Se analiza el comportamiento de las variables apoyo de los dedos pretratamiento y postratamiento mediante Test de Mc Nemar nivel de significación 0,05. El análisis estadístico no encontró diferencias significativas entre dichas variables. Se analiza también la relación variable apoyo de dedos y tratamiento y no se apreció relación estadísticamente significativa.

En la Tabla 26 se muestran los comportamientos de las variables apoyo de los dedos pretratamiento y postratamiento. Los espacios en blanco se deben a valores 0, ya que no se objetivó, en esos casos, ningún apoyo.

Tabla 26. **Comportamiento de las variables apoyo de los dedos pretratamiento y postratamiento**

<b>Variable</b>	<b>p</b>
Hallux izquierdo	1
Hallux derecho	0,579
2º dedo izquierdo	0,752
2º dedo derecho	0,146
3º dedo izquierdo	0,724
3º dedo derecho	1
4º dedo izquierdo	0
4º dedo derecho	1
5º dedo izquierdo	0
5º dedo derecho	0

Nota: Las tablas completas para los valores obtenidos en las variables apoyo de los dedos pretratamiento y postratamiento pueden ser consultadas en el anexo 7.

#### **5.4.2 Variable cambios en el polígono de apoyo pretratamiento y postratamiento según diagnóstico**

En cuanto a la relación entre las variables cualitativas cambios en el polígono de apoyo y diagnóstico, se utiliza el test de Fisher. No se encontró relación estadísticamente significativa (Tabla 27).

Tabla 27. **Relación entre variable diagnóstico y cambios en el polígono de apoyo**

<b>Relación entre Variables</b>	<b>p</b>
Diagnóstico y cambios en el polígono de apoyo	0,086

### 5.4.2.1 Variables polígono de apoyo, diagnóstico y tipo de tratamiento. Modelo de regresión logística.

Se estudio la relación entre cambios en el polígono de apoyo y diagnóstico y tipo de tratamiento. Se construye un modelo de regresión logística para valorar si el diagnóstico y el tipo de tratamiento influyen sobre el cambio el polígono de apoyo. La Tabla 28 contiene los coeficientes del modelo y su significación, junto con los odds ratio (OR) y sus intervalos de confianza al 95%. De ella se deduce que los cambios no se ven afectados por el uso de distintos tratamientos y que en la variable diagnóstico se aprecian diferencias significativas entre:

- Escoliosis y coxartrosis (p-valor=0,048)
- Rotura parcial y coxartrosis (p-valor=0,018)

En estos casos tener un diagnóstico de coxartrosis, disminuye la probabilidad de presentar cambios en el polígono de apoyo (OR>1). Es decir, tener un diagnóstico de escoliosis o de rotura parcial respecto a la coxartrosis, aumenta la probabilidad de presentar cambios en el polígono de apoyo independiente del tratamiento efectuado.

Tabla 28. **Modelo de regresión logística**

	Coeficiente	p	OR	IC95-	IC95+
<b>Diagnóstico</b>					
<b>-Coxartrosis</b>					
Disimetría	2,192	0,079	8,953	1,038	200,835
Escoliosis	2,266	0,048	9,638	1,409	196,031
Espondiloartrosis	2,119	0,067	8,325	1,176	171,034
Rotura parcial	3,174	0,018	23,900	2,248	617,860
Rotura total	2,095	0,089	8,125	0,933	180,594
Tendinosis	1,220	0,270	3,388	0,549	65,835
<b>-Tratamiento</b>					
Tratamiento terapia manual	0,562	0,439	1,755	0,409	7,368
Tratamiento alzas	0,157	0,842	1,171	0,236	5,509
Tratamiento fisioterapia	-1,519	0,249	0,219	0,009	2,261
Tratamiento ortesis	0,242	0,720	1,274	0,320	4,698

### **5.4.3 Variable básculas pélvicas**

En las variables básculas pélvicas se han encontrado los siguientes valores para las relaciones que se detallan a continuación.

#### **5.4.3.1 Variable báscula pélvica izquierda y derechas según pretratamiento y postratamiento**

El análisis de la relación cambios en la báscula pélvica izquierda pretratamiento y postratamiento y cambios en la báscula pélvica derecha pretratamiento y postratamiento mediante Test de Mc Nemar nivel de significación 0,05 no objetivan cambios estadísticamente significativos.

#### **5.4.3.2 Variable cambios báscula pélvica izquierda y derecha según diagnóstico por imagen**

El análisis de la relación entre cambios en la báscula pélvica izquierda y derecha según el diagnóstico mostró que no existe asociación. Se realiza mediante test de Fisher, p-valor=0,086.

#### **5.4.3.3 Variable cambios báscula pélvica izquierda y derecha según tipo de tratamiento**

Se ha analizado la relación entre variable cualitativa cambios en la báscula pélvica y tratamiento, mediante Test Chi Cuadrado de Pearson. Se objetiva asociación estadísticamente significativa entre variables cambio polígono de apoyo y terapia manual (Tabla 29).

Tabla 29. **Relación entre variables cambios en el polígono de apoyo y tratamientos efectuados**

<b>Relación entre Variables</b>	<b>p</b>
Cambio polígono de apoyo y tratamiento terapia manual	0,007
Cambio polígono de apoyo y tratamiento antiinflamatorio	0,003*
Cambio polígono de apoyo y tratamiento alza	0,357
Cambio polígono de apoyo y tratamiento ortesis	0,135

\*En el análisis estadístico se encontró que existe asociación entre tratamiento con fisioterapia antiinflamatoria y cambios en la báscula pélvica, pero que se trata de una asociación “negativa”. Se observa que en aquellos sujetos que solo recibieron tratamiento fisioterapéutico antiinflamatorio el cambio en la báscula pélvica fue significativamente menor que en sujetos que reciben otro tipo de tratamiento asociado o no a terapia antiinflamatoria.

En la tabla 30 se muestra la estadística descriptiva entre las variables fisioterapia y cambios en la báscula pélvica.

Tabla 30. **Relación entre las variables fisioterapia y cambios en la báscula pélvica**

	<b>Porcentaje sin cambios báscula pélvica</b>	<b>Porcentaje con cambios báscula pélvica</b>
<b>Fisioterapia</b>	96,00	4
<b>Otros tratamientos</b>	67,63	32,37

En la tabla 31 se muestra la estadística descriptiva entre las variables terapia manual y cambios o no en la báscula pélvica.

Tabla 31. **Relación entre las variables terapia manual y cambios o no en la báscula pélvica**

	<b>Porcentaje sin cambios báscula pélvica</b>	<b>Porcentaje con cambios báscula pélvica</b>
<b>Terapia manual</b>	63,30	36,70
<b>Otros tratamientos</b>	80,90	19,10

## 5.5 Estadística inferencial en estudio estático. Variables cuantitativas

Para valorar las diferencias entre las variables cuantitativas entre dos grupos se estudiaron con el Anova o el test de Kruskal-Wallis, previa verificación de la hipótesis de normalidad y homocedasticidad.

### 5.5.1 Variables cuantitativas pretratamiento y postratamiento

A continuación, se muestran los resultados obtenidos para las variables cuantitativas pretratamiento y postratamiento y sus relaciones con otras variables de estudio.

#### 5.5.1.1 Variables cuantitativas en la totalidad de la muestra y variables cuantitativas y sus diferencias pretratamiento y postratamiento

En cuanto a las variables cuantitativas polígono de apoyo (cm), presiones media y máxima (Kg/cm<sup>2</sup>), superficie de apoyo (cm<sup>2</sup>) y superficie de apoyo (%) y las medidas baropodométricas estáticas pretratamiento y postratamiento para la totalidad de la muestra (Tabla 21) y las diferencias entre esas variables cuantitativas valoradas pretratamiento y postratamiento (Tabla 22), no se objetivan cambios estadísticamente significativos (Tabla 32).

Tabla 32. Relación de las variables cuantitativas con el tratamiento efectuado

Variable	p
Diferencia del polígono de apoyo pie izquierdo	0,598
Diferencia del polígono de apoyo pie derecho	0,879
Diferencia del ángulo de la báscula	0,382
Diferencia de presión media pie izquierdo	0,697
Diferencia de presión media pie derecho	0,088
Diferencia de presión máxima pie izquierdo	0,781
Diferencia de presión máxima pie derecho	0,171

Diferencia de la superficie pie izquierdo	0,463
Diferencia de la superficie pie derecho	0,258
Diferencia antepié izquierdo	0,312
Diferencia antepié derecho	0,882
Diferencia retropié izquierdo	0,312
Diferencias retropié izquierdo	0,893
Diferencia ambos antepiés	0,581
Diferencia ambos retropiés	0,581

### 5.5.1.2 Variables cuantitativas en relación con el tipo de tratamiento

En cuanto a la relación entre las variables distancia del polígono de apoyo (Figura 35), presión media y máxima (Figura 36) y superficie del pie (Figura 37), y superficie antepié y retropié (Figura 38 y 39) con relación a los tratamientos, encontramos que no se objetivan relación estadísticamente significativa (test de Kruskal-Wallis y Test de análisis de varianza).

Figura 35. Representación relación entre distancia del polígono de apoyo derecho, izquierdo y ángulo de la báscula según variable tratamiento

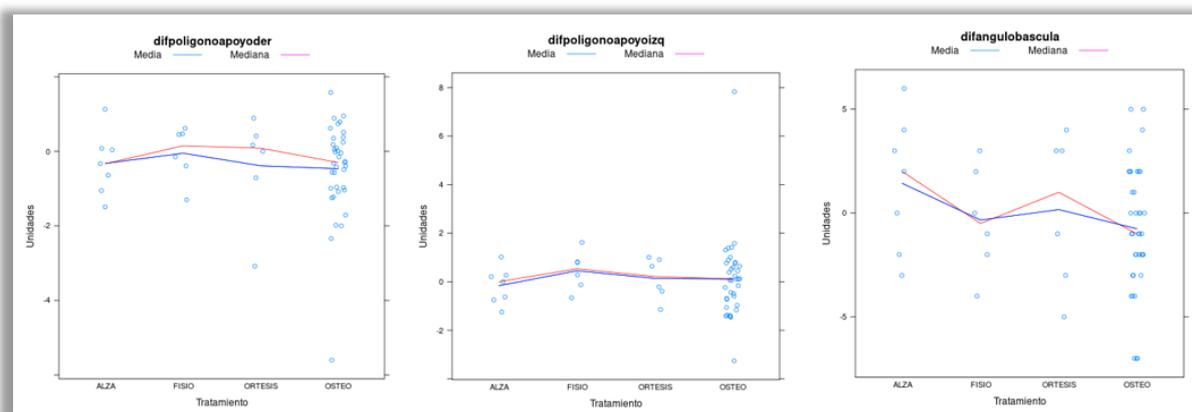


Figura 36. Representación relación entre presiones máximas y medias izquierdas y derechas según variable tratamiento

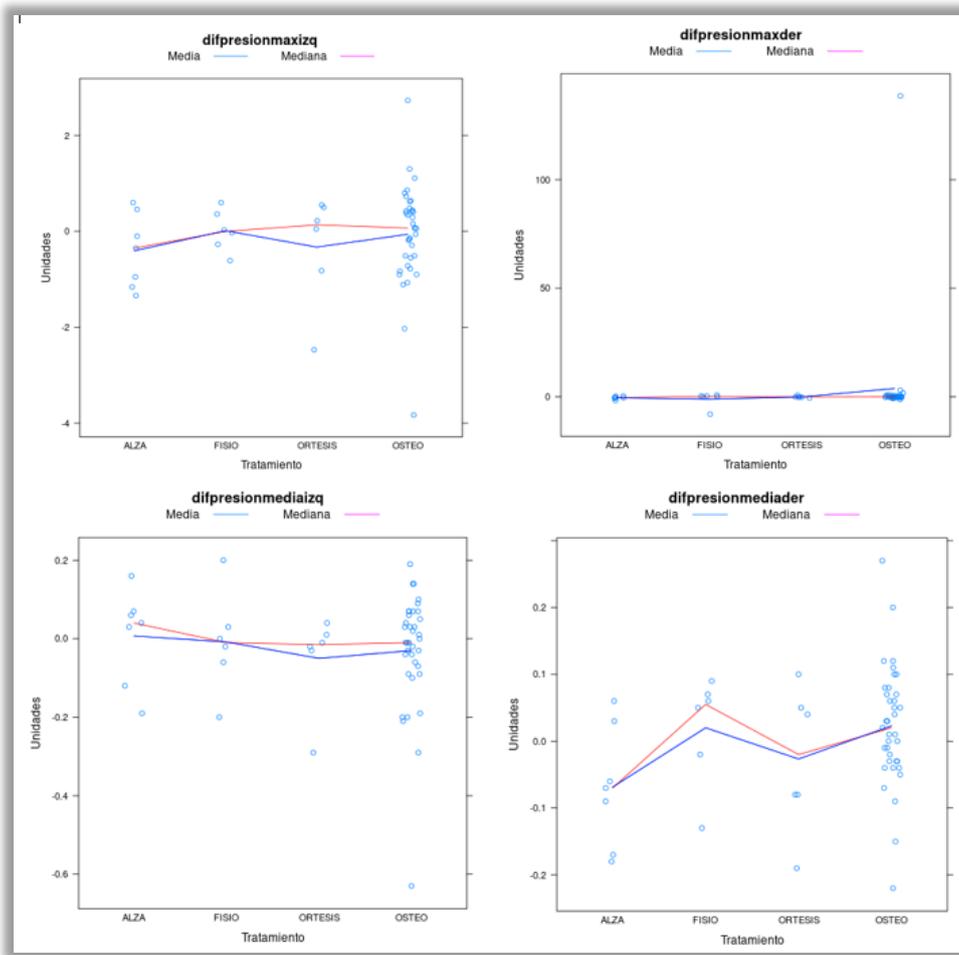


Figura 37. Representación relación entre la superficie de ambos pies, derecho e izquierdo según variable tratamiento

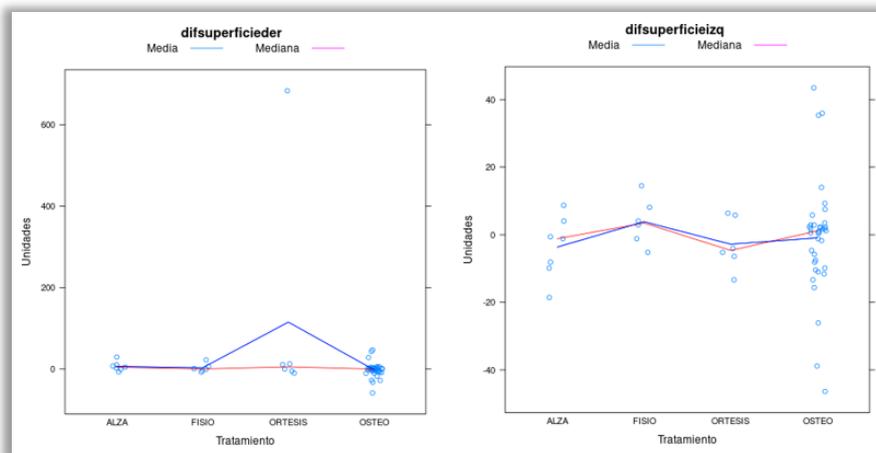


Figura 38. Representación relación entre ambos antepiés y retropiés según variable tratamiento

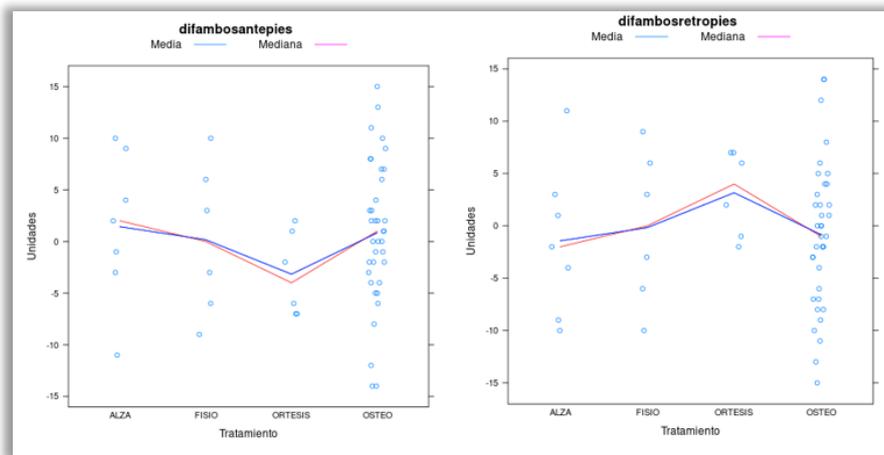
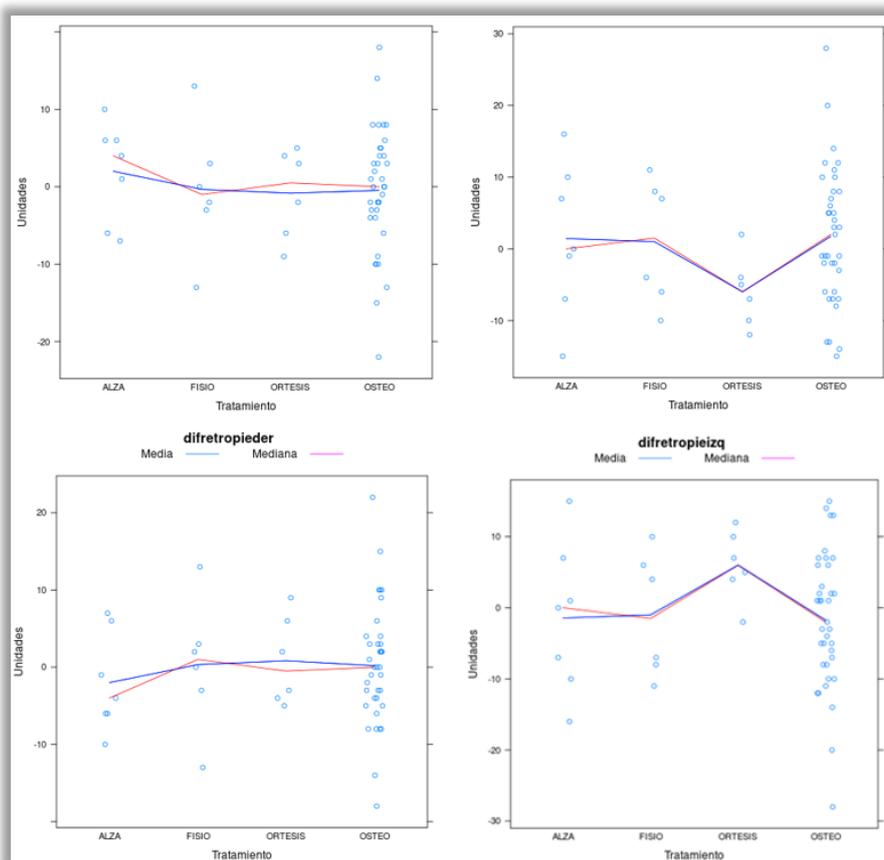


Figura 39. Representación de la relación entre diferencias antepiés y retropiés de ambos pies según variable tratamiento



### 5.5.1.3 Variable cuantitativa diferencia de superficie en porcentaje (%) del pie izquierdo y derecho en relación con el tipo de tratamiento

La Tabla 33 muestra las variables cuantitativa diferencias porcentuales de superficie de ambos pies según tipo de tratamientos efectuados. Se muestra que para estas variables la relación es estadísticamente significativa.

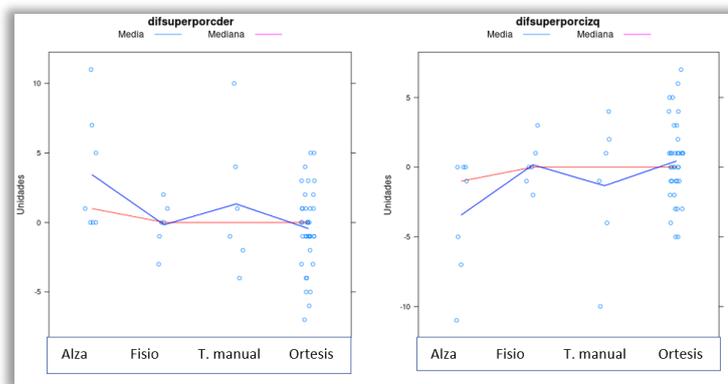
Tabla 33. Variable cuantitativa diferencias porcentuales (%) de superficie de ambos pies según tratamientos efectuados

Variable	p
Diferencia de la superficie pie izquierdo en porcentaje	0,038
Diferencia de la superficie pie derecho en porcentaje	0,038

Se han objetivado diferencias significativas en la variable porcentaje de superficie en ambos pies, pretratamiento y postratamiento y variable tratamiento. El test de Tukey indica que en ciertos pares de niveles si se producen diferencias significativas entre sí. Las dos variables que presentan este comportamiento son:

- Diferencias en el porcentaje de la superficie del pie izquierdo con los tratamientos de Terapia Manual y Alzas (p-valor=0,029)
- Diferencias en el porcentaje de la superficie del pie derecho con los tratamientos de Terapia Manual y Alzas (p-valor=0,029)

Figura 40. Relación entre las variables diferencias porcentuales de superficie de ambos pies con el tratamiento efectuado



Nota. En las gráficas se aprecia comportamientos diferentes según pares.

## 5.6 Estadística descriptiva en estudio dinámico. Variables cualitativas

Se realizó un análisis descriptivo proporcionando distribuciones de frecuencias relativas y absolutas para variables cualitativas.

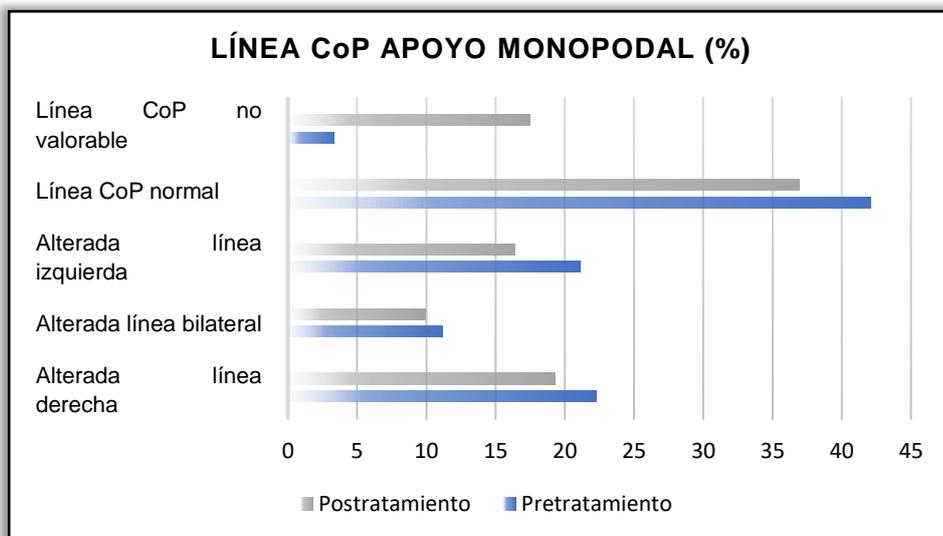
### 5.6.1 Variable línea del CoP pretratamiento y postratamiento

El análisis del desarrollo del CoP en apoyo monopodal pretratamiento muestra que el 54,6% de los sujetos estudiados presenta alteración, medida por discontinuidad en la misma. Las líneas del CoP postratamiento muestran que el 45,6% mantienen esa alteración independiente del tratamiento aplicado (Tabla 34 y Figura 41).

Tabla 34. Cambios en el CoP entre las baropodometrías pretratamiento y postratamiento

Línea CoP monopodal	Pretratamiento (%)	Postratamiento (%)
Alteración Línea CoP derecha	22,3	19,3
Alteración Línea CoP bilateral	11,2	9,9
Alteración Línea CoP izquierda	21,1	16,4
Línea CoP normal	42,1	36,9
Línea CoP no valorable	3,3	17,5
Total	100	100

Figura 41. Representación en porcentajes de los tipos de CoP encontrados pretratamiento y postratamiento



## 5.6.2 Variable fases apoyo monopodal o rockers

Respecto a la variable rockers o fases del apoyo monopodal, resulta que de la muestra con alteración en la línea del CoP, el 96,4 % tenían afectado en rocker 2 y el 3,6% corresponde a casos perdidos donde no podemos determinar en que rocker está alterado.

Con respecto al postratamiento encontramos un aumento de casos no son valorables que pasaron de un 3,3 % pretratamiento a un 17,5 % postratamiento. El resto de los casos mantiene la alteración en el rocker 2 (Tabla 35).

Tabla 35. **Afectación o no de la variable rockers en la muestra con alteración de la línea del CoP pretratamiento y postratamiento**

Rockers	Pretratamiento		Postratamiento	
	Absoluta (n)	Relativa (%)	Absoluta (n)	Relativa (%)
Rocker 1	0	0	0	0
Rocker 2	55	94,6	48	82,5
Rocker 3	0	0	0	0
Casos perdidos	2	3,4	9	17,5

## 5.7 Estadística descriptiva en estudio dinámico. Variable cuantitativa

### 5.7.1 Variable valor ángulo de desviación del desarrollo del CoP monopodal

La Tabla 36 muestra la media y desviación típica para el valor angular de la alteración del desarrollo del CoP en apoyo monopodal de la totalidad de la muestra.

La Tabla 37 muestra la media y desviación típica para el valor angular de la alteración del desarrollo del CoP en apoyo monopodal del porcentaje de la muestra que presenta alteración del desarrollo del paso.

Tabla 36. Valor angular para la alteración del desarrollo del CoP en toda la muestra

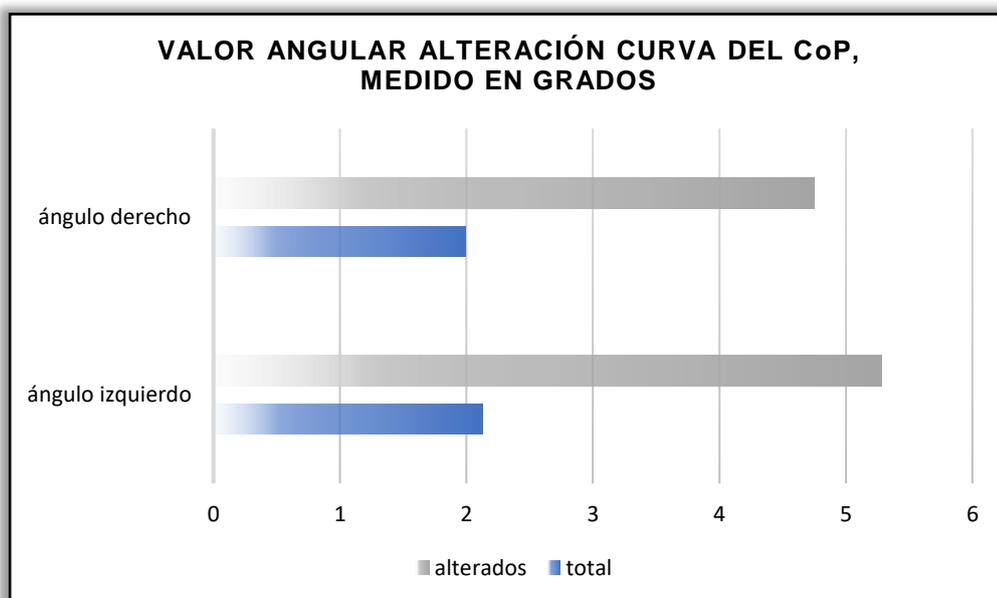
Valor angular	Media y DT
Ángulo izquierdo	2,13±4,23
Ángulo derecho	1,99±3,60

Tabla 37. Valor angular para la alteración del desarrollo del CoP en la parte de la muestra que presenta alteración del desarrollo del paso

Valor angular	Media y DT
Ángulo izquierdo	5,28±5,25
Ángulo derecho	4,75±4,26

En la Figura 42 se muestra la comparativa entre las dos mediciones de dicho valor angular para la totalidad de la muestra y para los sujetos que solo presentan alteración en la curva del paso.

Figura 42. Representación valor angular de la alteración de la curva del CoP separando muestra total y muestra alterada curva del paso



### 5.7.2 Variable tiempo del desarrollo del paso

La Tabla 38 refleja que el tiempo del desarrollo del paso del apoyo monopodal de la totalidad de la muestra coincide el paso de RC a AMP, mientras que, la Tabla 39, refleja solo los valores en aquellos sujetos que tienen alteración en esa fase del desarrollo del paso.

Tabla 38. **Tiempo de paso en milisegundos, para la alteración del desarrollo del CoP en toda la muestra**

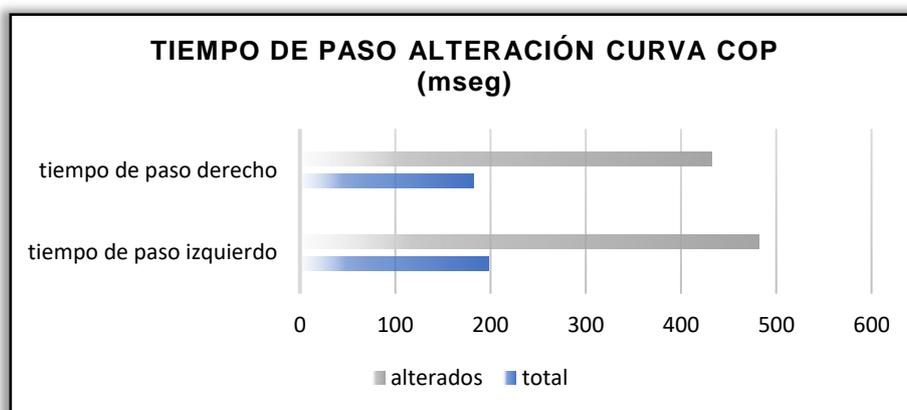
Tiempo de paso	Media y DT
Tiempo izquierdo (ms)	198±3,14
Tiempo derecho (ms)	182±2,99

Tabla 39. **Tiempo de paso en milisegundos, para la alteración del desarrollo del CoP en la parte de la muestra que presenta alteración del desarrollo del paso**

Tiempo de paso	Media y DT
Tiempo izquierdo (ms)	482±3,24
Tiempo derecho (ms)	432±2,99

La Figura 43 representa estos valores de tiempo de paso para la alteración del CoP en toda la muestra y en la parte de la muestra que tiene alterado el CoP y el desarrollo del paso.

Figura 43. **Representación tiempos de paso de la alteración de la curva del CoP separando muestra total y muestra alterada curva del paso**



### 5.7.3 Variables tiempo de paso fase apoyo monopodal, superficie, presión máxima y fuerza de ambos pies pretratamiento y postratamiento

En las siguientes Tablas 40, 41, 42 y 43 se muestra la media y desviación típica, valor mínimo y máximo de las variables tiempo de paso (ms), superficie (cm<sup>2</sup>), presión máxima (kg/cm<sup>2</sup>) y fuerza (kg) de ambos pies pretratamiento y postratamiento.

Tabla 40. Valores para variables cuantitativas del paso izquierdo pretratamiento

Pie izquierdo Pretratamiento	Media y DT	Min.	Máx.
Tiempo de paso (ms)	764,44±145,35	640	1110
Superficie (cm <sup>2</sup> )	118,87±18,56	101	156,02
Presión (kg/cm <sup>2</sup> )	1,22±0,29	0,82	1,56
Fuerza (kg)	66,4±8,94	50	80

Tabla 41. Valores para variables cuantitativas del paso izquierdo postratamiento

Pie izquierdo Postratamiento	Media y DT	Min.	Máx.
Tiempo de paso (ms)	753,33±134,53	630	960
Superficie (cm <sup>2</sup> )	123,11±18	104,4	154
Presión (kg/cm <sup>2</sup> )	1,14±0,15	1	1,38
Fuerza (kg)	67±12,87	50	95

Tabla 42. Valores para variables cuantitativas del paso derecho pretratamiento

Pie derecho Pretratamiento	Media y DT	Min.	Máx.
Tiempo de paso (ms)	785,55±148,67	600	1080
Superficie (cm <sup>2</sup> )	116,75±12,11	98,02	138,04
Presión (kg/cm <sup>2</sup> )	1,34±0,33	0,85	2,06
Fuerza (kg)	67,33±11,85	50	90

Tabla 43. **Valores para variables cuantitativas del paso izquierdo postratamiento**

<b>Pie derecho Postratamiento</b>	<b>Media y DT</b>	<b>Min.</b>	<b>Máx.</b>
Tiempo de paso (ms)	737,88±132,73	600	962
Superficie (cm <sup>2</sup> )	123,22±15,65	104,92	156,6
Presión (kg/cm <sup>2</sup> )	1,22±0,13	0,92	1,38
Fuerza (kg)	71,33±14,39	55	100

## **5.8 Estadística Inferencial en estudio dinámico. Variables cualitativas**

Se analiza a continuación la variable línea del CoP en apoyo monopodal pretratamiento y postratamiento.

### **5.8.1 Variable línea CoP pretratamiento y postratamiento**

El análisis entre la variable diagnóstico por imagen y tener o no alteración en la línea del CoP pretratamiento y postratamiento, mediante test de Fisher, encontró relación estadísticamente significativa entre variables (Tabla 44).

Tabla 44. **Relación entre variable diagnóstico por imagen y alteraciones del CoP pretratamiento y postratamiento**

<b>Relación entre variables</b>	<b>p</b>
Diagnóstico por imagen y alteración línea CoP pretratamiento	0,015
Diagnóstico por imagen y alteración línea CoP postratamiento	0,034

#### **5.8.1.1 Variable línea del CoP pretratamiento y postratamiento con relación al tipo de lesión anatómica o funcional**

Se encuentra relación estadísticamente significativa entre alteración de la línea del CoP y tipo de lesión anatómica y funcional. Se valora una relación por pares, Test

de Dun indica que en ciertos pares de niveles se producen diferencias significativas entre sí (Tabla 45).

Tabla 45. **Relación entre variables cualitativas tener o no alteración en la línea del CoP y diagnóstico entre pares según tipo de lesión.**

<b>Relación entre variables</b>	<b>p</b>
Tendinosis y espondiloartrosis	0,003
Rotura parcial y espondiloartrosis	0,007
Rotura parcial y disimetría	0,019
Tendinosis y disimetría	0,019
Rotura parcial y coxartrosis	0,032
Tendinosis y coxartrosis	0,032

Se obtiene que las roturas parciales y la tendinosis presentan cambios significativos frente a patologías degenerativas (espondiloartrosis y coxartrosis) o problemas morfológicos de base del adulto (disimetrías).

No objetivamos diferencias significativas cuando se valoran pares con roturas totales o cuando valoramos entre si los cambios estructurales, es decir, espondiloartrosis con disimetrías, espondiloartrosis con coxartrosis y coxartrosis con disimetrías.

### **5.8.2 Variable alteración en la línea del CoP con relación al tipo de lesión anatómica o funcional pretratamiento y postratamiento.**

En la tabla 46 se muestran los porcentajes de las alteraciones de la línea del CoP derecha (Línea del CoP D), bilateral (Línea del CoP DI) e izquierda (Línea de CoP I) con relación al tipo de lesión anatómica y funcional pretratamiento. Se utiliza Test de Fisher, p-valor < 0,001.

Según los datos se aprecia que antes de aplicar el tratamiento y si la línea del CoP es normal, la probabilidad de tener lesión funcional es del 84,21%. Mientras que,

si la línea está alterada, la probabilidad de lesión funcional solo será entre 18,92% y 38,24% de los casos.

Tabla 46. **Alteración de la línea del CoP en relación con el tipo de lesión (pretratamiento)**

<b>Variables</b>	<b>Lesión Anatómica (%)</b>	<b>Lesión Funcional (%)</b>
Línea del CoP D	81,08	18,92
Línea del CoP DI	75,00	25,00
Línea del CoP I	61,76	38,24
Normal	15,79	84,21

Según los porcentajes obtenidos en la Tabla 47, se aprecia que postratamiento, y si la línea del CoP es normal, la probabilidad de lesión funcional es del 84,91%, y solo tendrá una probabilidad del 15,09% de tener lesión anatómica.

Tabla 47. **Alteración de la línea del CoP en relación con el tipo de lesión (postratamiento)**

<b>Variable</b>	<b>Lesión Anatómica (%)</b>	<b>Lesión Funcional (%)</b>
Línea del CoP D	74,29	25,71
Línea del CoP DI	78,95	21,05
Línea del CoP I	66,67	33,33
Normal	15,09	84,91

### **5.8.2.1 Variable alteración de la línea del desarrollo del CoP en relación con la lateralidad de la lesión pretratamiento y postratamiento**

En cuanto a la relación entre alteración de la línea del CoP y lateralidad de la lesión se encontró que existe relación estadísticamente significativa tanto pretratamiento como postratamiento. Para Test de Fisher pretratamiento p-valor= 0,029 y postratamiento p-valor = 0,001.

Según los datos si presenta alteración en la línea del CoP derecha tiene una probabilidad de tener lesión izquierda del 64,52%. Si la alteración de la línea es izquierda el 45,83% de los casos tendrá lesión derecha (Tabla 48).

Tabla 48. **Probabilidad de predecir la lateralidad de la lesión en función de la lateralidad de la alteración de la línea del CoP (pretratamiento)**

Variable	Bilateral (%)	Derecha (%)	Izquierda (%)
Línea del CoP D	6,45	29,03	64,52
Línea del CoP DI	36,84	26,32	36,84
Línea del CoP I	29,17	45,83	25,00
Normal	23,81	42,86	33,33

Según los datos si presenta alteración línea derecha la probabilidad de tener lesión izquierda es del 59,26%. Si la alteración es de la línea izquierda la probabilidad de que sea lesión derecha es del 47,37% frente al 10,53% izquierda (Tabla 49).

Tabla 49. **Probabilidad de predecir la lateralidad de la lesión en función de la lateralidad de la alteración de la línea del CoP (postratamiento)**

Variable	Bilateral (%)	Derecha (%)	Izquierda (%)
Línea de CoP D	0,00	40,74	59,26
Línea del CoP DI	36,84	26,32	36,84
Línea del CoP I	42,11	47,37	10,53
Normal	22,22	38,89	38,89

### 5.8.3 Variable fases apoyo monopodal o rockers

La variable tener o no alteración en la fase de apoyo de monopodal pretratamiento y postratamiento no se objetivan cambios estadísticamente significativos. Todos los pacientes que presentaban alteración lo hacían en la fase del apoyo AMP o rocker 2 (Figura 10).

## 5.9 Estadística inferencial del estudio dinámico. Variables cuantitativas

Se realiza análisis estadístico de las diferencias entre las variables cuantitativas entre dos grupos. Se estudian con Anova o test de Kruskal-Wallis, previa verificación de la hipótesis de normalidad y homocedasticidad.

### 5.9.1 Variable valor ángulo de desviación del desarrollo del CoP monopodal

A continuación, se detalla los valores obtenidos del valor del ángulo de desviación del desarrollo del CoP en relación con las variables diagnóstico, tipo de lesión anatómica o funcional y lateralidad de la lesión.

#### 5.9.1.1 Variable valor ángulo de desviación del desarrollo del CoP monopodal derecho en relación con el diagnóstico

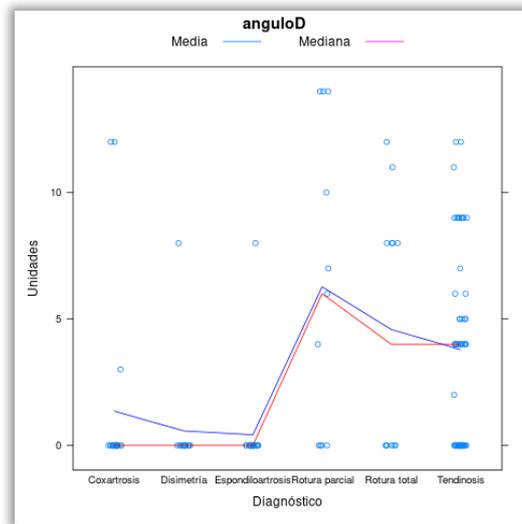
En cuanto a la relación entre valor angular de la alteración de la línea derecha del CoP, medido en grados, y el diagnóstico, el test de Kruskal-Wallis p-valor < 0,001. En la tabla 50 se muestra la distribución de la muestra obtenidas para dichas variables.

Tabla 50. Comportamiento de la variable cuantitativa relación ángulo de la curva derecha con la variable diagnóstico

Variable	Tipo de lesión	Diagnóstico	Media y DT	P25	P75
Relación ángulo de la curva derecha	Lesión Funcional	Coxartrosis	1,35±3,70	0,00	0,00
		Disimetría	0,57±2,14	0,00	0,00
		Espondiloartrosis	0,42±1,84	0,00	0,00
	Lesión Anatómica	Rotura parcial	6,27±5,97	0,00	12,00
		Rotura total	4,58±4,94	0,00	8,00
		Tendinosis	3,79±3,80	0,00	6,00

En la Figura 44 se muestra el comportamiento de la variable cuantitativa relación valor angular de la línea del CoP derecho con la variable diagnóstico. El test de Dunn muestra relación donde se aprecian comportamientos diferentes entre pares que incluyen coxartrosis, disimetrías y espondiloartrosis.

Figura 44. Relación ángulo de la línea del CoP derecha con el diagnóstico



### 5.9.1.2 Variable valor ángulo de desviación del desarrollo del CoP monopodal izquierdo en relación con el diagnóstico

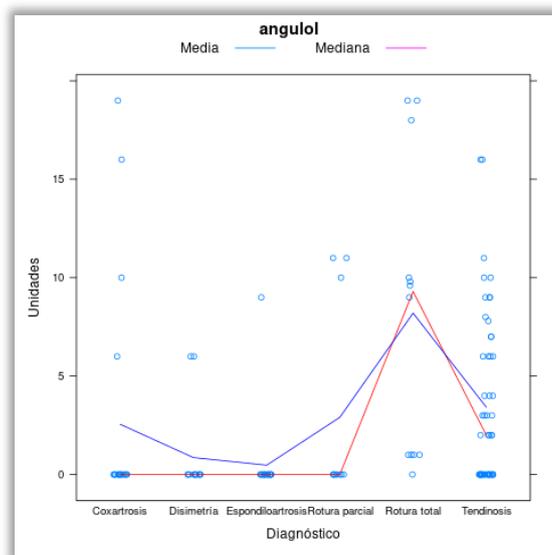
En cuanto a la relación entre valor angular de la alteración de la línea del CoP izquierdo, medido en grados, y diagnóstico por imagen, Test de Kruskal-Wallis p-valor < 0,001. En la Tabla 51 se muestra la distribución de la muestra obtenidas para dichas variables.

Tabla 51. Descriptivos de la variable cuantitativa relación ángulo de la línea del CoP izquierda con la variable diagnóstico

Variable	Tipo de lesión	Diagnóstico	Media y DT	P25	P75
Relación ángulo de la línea izquierda	Lesión funcional	Coxartrosis	2,55±5,73	0,00	0,00
		Disimetría	0,86±2,18	0,00	0,00
		Espondiloartrosis	0,47±2,06	0,00	0,00
	Lesión anatómica	Rotura parcial	2,91±4,99	0,00	5,00
		Rotura total	8,20±7,46	1,00	12,00
		Tendinosis	3,42±4,29	0,00	6,00

En la Figura 45 se muestra el comportamiento de la variable cuantitativa relación ángulo de la línea del CoP izquierda con la variable diagnóstico por imagen. Se observan cambios significativos entre dichas variables. Se aprecian comportamientos diferentes entre pares que incluyen coxartrosis, disimetrías, espondiloartrosis y roturas parciales.

Figura 45. Relación ángulo de la línea del CoP izquierda con el diagnóstico por imagen



### 5.9.1.3 Variable valor ángulo de desviación del desarrollo del CoP monopodal derecho e izquierdo en relación con el tipo de lesión

Se agrupa la muestra según diagnóstico en tipo de lesión anatómica y lesión funcional y se estudia la relación entre estos dos grupos y las alteraciones en la línea del CoP, medida en ángulo derecho o ángulo izquierdo y se objetiva que tiene comportamientos diferentes entre grupos.

En la alteración de la línea del CoP derecha se aprecian diferencias estadísticamente significativas entre grupo de tipo de lesión anatómica y grupos de tipo de lesión funcional (Test F. de varianzas p-valor<0,001; Test de Welche p-valor < 0,001) (Tabla 52).

Tabla 52. **Se muestran los valores de distribución del valor angular de la línea de CoP derecha en relación con el tipo de lesión**

Tipo de lesión	Media y DT	P25	P75
Lesión Funcional	0,57±2,33	0,00	0,00
Lesión Anatómica	4,28±4,38	0,00	8,00

En la alteración línea del CoP izquierda se aprecian diferencias estadísticamente significativas entre grupo de lesión anatómica y grupos de lesión funcional (Test F de varianzas p-valor < 0,001; Test de Welche p-valor < 0,001) (Tabla 53).

Tabla 53. **Se muestran los valores de distribución del valor angular de la línea del CoP izquierda en relación con el tipo de lesión**

Tipo de lesión	Media y DT	P25	P75
Lesión Funcional	1,19±3,42	0,00	0,00
Lesión Anatómica	4,11±5,25	0,00	7,90

En la Figura 46 se aprecian comportamientos entre grupos diferentes. Se representa la relación estadísticamente significativa.

La Figura 47 representa la relación estadísticamente significativa entre alteración línea del CoP derecha y tipo de lesión (A). Relación estadísticamente significativa entre alteración línea CoP izquierda y tipo de lesión (B)

Figura 46. Comportamiento de la alteración de la línea del CoP derecha e izquierda separada por grupos según tipo de lesión anatómica o funcional.

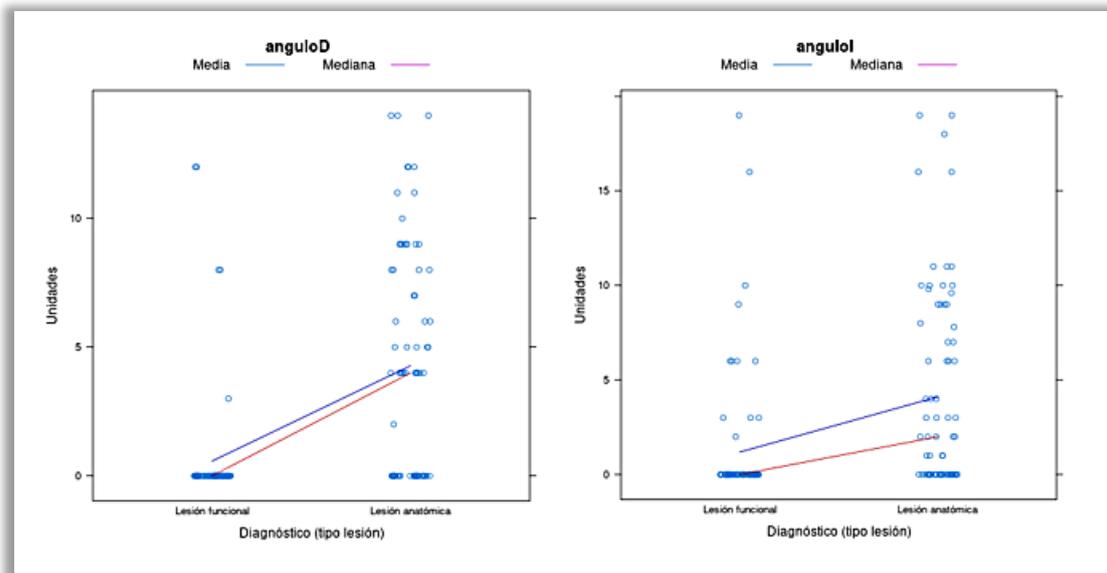
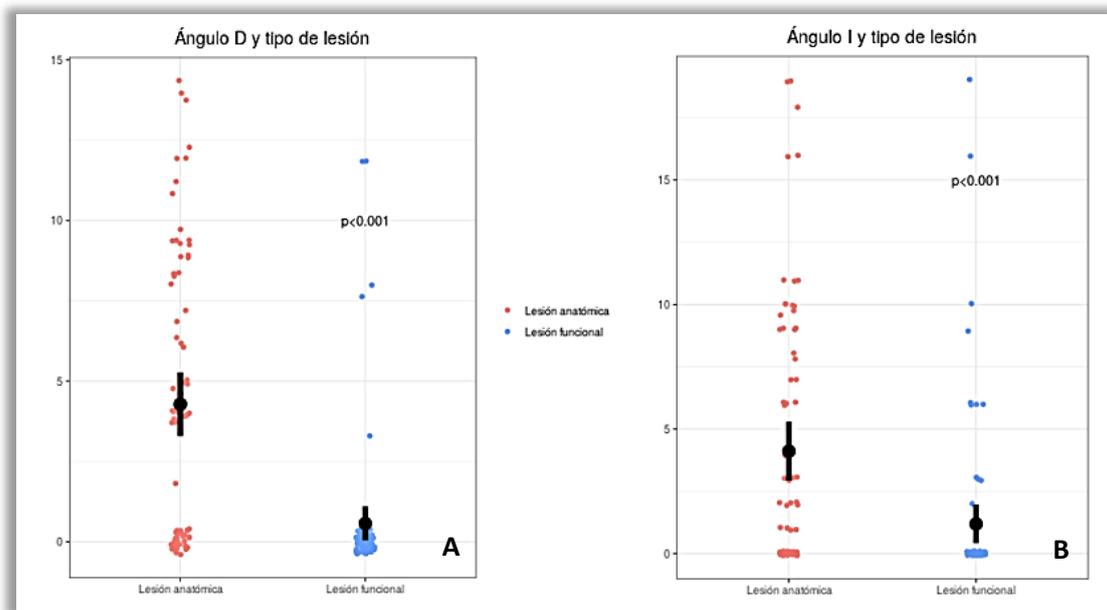


Figura 47. Variables líneas del CoP derecha e izquierda con relación al tipo de lesión

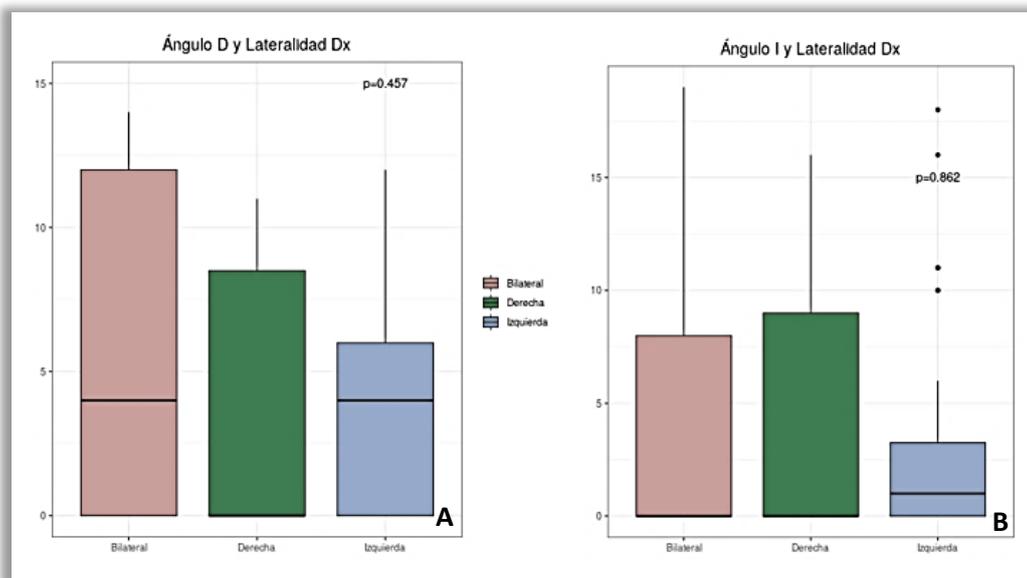


Nota: Representación de la línea del CoP derecha y tipo de lesión (A) y de la línea del CoP izquierda y tipo de lesión (B).

#### 5.9.1.4 Variable valor ángulo de desviación del desarrollo del CoP monopodal y lateralidad

En cuanto a la relación al valor angular de desviación del CoP y la lateralidad, no se objetivó relación estadísticamente significativa (Figura 48)

Figura 48. Variables lateralidad de la lesión y valor angular



Nota: Representación variable lateralidad de lesión y variable valor angular. A) Alteración derecha de la curva del CoP medida en valor angular. B) Alteración izquierda de la curva del CoP medida en valor angular.

#### 5.9.1.5 Variables tiempo de paso, superficie de apoyo, presión máxima y fuerza de ambos pies durante la fase de apoyo monopodal, pretratamiento y postratamiento

Para valorar las diferencias entre las variables cuantitativas entre dos grupos se estudiaron con el Anova o Test de Kruskal-Wallis, previa verificación de la hipótesis de normalidad y homocedasticidad

No se objetivan cambios significativos entre las variables valoradas pretratamiento y postratamiento (Tabla 54).

Tabla 54. Valores para las variables de tiempo de paso, superficie de apoyo, presión máxima y fuerza de ambos pies en apoyo monopodal pretratamiento y postratamiento

Variables	p
Tiempo de paso total (ms)	0,6674
Superficie de apoyo (cm <sup>2</sup> )	0,812
Presión máxima (Kg/cm <sup>2</sup> )	0,347
Fuerza	0,568

#### 5.9.1.6 Variable tiempo de desarrollo del paso y diagnóstico por imagen

En cuanto a la relación entre tiempo de la alteración de la curva derecha del CoP, medido en milisegundos y el diagnóstico, el test de Kruskal-Wallis p-valor < 0,001 presentando una relación estadísticamente significativa.

En cuanto a la relación entre tiempo de la alteración de la curva izquierda del CoP, medido en milisegundos y el diagnóstico, el test de Kruskal-Wallis p-valor < 0,001 presentando una relación estadísticamente significativa.



## **6. DISCUSIÓN**



## 6. DISCUSIÓN

### 6.1 Muestra

El presente estudio se realiza en una muestra diagnosticada de SDTM que acude al servicio de rehabilitación. En total se evalúan a 104 sujetos con una tasa de abandono, durante el periodo de investigación, muy baja que no alcanzó el 2%.

El porcentaje de la muestra, según sexos, es del 80,77% de mujeres (58,87±12,16 años) frente al 19,23% de varones (44,8±14,65) y de edades medias de la vida. La edad media de los varones es menor que las encontradas en mujeres y esto se corresponde con varones adultos jóvenes y deportistas que acuden por dolor característico del SDTM.

En la literatura encontrada varios autores en sus estudios de SDTM refieren grupos poblacionales coincidentes con esa prevalencia (Hunter et al., 2023; Heaver et al., 2023), de manera que la muestra poblacional valorada es representativa de la patología en estudio.

Según autores como Segal et al. (2007) y Stephens et al. (2019) el patrón de incidencia por sexos presenta una prevalencia del 23,5% de mujeres y del 8% de hombres, entre 50 y 75 años. Fearon et al. (2017) afirma que existe mayor riesgo de desarrollar SDTM en mujeres adultas y con una mayor frecuencia en mujeres posmenopáusicas (Riel et al., 2019; Andreasen et al., 2022).

En el estudio también se observa que en los casos que tenían pruebas de imagen (n = 78), el 50% de los casos presenta lesión anatómica local que inciden en la funcionalidad de la pelvis y que generan impotencia funcional durante la marcha y dolor característico. El otro 50% presenta anomalías de aparato locomotor que inciden también en la funcionalidad de la pelvis, pero en este caso, de manera secundaria.

## 6.2 Baropodometría estática

La presente investigación tiene como objetivo valorar modificaciones en la respuesta clínica de un grupo de sujetos diagnosticados de Síndrome Doloroso del Trocánter Mayor (SDTM) tras someterse a dos tipos de tratamientos: Terapia Manual según método Maitland y Otros Tratamientos (no manuales) que fueron: fisioterapia antiinflamatoria y uso de ortesis monopodal o bipodal. Se utiliza la baropodometría como instrumento de valoración en la evolución pretratamiento y postratamiento de los sujetos a estudio.

Está descrito que una biomecánica alterada en el SDTM conllevaría a la pérdida del control pélvico en el plano frontal, del que son responsables en apoyo monopodal los músculos glúteo medio y menor, estando afectados sus tendones en el SDTM (Al-Hayani, 2009). Cualquier desviación en el control del plano frontal, independiente de la causa que lo origine, aumenta las fuerzas de compresión de estos tendones sobre el trocánter mayor y las bolsas trocantéricas, produciendo un aumento de tensión a través de la banda iliotibial. Pocos estudios han considerado el análisis de la posición de la pelvis siendo ésta la base sobre la que se asienta la columna vertebral (López- Miñarro et al., 2014; Miyasaki et al., 2021) y el centro de distribución de carga hacia las extremidades inferiores, de modo que cambios en su posición afectarán a la disposición sagital del cuerpo. Así lo manifiesta también en su estudio Gnat y Saulicz (2008) donde la asimetría pélvica en estática puede ser seguida de un cambio del complejo formado por la cadera, la pelvis y la columna lumbar.

Hemos observado que del total de las 116 baropodometrías realizadas pretratamiento, el 87,9% presentaban alteración en la báscula pélvica. Debido a ello, damos mucha importancia al factor biomecánico como principal responsable etiológico del SDTM y observamos que después de la aplicación de los tratamientos propuestos, las básculas pélvicas se reducen al 71%. El elevado porcentaje de básculas pélvicas derechas (67,2% pretratamiento y 55,2% postratamiento) en comparación con las básculas pélvicas izquierdas (20,7% pretratamiento y 15,5% postratamiento) puede deberse a compensaciones corporales, independientemente del lado donde se encuentre la lesión. Además, no se tuvo en cuenta si los sujetos eran diestros o zurdos.

La dificultad para encontrar métodos adecuados para la medición de las alteraciones biomecánicas influenciadas por cambios en la cadena cinética (Martínez-Amat et al., 2016), requiere de instrumentos adecuados como la baropodometría utilizada por diversos autores (Figura 49 y 50) como herramienta de valoración y seguimiento.

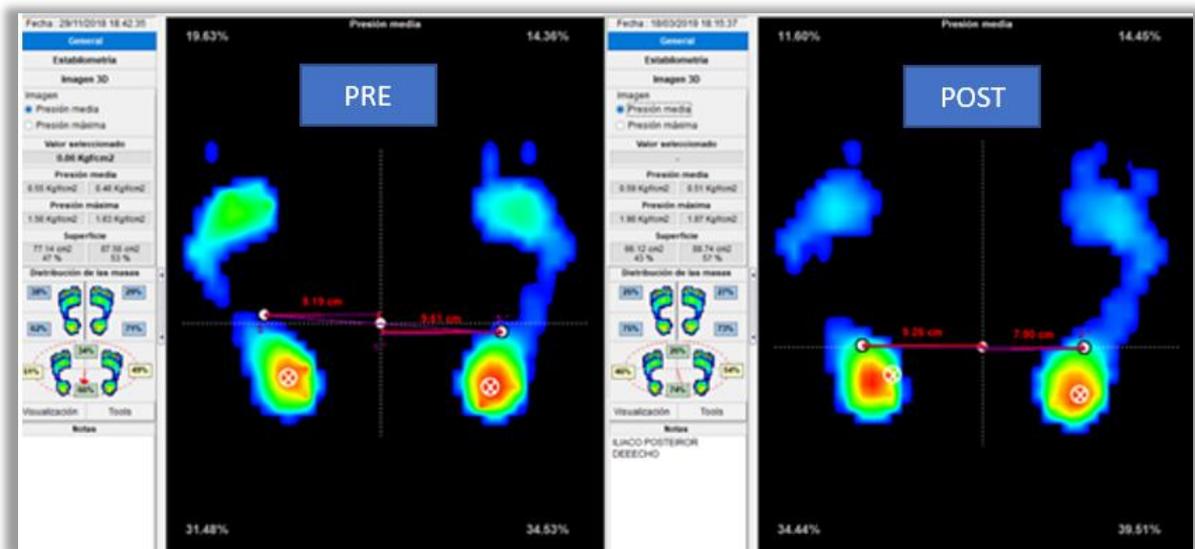
En esta investigación, la baropodometría permitió el análisis de las alteraciones de la báscula pélvica y valorar sus ángulos de desviación, correlacionándolos con los tipos de tratamientos efectuados.

Hay que tener en cuenta que, a pesar de que nos encontramos frente a una patología con una prevalencia muy elevada, hay pocos estudios que evalúan el tratamiento no quirúrgico más efectivo en el SDTM (Ladurner et al., 2021; Disantis et al., 2023).

Los estudios sobre el efecto de la terapia manual sobre las alteraciones biomecánicas del miembro inferior son escasos; la evidencia científica demuestra que afecciones como osteoartritis (Ali et al., 2014) y otras patologías de cadera (Ferreira et al., 2013) pueden beneficiarse de estos procedimientos manipulativos al reducir el dolor, las limitaciones funcionales y mejorar la movilidad articular (Kazemi et al., 2021; Hoeksma et al., 2004; Wright et al., 2011). Marín-Pena et al. (2021) mencionan a la terapia manual como tratamiento no quirúrgico en la mejora de la función de la columna lumbar, la cadera y la rodilla, consiguiendo optimizar el control del movimiento de la cadera y la pelvis y, por lo tanto, disminuir las fuerzas de compresión de los tendones glúteos. Sin embargo, no especifica ni recomienda que tipo de movimiento o manipulaciones son las adecuadas para la patología.

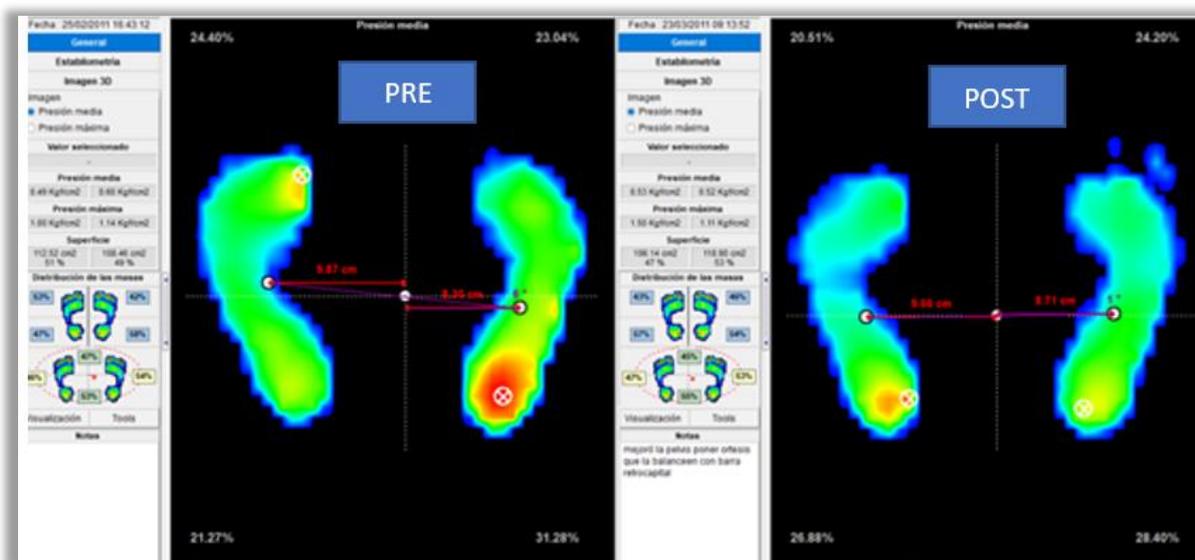
En base a ello, se ha planteado que los sujetos con SDTM pueden beneficiarse de la manipulación con técnicas enfocadas a la recolocación de la pala ilíaca en sus posiciones de retroversión o anteversión o la combinación de ambas en las torsiones de la pelvis. En nuestro estudio, objetivamos cambios en las básculas pélvicas en sujetos con SDTM tras las manipulaciones con el método Maitland. En concreto, las diferencias significativas las encontramos en sujetos con roturas parciales del glúteo medio, tendinosis del tendón conjunto y escoliosis. Yi et al. (2021) reafirman esta idea, confirmando que la escoliosis se correlaciona con la inclinación pélvica y la pendiente sacra en el plano frontal.

Figura 49. Baropodometría pretratamiento y postratamiento para el grupo Terapia Manual



Nota: Se observa que la baropodometría postratamiento (POST) presenta cambios en la báscula pélvica. Completa alineación del polígono de apoyo y mejora en el reparto de las cargas (ver porcentajes de retropiés) a las 3 semanas de la terapia manual.

Figura 50. Baropodometría pretratamiento y postratamiento para el grupo uso de ortesis monopodal y bipodal



Nota: Se observa que la baropodometría postratamiento (POST) presenta cambios en la báscula pélvica, tras uso de ortesis durante 3 semanas. Se aprecia el alineamiento del polígono de apoyo, mejora en la distribución de la carga entre pies (porcentaje de carga en retropiés) y punto de máxima carga situado en ambos retropiés (en la imagen PRE, se sitúa en antepié izquierdo).

En la elección de las manipulaciones utilizadas en este estudio se tuvo en cuenta la idea que acompaña al método Maitland donde una alteración funcional en la articulación sacroilíaca se puede recuperar si se trata con la movilización adecuada (Zaidi y Ahmed, 2020). Por ello, se parte de tres maniobras básicas enfocadas a los trastornos sacroilíacos y pélvicos que ofrece este método (Hengeveld y Banks, 2015) que implica el uso de técnicas manuales para corregir alineaciones biomecánicas alteradas específicas como la asimetría pélvica presente en este síndrome. Estas técnicas se han desarrollado en profundidad en el capítulo de metodología.

Esta investigación mostró cambios estadísticamente significativos en el polígono de apoyo en la baropodometría estática, entre sujetos tratados con terapia manual y el resto de las terapias. El 36,7% de los sujetos sometidos a esta técnica mostró cambios, frente al 19,1% del resto de terapias. Creemos que, una vez más, la alteración biomecánica tiene un papel relevante en este síndrome. En contraposición, los sujetos tratados solo con fisioterapia antiinflamatoria no mostraron cambio alguno por lo que se decidió añadir ortesis y / o alzas para modificar esa biomecánica, sin terapia manual.

Hay estudios que señalan que la cadera es un componente importante en el mantenimiento del centro de presiones durante el equilibrio estático (Suzuki et al., 2012) y se puede suponer que los trastornos de cadera tales como el SDTM pueden contribuir a provocar alteraciones biomecánicas del control postural (Fearon et al., 2012) como se ha visto en el presente trabajo mediante los datos arrojados en el análisis baropodométrico.

La fiabilidad de los resultados en baropodometría están avalados por varios autores como Grassi et al. (2011) que han empleado la baropodometría como instrumento de valoración en individuos asintomáticos antes y después de la manipulación de la articulación sacroilíaca. López-Rodríguez et al. (2007) y Alburquerque-Sendín et al. (2009) también realizaron manipulación en la articulación subastragalina en sujetos con esguince de tobillo con la misma herramienta de valoración. También, se ha encontrado un estudio que evalúa el efecto de la movilización de cadera, apoyándose en los cambios observados en las variables baropodométricas. Este estudio valora el efecto de la movilización de cadera sobre el control postural (Ferreira et al., 2013).

Por ello, se plantea que la resolución del conflicto biomecánico conduce a la estabilización pélvica y a la normalización del movimiento y a partir del restablecimiento de estos mecanismos se puede conseguir la disminución de la inflamación y del dolor en la cara lateral del muslo.

Los datos aportados sobre la aplicación de terapia con medios físicos demuestran que la aplicación de terapia antiinflamatoria sola no es la más efectiva. Esto se debe a que este síndrome (llamado tiempo atrás, bursitis trocantérea) es multifactorial y no parece que el componente inflamatorio sea la causa primaria del mismo (Ferrer-Peña et al., 2020), dado que ni siquiera está presente en la mitad de los casos de nuestra muestra analizada, que tiene pruebas de imagen y que su diagnóstico es eminentemente clínico.

Por ello, la terapia manual debe enfocarse a la estabilización y normalización del movimiento, ya que entendemos que, la inflamación es un proceso secundario (que puede o no estar presente en los pacientes con SDTM) a una lesión tendinosa. Esta idea está apoyada en los estudios realizados por Ali et al. (2014) que concluye que la terapia manual a través del método Maitland, es clínicamente más efectiva para disminuir dolor, rigidez y mejorar la funcionalidad de la rodilla en osteoartritis en contraposición al empleo de agentes físicos utilizados en fisioterapia.

Esa hipótesis, del comportamiento biomecánico en el SDTM, se refuerza aún más con los resultados obtenidos en las intervenciones con ortesis monopodal o bipodal donde se observa modificaciones significativas a nivel pélvico del 35,29% y 20,41% respectivamente. La diferencia entre este tratamiento y la terapia manipulativa consiste en un realineamiento pélvico independiente de la colaboración externa (ortesis) es decir, se consigue mediante trabajo de activación muscular que parte del propio sujeto.

No se pudo evaluar la duración de los cambios objetivados ya que, las mediciones postratamientos se realizaron a las 72 horas de la última manipulación o tras 3 semanas de uso de ortesis y / o tratamiento antiinflamatorio, haciendo coincidir las fechas de revisión de los pacientes y no perder muestra. Resulta complicada mantener la adhesión de los sujetos y en nuestro caso la pérdida de muestra ha sido excepcionalmente baja.

En resumen, se ha encontrado que las básculas pélvicas están presentes en el SDTM y que son objetivables con baropodometría estática. Encontramos que las básculas pélvicas desaparecen o disminuyen con terapia manual y sobre todo en sujetos con lesión anatómica local, es decir, roturas musculares parciales del glúteo medio y tendinopatías, si bien éstas últimas en menor medida. Esto creemos que es debido a que, en nuestro estudio, el grupo de las tendinopatías incluía tendinopatías inflamatorias y tendinopatías calcificantes, una limitación evaluada a posteriori. En las lesiones funcionales la mejoría significativa con terapia manual la hemos visto solamente en sujetos con escoliosis, entendemos que por reequilibrio muscular. Como hemos comentado no se ha medido la duración de esa mejoría.

### **6.3 Baropodometría dinámica**

El SDTM abarca alteración y/o desgarro del tendón del glúteo menor y del glúteo medio, del resto de tendones rotadores externos, de la banda iliotibial, tendinitis calcificante, bursitis trocantérea y cadera en resorte, o ninguna lesión anatómica, pero, da lugar en todos los pacientes a dolor local a nivel del trocánter mayor irradiado o no a la zona lateral del muslo, que se ve agravado por la marcha, concretamente en la fase de transición de la RC al AMP (Hirschmann et al., 2017). Algunos autores consideran que, el SDTM es un proceso degenerativo funcional del músculo glúteo medio y menor, que produce debilitamiento y dolor sobre la cara lateral de la cadera (Ganderton et al., 2017).

En nuestro estudio, solo el 50% de los casos con imágenes diagnósticas presenta lesión anatómica local, no obstante, el mismo porcentaje muestra alteraciones a otros niveles del aparato locomotor, que inciden en la funcionalidad de la pelvis y que generan impotencia funcional durante la marcha y entendemos que puedan causar el dolor característico.

En la presente investigación la alteración de la marcha, medida por desviación angular de la línea CoP, se objetiva en la segunda fase o rocker 2 o fase AMP (Figura 10), cuando la implicación de la musculatura glútea es mayor.

Se reconoce que el desplazamiento del centro de gravedad debe ser mínimo durante la marcha y estar controlado por la oblicuidad y la rotación de la pelvis. De

manera que, si la baropodometría permite la identificación durante la marcha de la línea el centro de gravedad y las curvas de fuerza (Costa et al., 2019), en esta investigación se propone que los estudios baropodométricos son de ayuda en la evaluación de posibles alteraciones que puedan romper ese equilibrio de distribución de carga y permiten el análisis de la relación cinética entre el cuerpo y el suelo a través del desarrollo del apoyo (Figura 51).

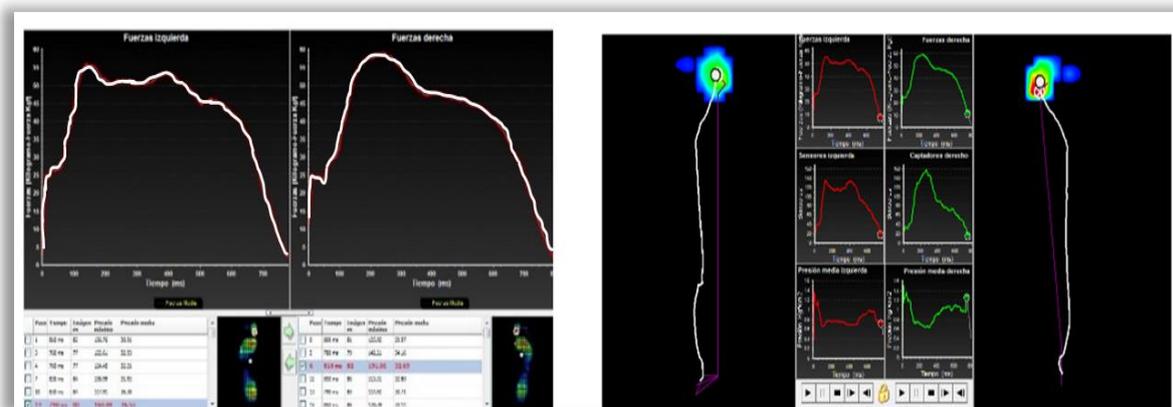
Figura 51. Sujeto en bipedestación sobre la plataforma de presiones con disimetría izquierda y SDTM derecho

Nota. Varón 20 años, genu valgo, TTE (torsión tibial externa) bilateral y convergencia rotuliana izquierda.



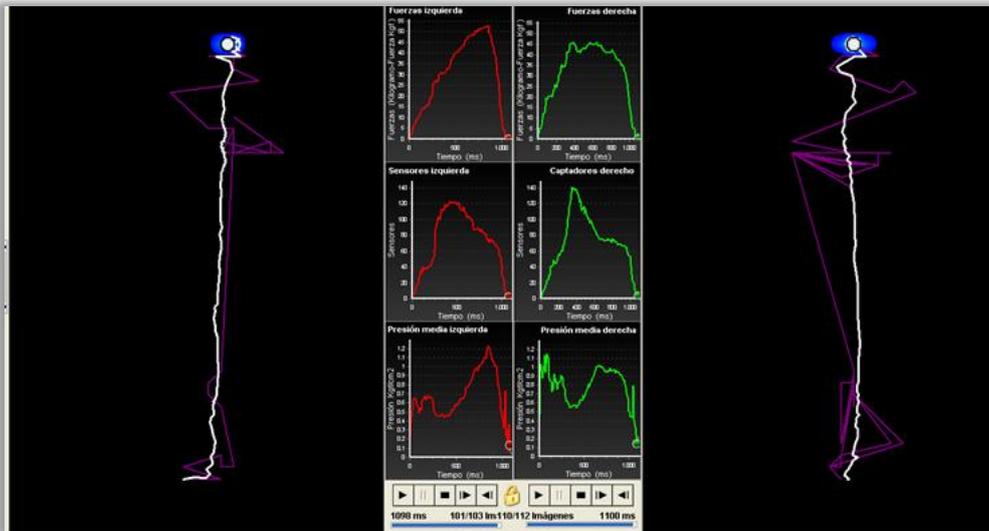
Por lo tanto, planteamos un patrón de marcha que posibilite la detección de alteraciones regionales anatómicas y funcionales a través del comportamiento anormal de variables tales como la estabilidad y el desarrollo del centro de presión (CoP), discrepancia en contacto de pies y aumento de la presión plantar máxima (PPP) (Ferreira et al., 2013) (Figura 52, 53, 54 y 55).

Figura 52. Evolución de la curva de fuerza y línea del paso del sujeto de la Figura 51



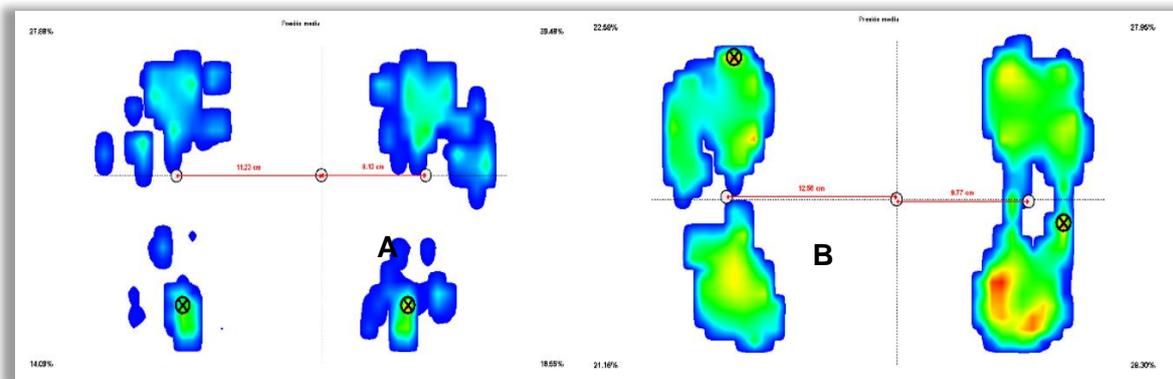
Nota: se aprecia meseta en la curva de fuerza derecha con línea de desarrollo del CoP derecha sin alteraciones.

Figura 53. Representación de la línea del CoP de una mujer de 60 años



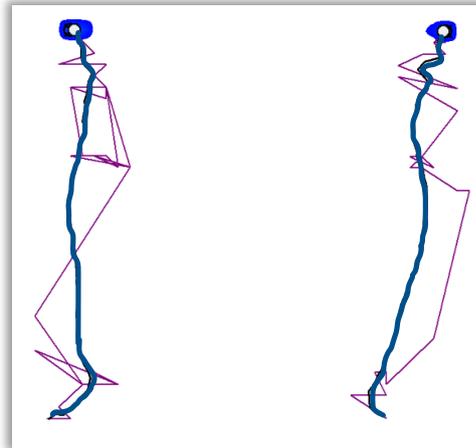
Nota: La paciente presenta inestabilidad derecha con una línea del CoP sin alteraciones. SDTM sin alteración anatómica.

Figura 54. Huellas plantares mujer de 59 años con escoliosis toracolumbar derecha y SDTM derecho calzada



Nota: Se aprecia asimetría en las cargas con mayor apoyo en antepié derecho, sin báscula pélvica y con asimetría del polígono de apoyo (A). La misma paciente con ortesis bipodales, persistiendo la asimetría del polígono de apoyo, pero compensadas las cargas (B).

Figura 55. Desarrollo de la curva del CoP de una mujer de 59 años con escoliosis toracolumbar derecha y SDTM derecho



Nota: Desarrollo de la línea del CoP en la misma paciente que la figura anterior (Figura 54). Se observa que no hay alteración en la continuidad en la línea.

Esta investigación hace hincapié en el hallazgo de asociación entre una lesión anatómica de la región de la pelvis con un cambio en el desarrollo de la línea del CoP durante la marcha en sujetos que presentan dolor a nivel de trocánter mayor, a nivel lumbar irradiado a pelvis, dolor en zonas glúteas y dolor en caderas, es decir, clínica compatible con diagnóstico de SDTM.

Nuestro estudio objetiva correlación entre la lateralidad de la alteración del CoP y la lateralidad de la lesión. Encontramos que la alteración de la línea del CoP predice la lateralidad de la lesión, en este caso la lesión anatómica sería contralateral, porque la función estabilizadora del glúteo medio en el plano frontal actúa sobre la hemipelvis contralateral.

No objetivamos relación entre lateralidad de lesión y valor angular. Esta falta de correlación se puede justificar en base a que estudios recientes señalan que la pelvis es un componente importante para mantener el centro de presión (CoP) durante el equilibrio estático y dinámico, y que cualquier alteración o trastorno (patología) de un lado puede contribuir a alteraciones biomecánicas de la postura que generen alteraciones en el mismo lado o contralaterales y que puede ser demostrado a través del análisis baropodométrico (Ferreira et al., 2013; Suzuki et al., 2012). Se sabe que alteraciones en la posición de la pelvis en el plano frontal pueden ser debidas, para un mismo lado, a debilidad de musculatura abductora homolateral,

contractura de musculatura aductora homolateral o contractura abductora contralateral (Perry y Burnfield, 2015)

El glúteo medio y el menor participan en el inicio de la abducción de la cadera y en la estabilización de la pelvis durante el movimiento y la marcha, pero también permiten la estabilización de la articulación femoroacetabular. En electromiografía, se ha comprobado que la activación del glúteo medio es más persistente en la fase de apoyo que la activación del glúteo mayor y del tensor de la fascia (Oro et al., 2019). La contracción de los abductores de cadera no solo estabiliza la pelvis en relación con el fémur en el plano frontal, sino que también produce fuerzas de compresión a través de la articulación femoroacetabular, de 2 a 3 veces el peso corporal, en el miembro estante. Esta fuerza de compresión es inherente a la articulación de la cadera y la deficiencia del abductor es una de las causas de luxación tras artroplastia total de cadera. Los abductores de cadera no solo son importantes iniciadores del movimiento y la estabilización pélvica con la marcha, sino que también proporcionan una estabilización dinámica de la cabeza femoral dentro del acetábulo (Goldman et al., 2020).

En los casos de laxitud articular de cadera, aumenta el trabajo de los músculos estabilizadores dinámicos para asegurar que la cabeza femoral quede contenida en el acetábulo durante la marcha (Giordano, 2014). Para Reimer et al. (2019) el aumento en el trabajo muscular y posibles patrones de marcha y movimiento disfuncionales podría aumentar la tensión en banda iliotibial y conducir a tendinopatía y/o bursitis por compresión.

En el apoyo monopodal completo trabajan el glúteo mayor y el glúteo medio como abductores de cadera, mientras que el tensor de la fascia lata controla el movimiento de la rodilla y la cadera. En la fase final del apoyo, la extremidad se acelera, facilitado por el avance de la pierna contralateral, que ha superado a la extremidad homolateral y se prepara para el contacto inicial. El fémur tiene una rotación interna de 5° al pasar del apoyo monopodal a la fase de oscilación, y al revés rota externamente al pasar a la fase de apoyo, recordar que tanto el glúteo medio como el menor son rotadores mediales. La cadera se flexiona en la fase de oscilación y casi neutra o levemente extendida en la fase de apoyo. En el plano frontal, la musculatura abductora de la cadera continúa en la tarea de estabilizar la pelvis.

Para Grimaldi y Fearon (2015) la banda iliotibial suministra el 30% de la fuerza abductora requerida para mantener estable lateralmente la pelvis en apoyo monopodal y el 70% restante lo suministran los abductores trocantéricos. Por ello, la banda iliotibial es parte esencial de este sistema, ya que se ha demostrado que el glúteo medio por sí solo es mecánicamente insuficiente para generar la fuerza adecuada para resistir toda la aducción de cadera en carga monopodal. La debilidad y la atrofia de los abductores trocantéricos requiere de una mayor producción de fuerza por parte de la banda iliotibial, o derive en aumento en la aducción de la cadera, lo que lleva a mayores fuerzas de compresión. En sujetos con patología sintomática del tendón glúteo, se ha observado atrofia grasa significativa del glúteo medio y menor.

Las alteraciones biomecánicas del SDTM se presentan como una inclinación pélvica lateral excesiva y / o un desplazamiento pélvico lateral, a menudo acompañado de una rotación interna excesiva de la cadera. Nosotros, si objetivamos cambios significativos en el tiempo de paso en sujetos con alteración en el desarrollo de la línea del CoP, concretamente retardo en el paso de fase RC a AMP. Este patrón pueden ser una consecuencia de insuficiencia del músculo abductor de cadera y / o una estrategia de control motora alterada. La combinación de insuficiencia abductora trocantérica, aumento de la contribución de los tensores de banda iliotibial y uso excesivo de la aducción funcional puede representar un factor de riesgo mecánico para los tendones glúteos que están expuestos a la carga combinada de compresión y tracción en estos pacientes.

Algunos autores han encontrado en el SDTM una disminución en la fuerza de abducción mientras que hay aumento del momento de aducción externa de la cadera, del ángulo de aducción de la cadera, de la flexión lateral del tronco y la oblicuidad pélvica durante la marcha (Robinson et al., 2019).

Por otro lado, si el cuerpo ante una lesión anatómica realiza una redistribución del peso corporal dando lugar a alteraciones en las presiones plantares, de las superficies de apoyo y/o de la fuerza, éstas pueden ser consideradas como un mecanismo biomecánico de adaptación que le permita conseguir la disminución de la sobrecarga impuesta a las estructuras musculoesqueléticas (López-Rodríguez et al., 2007) y así mismo contribuir a la disminución del dolor lesional. En nuestro estudio no

hemos encontrado diferencias significativas entre estos parámetros y el tratamiento efectuado ni entre estos parámetros y la presencia no de lesión anatómica.

El presente estudio ha objetivado que, si la curva dinámica no presenta alteración, la probabilidad de no tener lesión anatómica es del 84,91% pese a estar diagnosticados de SDTM (Tabla 47). Este dato, entendemos, que ayudaría en la toma de decisiones para solicitar estudios de imagen diagnóstica en estos pacientes. También conduce hacia un enfoque terapéutico diferente para cada paciente y demuestra la eficacia de una prueba sencilla como la baropodometría, como cribaje a realizar previo a otras pruebas más invasivas y costosas en pacientes con diagnóstico de SDTM.

Al valorar si hay un patrón de marcha propio en los pacientes con diagnóstico de SDTM, concluimos que no se ha encontrado un patrón de marcha común a todos los pacientes con SDTM. Sin embargo, sí se ha encontrado un patrón de marcha común en aquellos pacientes con SDTM que presentan una lesión anatómica. Este patrón de marcha consiste en una pérdida de linealidad en el desarrollo del CoP y en un retardo entre la fase 1 y 2 de la marcha en apoyo monopodal de la extremidad contralateral a la lesión.

Si bien la anomalía que hemos detectado no es posible descartar que se pueda observar en otras patologías de rodilla y tobillo debido a que estas articulaciones forman parte de la cadena cinética del miembro inferior. En este estudio se puede confirmar que el patrón de marcha objetivado es causado por la lesión anatómica pelviana presente en algunos pacientes con SDTM debido a que en los criterios de exclusión ninguno de ellos tenía patología del aparato locomotor en miembro inferior, ni se habían infiltrado en los últimos meses ni operado en el último año por patología del aparato locomotor, solo tenían SDTM.

Es importante aclarar que esta alteración del patrón de la marcha no es posible asociarla con pacientes con patologías en otra parte del aparato locomotor como patologías de columna o disimetrías. En el estudio presentado, tenemos pacientes con escoliosis y disimetrías diagnosticada sin lesión anatómica y sin alteración en el trayecto de la línea del CoP.

Por lo tanto, encontramos una relación estadísticamente significativa entre tener alterado el desarrollo de la línea del paso, medido en grados de valor angular,

y el diagnóstico por imagen de lesión anatómica local. Objetivamos que la alteración se produce entre la fase RC y AMP, retardando el tiempo de paso entre fases, si bien no afecta al tiempo final del apoyo monopodal. Encontramos, además, que esa lesión anatómica se relaciona de forma significativa con la hemipelvis contralateral.

## **7. LIMITACIONES**



## 7. LIMITACIONES

1. Dado que algunos autores como Fearon et al. (2017) consideran la adiposidad como un factor de riesgo intrínseco del SDTM, este factor solo se ha reportado en términos de índice de masa corporal (IMC) oscilando entre 22,1 y 27,3 coincidiendo este intervalo con el encontrado en la muestra de nuestro estudio. Si bien el IMC valora la relación entre la altura y peso del sujeto, no es indicativo de la distribución de grasa corporal, factor determinante para evaluar los efectos sistémicos del aumento de adiposidad. Por lo tanto, futuras investigaciones deberán tener en cuenta este indicador y evaluar concretamente el índice de adiposidad de los sujetos intervenidos.
2. Respecto a los datos morfológicos de la pelvis, se considera que como el SDTM es más común en mujeres que en hombres y que éstas tengan pelvis más anchas, puede considerarse como factor de riesgo de este síndrome. Una mayor distancia entre ambos trocánteres (aumento de anchura pélvica) daría como resultado que los tendones glúteos se envolvieran sobre una mayor superficie del trocánter mayor, lo que llevaría a un área de compresión aumentada. Por tanto, el grado de coxa vara y la anchura pélvica a nivel del trocánter mayor puede llevar a una compresión sobre los tendones glúteos y desarrollar una tendinopatía. Sin embargo, no fue posible demostrar en este estudio una relación directa sobre estos factores etiológicos y el SDTM debido a que no hemos realizado pelvimetrías. Posteriores diseños de investigación sobre este tema deberían tener en cuenta estas mediciones del diámetro pélvico.
3. El grado de satisfacción clínica o mejoría de los sujetos (pacientes) no se ha evaluado. Debido a que se corresponde con una valoración subjetiva, hay que remarcar que cuando se realizan tratamientos de tipo manual (de contacto) se puede influir subjetivamente sobre el sujeto reforzando su percepción de mejoría frente a aquellos tratamientos que utilizan técnicas mecánicas u ortésicas. Por este motivo, y porque el planteamiento del estudio busca comprobar valores objetivos utilizando un instrumento de medición biomecánico, esta variable de grados de satisfacción clínica no se midió y puede considerarse una limitación en el estudio.

4. No se ha evaluado a medio y largo plazo la mejoría o los cambios detectados mediante baropodometría estática y dinámica (el plazo máximo valorado se establece en 3 semanas). Al no poderse realizar un seguimiento en el tiempo, debido a la dificultad de mantener el contacto con algunos sujetos después del periodo de intervención y permanencia en el estudio, solo fue posible valorar la eficacia entre tratamientos a corto plazo. Por lo tanto, el seguimiento de estos sujetos en el tiempo constituye una limitación del presente estudio.

## **7. CONCLUSIONES**



## 8. CONCLUSIONES

1. La terapia manual es el tratamiento que muestra mayores modificaciones en las básculas pélvicas alteradas en sujetos con SDTM, vistas en baropodometría estática.
2. Se debe realizar una valoración biomecánica a todos los pacientes con diagnóstico clínico de SDTM ya que el factor biomecánico es muy relevante en el tratamiento y evolución de estos sujetos.
3. Las variaciones del desarrollo de la línea del CoP en los estudios dinámicos pueden servir de predicción de lesión anatómica pélvica. No se ha podido encontrar un patrón de marcha común a todos los pacientes diagnosticados de SDTM.
4. La baropodometría es un método no invasivo objetivo y de fácil manejo, por lo que este grupo de investigación sugiere que podría desempeñar un papel importante en el diagnóstico y seguimiento del SDTM en el futuro.



## **9. BIBLIOGRAFÍA**



## 9. BIBLIOGRAFÍA

### 9.1 Introducción

Ali, S. S., Ahmed, S. I., Khan, M. & Soomro, R. R. (2014). Comparing the effects of manual therapy versus electrophysical agents in the management of knee osteoarthritis. *Pakistan journal of pharmaceutical sciences*, 27(4 Suppl), 1103–1106. <https://pubmed.org/25016274/>

Andreasen, J., Fearon, A., Morissey, D., Hjornholm, L. H., Kristinsson, J., Jorgensen, J. E. & Molgaard, C. M. (2022). "I feel I have been taken seriously" Women's experience of greater trochanteric pain syndrome treatment-A nested qualitative study. *PloS one*, 17(11), e0278197. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0278197>

Angin, S. & Şimşek, I. (2020). *Comparative kinesiology of the human body. Normal and pathological conditions*. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/C2016-0-02556-1>

Bajuri, M., Sivasamy, P., Simanjuntak, G., Azemi, A. F. & Azman, M. (2022). Posttraumatic Isolated Right Gluteus Minimus Tear: A Case Report. *Cureus*, 14(3), e23056. <https://doi.org/10.7759/cureus.23056>

Barratt, P., Brookes, N. & Newson, A. (2017). Conservative treatments for greater trochanteric pain syndrome: a systematic review. *British journal of sports medicine*, 51(2), 97–104. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095858>

Baumfeld, D., Baumfeld, T., da Rocha, R. L., Macedo, B., Raduan, F., Zambelli, R., Alves Silva, T. A. & Nery, C. (2017). Reliability of Baropodometry on the Evaluation of Plantar Load Distribution: A Transversal Study. *BioMed research international*, 2017, 5925137. <https://doi.org/10.1155/2017/5925137>

Bicket, L., Cooke, J., Knott, I. & Fearon, A. (2021). The natural history of greater trochanteric pain syndrome: an 11-year follow-up study. *BMC musculoskeletal disorders*, 22(1), 1048. <https://doi.org/10.1186/s12891-021-04935-w>

Busquet L. (2012). *Las cadenas fisiológicas. La cintura pélvica y el miembro inferior*. Tomo II. Paidotribo.

Cailliet, R. (2017). *Biomecánica*. Marbán

Canetti, R., de Saint Vincent, B., Vieira, T., Fièrè, V. & Thauinat, M. (2020). Spinopelvic parameters in greater trochanteric pain syndrome: a retrospective case-control study. *Skeletal radiology*, 49(5), 773–778. <https://doi.org/10.1007/s00256-019-03359-x>

Chiu, M. C., Wu, H. C. & Chang, L. Y. (2013). Gait speed and gender effects on center of pressure progression during normal walking. *Gait & posture*, 37(1), 43–48. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2012.05.030>

Chiu, M., Wu, H., Chang, L. & Wu, M. (2013). Center of pressure progression characteristics under the plantar region for elderly adults. *Gait & posture*, 37(3), 408–412. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2012.08.010>

Clifford, C., Paul, L., Syme, G. & Millar, N. L. (2019). Isometric versus isotonic exercise for greater trochanteric pain syndrome: a randomised controlled pilot study. *BMJ open sport & exercise medicine*, 5(1), e000558. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2019-000558>

Costa, M., Natour, J., Oliveira, H., Terreri, M. & Len, C. A. (2019). Gait in children and adolescents with idiopathic musculoskeletal pain. *Advances in rheumatology (London, England)*, 59(1), 7. <https://doi.org/10.1186/s42358-019-0052-1>

De Cock, A., Vanrenterghem, J., Willems, T., Witvrouw, E. & De Clercq, D. (2008). The trajectory of the centre of pressure during barefoot running as a potential measure for foot function. *Gait & posture*, 27(4), 669–675. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2007.08.013>

Disantis, A. & Martin, R. (2022). Classification Based Treatment of Greater Trochanteric Pain Syndrome (GTPS) with Integration of the Movement System. *International journal of sports physical therapy*, 17(3), 508–518. <https://doi.org/10.26603/001c.32981>

Drake, R., Wayne Vogl, A. & Mitchell, A. (2013). *Gray Anatomía Básica*. Elsevier.

Ebert, J., Fearon, A., Smith, P. & Janes, G. (2022). Recommendations in the rehabilitation of patients undergoing hip abductor tendon repair: a systematic literature search and evidence based rehabilitation protocol. *Archives of orthopaedic and trauma surgery*, 142(11), 3165–3182. <https://doi.org/10.1007/s00402-021-03952-7>

Ebert, J., Retheesh, T., Mutreja, R. & Janes, G. (2016). The clinical, functional and biomechanical presentation of patients with symptomatic hip abductor tendon tears. *International journal of sports physical therapy*, 11(5), 725–737. <https://pubmed.org/27757285/>

Figueroa, F., Izquierdo, G., Bravo, J.T., Contreras, M., Santibañez, C., Torrens, J. & Figueroa, D. (2015). Test de Zohlen y su relación con el ángulo Q en población sin dolor patelofemoral. *Revista Chilena de Ortopedia y Traumatología*, 56(2), 13-17. <https://doi.org/10.1016/j.rchot.2015.09.004>

French, H. P., Woodley, S. J., Fearon, A., O'Connor, L. & Grimaldi, A. (2020). Physiotherapy management of greater trochanteric pain syndrome (GTPS): an international survey of current physiotherapy practice. *Physiotherapy*, 109, 111–120. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2019.05.002>

Gazendam, A., Ekhtiari, S., Axelrod, D., Gouveia, K., Gyemi, L., Ayeni, O. & Bhandari, M. (2022). Comparative Efficacy of Nonoperative Treatments for Greater Trochanteric Pain Syndrome: A Systematic Review and Network Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Clinical journal of sport medicine: official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*, 32(4), 427–432. <https://doi.org/10.1097/JSM.0000000000000924>

Giordano B. D. (2014). Assessment and treatment of hip pain in the adolescent athlete. *Pediatric clinics of North America*, 61(6), 1137–1154. <https://doi.org/10.1016/j.pcl.2014.08.004>

Godshaw, B., Wong, M., Ojard, C., Williams, G., Suri, M. & Jones, D. (2019). Acute Traumatic Tear of the Gluteus Medius and Gluteus Minimus in a Marathon Runner. *The Ochsner journal*, 19(4), 405–409. <https://doi.org/10.31486/toj.18.0090>

Goldman, L., Land, E., Adsit, M. & Balazs, C. (2020). Hip Stability May Influence the Development of Greater Trochanteric Pain Syndrome: A Case-Control Study of Consecutive Patients. *Orthopaedic journal of sports medicine*, 8(11), 2325967120958699. <https://doi.org/10.1177/2325967120958699>

Gonzalez Sanmamed, A.G. y Ruiz Fernández, M.L. (2023). Síndrome doloroso del trocánter mayor (SDTM): enfoque multifactorial actualizado. *Archivos Medicina del Deporte*, 40(3), 162-171. <https://doi.org/10.18176/archmeddeporte.00132>

Grimaldi, A. & Fearon, A. (2015). Gluteal Tendinopathy: Integrating Pathomechanics and Clinical Features in Its Management. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 45(11), 910–922. <https://doi.org/10.2519/jospt.2015.5829>

Kay, J., Memon, M., Lindner, D., Randelli, F. & Ayeni, O. (2021). Arthroscopic management of greater trochanter pain syndrome and abductor tears has demonstrated promising results in terms of improvement in pain scores and functional outcomes: a scoping review. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA*, 29(8), 2401–2407. <https://doi.org/10.1007/s00167-020-06322-9>

LaPorte, C., Vasaris, M., Gossett, L., Boykin, R. & Menge, T. (2019). Gluteus medius tears of the hip: a comprehensive approach. *The Physician and sportsmedicine*, 47(1), 15–20. <https://doi.org/10.1080/00913847.2018.1527172>

Legaye, J., Duval-Beaupère, G., Hecquet, J. & Marty, C. (1998). Pelvic incidence: a fundamental pelvic parameter for three-dimensional regulation of spinal sagittal curves. *European spine journal: official publication of the European Spine Society, the European Spinal Deformity Society, and the European Section of the Cervical Spine Research Society*, 7(2), 99–103. <https://doi.org/10.1007/s005860050038>

Lespasio M. J. (2022). Lateral Hip Pain: Relation to Greater Trochanteric Pain Syndrome. *The Permanente journal*, 26(2), 83–88. <https://doi.org/10.7812/TPP/21.110>

Migliorini, F., Kader, N., Eschweiler, J., Tingart, M. & Maffulli, N. (2021). Platelet-rich plasma versus steroids injections for greater trochanter pain syndrome: a

systematic review and meta-analysis. *British medical bulletin*, 139(1), 86–99. <https://doi.org/10.1093/bmb/ldab018>

Miyasaki, M., Marcioli, M., Cunha, A., Polesello, G., Marini, M., Fernandes, K. & Macedo, C. (2021). Greater trochanteric pain syndrome in women: Analysis of magnetic resonance, sagittal alignment, muscular strength and endurance of the hip and trunk. *International journal of rheumatic diseases*, 24(7), 941–947. <https://doi.org/10.1111/1756-185X.14149>

Molina, F. y Carratalá, M. (2020). *La marcha humana. Biomecánica, evaluación y patología*. Médica Panamericana.

Moulton, K., Aly, A., Rajasekaran, S., Shepel, M. & Obaid, H. (2015). Acetabular anteversion is associated with gluteal tendinopathy at MRI. *Skeletal radiology*, 44(1), 47–54. <https://doi.org/10.1007/s00256-014-1991-6>

Olivé Marqués, A. y Buezo Reina, I. (2011). Tendinobursitis trocantérea. *Formación Médica continuada en Atención Primaria*, 18(4), 225-229. [https://doi.org/10.1016/s1134-2072\(11\)70090-1](https://doi.org/10.1016/s1134-2072(11)70090-1)

Oro Nobili, C., Mannacio, E., Ciccarelli, A., Tajani, F., & Ripani, M. (2019). Analysis of modifications of the plantar parameters after the use of a proprioceptive insole: regular gait. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 59(1), 65–70. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.17.07524-7>

Pelsser, V., Cardinal, E., Hobden, R., Aubin, B. & Lafortune, M. (2001). *Extraarticular snapping hip: sonographic findings*. *AJR. American journal of roentgenology*, 176(1), 67–73. <https://doi.org/10.2214/ajr.176.1.1760067>

Perry, J. & Burnfield J. (2015). *Análisis de la Marcha. Función normal y patológica*. Base.

Plas, F., Viel. & E, Blanc, Y. (1984). *La marcha humana. Cinesiología dinámica, biomecánica y patomecánica*. Masson.

Pozzi, G., Lanza, E., Parra, C., Merli, I., Sconfienza, L. & Zerbi, A. (2017). Incidence of greater trochanteric pain syndrome in patients suspected for femoroacetabular impingement evaluated using magnetic resonance arthrography of

the hip. *La Radiología médica*, 122(3), 208–214. <https://doi.org/10.1007/s11547-016-0716-4>

Pumarejo Gomez, L., & Childress, J. M. (2023). Greater Trochanteric Pain Syndrome. In *StatPearls*. StatPearls Publishing.

Redmond, J., Chen, A. & Domb, B. (2016). Greater Trochanteric Pain Syndrome. *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 24(4), 231–240. <https://doi.org/10.5435/JAAOS-D-14-00406>

Reid D. (2016). The management of greater trochanteric pain syndrome: A systematic literature review. *Journal of orthopaedics*, 13(1), 15–28. <https://doi.org/10.1016/j.jor.2015.12.006>

Reimer, L., Jacobsen, J. & Mechlenburg, I. (2019). Hypermobility among patients with greater trochanteric pain syndrome. *Danish medical journal*, 66(4), A5539. <https://pubmed-org/30910004/>

Rho, M., Camacho-Soto, A., Cheng, A., Havran, M., Morone, N., Rodríguez, E., Shega, J. & Weiner, D. (2016). Deconstructing Chronic Low Back Pain in the Older Adult-Step by Step Evidence and Expert-Based Recommendations for Evaluation and Treatment. Part VIII: Lateral Hip and Thigh Pain. *Pain medicine (Malden, Mass.)*, 17(7), 1249–1260. <https://doi.org/10.1093/pm/pnw111>

Riel, H., Lindstrom, C., Rathleff, M., Jensen, M. & Olesen, J. (2019). Prevalence and incidence rate of lower-extremity tendinopathies in a Danish general practice: a registry-based study. *BMC musculoskeletal disorders*, 20(1), 239. <https://doi.org/10.1186/s12891-019-2629-6>

Robinson, N., Spratford, W., Welvaert, M., Gaida, J. & Fearon, A. (2019). Does Dynamic Tape change the walking biomechanics of women with greater trochanteric pain syndrome? A blinded randomised controlled crossover trial. *Gait & posture*, 70, 275–283. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2019.02.031>

Ruiz, M.L. y Dugnol, J. (2020). *Cuadernos prácticos de anatomía. Aparato locomotor*. Facultad Padre Ossó.

Saltychev, M., Perna, K., Seppänen, M., Mäkelä, K. & Laimi, K. (2018). Pelvic incidence and hip disorders. *Acta orthopaedica*, 89(1), 66–70. <https://doi.org/10.1080/17453674.2017.1377017>

Santos, L., Navarro, T., Machado, C., Cabrita, H., Pires, R., Figueiredo, L., Gurgel, H., Pfeilsticker, R., Grandinetti, H., Souza, A. & Andrade, M. (2021). Relationship of the Pelvic-Trochanteric Index with greater trochanteric pain syndrome. *Clinics (Sao Paulo, Brazil)*, 76, e3312. <https://doi.org/10.6061/clinics/2021/e3312>

Schenk, P., Dimitriou, D., Rahm, S., Zimmermann, S., Finsterwald, M., Higashigaito, K., Sutter, R. & Zingg, P. (2023). Natural History of Degenerative Hip Abductor Tendon Lesions. *The American journal of sports medicine*, 51(1), 160–168. <https://doi.org/10.1177/03635465221135759>

Segal, N., Felson, D., Torner, J., Zhu, Y., Curtis, J., Niu, J. & Nevitt, M., Multicenter Osteoarthritis Study Group (2007). Greater trochanteric pain syndrome: epidemiology and associated factors. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 88(8), 988–992. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2007.04.014>

Seidman, A. J., Taqi, M., & Varacallo, M. (2022). Trochanteric Bursitis. In *StatPearls*. StatPearls Publishing.

Shapiro, F. (2001). Pediatric orthopedic deformities. Basic science, diagnosis, and treatment. Elsevier. <https://www.sciencedirect.com/book/9780126386516/pediatric-orthopedic-deformities>

Stephens, G., O'Neill, S., Clifford, C., Cuff, A., Forte, F., Hawthorn, C. & Littlewood, C. (2019). Greater trochanteric pain syndrome in the UK National Health Service: A multicentre service evaluation. *Musculoskeletal care*, 17(4), 390–398. <https://doi.org/10.1002/msc.1419>

Sunil Kumar, K., Rawal, J., Nakano, N., Sarmiento, A. & Khanduja, V. (2021). Pathogenesis and contemporary diagnoses for lateral hip pain: a scoping review. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA*, 29(8), 2408–2416. <https://doi.org/10.1007/s00167-020-06354-1>

Taylor-Haas, J., Long, J., Garcia, M., Rauh, M., Paterno, M., Brindle, R., Bazett-Jones, D. & Ford, K. (2022). The influence of maturation and sex on pelvis and hip kinematics in youth distance runners. *Journal of science and medicine in sport*, 25(3), 272–278. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2021.09.193>

Thaunat, M., Pacoret, V., Saad, M., Saint-Etienne, A., Morvan, A., & Francophone Arthroscopy Society (SFA) (2022). Endoscopic treatment of gluteus medius tendon tear. *Orthopaedics & traumatology, surgery & research: OTSR*, 108(8S), 103393. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2022.103393>

Torres, A., Fernández-Fairen, M., & Sueiro-Fernández, J. (2018). Greater trochanteric pain syndrome and gluteus medius and minimus tendinosis: nonsurgical treatment. *Pain management*, 8(1), 45–55. <https://doi.org/10.2217/pmt-2017-0033>

Varela, M., Sancho R. y Crusi, X. (2017). Trochanteritis. *Dolor. Investigación Clínica y Terapéutica*, 32(4), 5 – 15.

Walker-Santiago, R., Ortiz-Declet, V., Maldonado, D., Wojnowski, N. & Domb, B. (2019). The Modified Resisted Internal Rotation Test for Detection of Gluteal Tendon Tears. *Arthroscopy techniques*, 8(3), e331–e334. <https://doi.org/10.1016/j.eats.2018.11.006>

Wang, Y., Wang, K., Qin, Y., Wang, S., Tan, B., Jia, L., Jia, G. & Niu, L. (2022). The effect of corticosteroid injection in the treatment of greater trochanter pain syndrome: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of orthopaedic surgery and research*, 17(1), 283. <https://doi.org/10.1186/s13018-022-03175-5>

Weber, A. E., Bell, J. A. & Bolia, I. K. (2021). Hip Abductor and Peritrochanteric Space Conditions. *Clinics in sports medicine*, 40(2), 311–322. <https://doi.org/10.1016/j.csm.2021.01.001>

Williams, B. & Cohen, S. (2009). Greater trochanteric pain syndrome: a review of anatomy, diagnosis and treatment. *Anesthesia and analgesia*, 108(5), 1662–1670. <https://doi.org/10.1213/ane.0b013e31819d6562>

Woyski, D., Olinger, A. & Wright, B. (2013). Smaller insertion area and inefficient mechanics of the gluteus medius in females. *Surgical and radiologic anatomy: SRA*, 35(8), 713–719. <https://doi.org/10.1007/s00276-013-1096-2>

## 9.2 Material y Método

Asociación Española de Obesidad. (s.f.). *IMC*. <https://antigua.seedo.es/index.php/paciente/calculo-de-i-m-c>

Bucher-Dollenz, G. y Wiesner, R. 2010. *El concepto Maitland. Su aplicación en fisioterapia*. Médica Panamericana.

Cameron, M. 2014. *Agentes físicos en rehabilitación. De la investigación a la práctica*. Elsevier.

Garrow J. S. (1986). Quetelet index as indicator of obesity. *Lancet (London, England)*, 1(8491), 1219. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(86\)91207-9](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(86)91207-9)

González, L. (2018). *El Slackline como herramienta de rehabilitación en niños y adolescentes con parálisis cerebral, un ensayo clínico* [ Tesis de doctorado, Universidad de Oviedo]. Repositorio Institucional de la Universidad de Oviedo. <http://hdl.handle.net/10651/48529>

Hengeveld, E. y Banks, K. (2015). *Maitland. Manipulación vertebral. Tratamiento de los trastornos neuromusculares*. Elsevier.

Jakobsen, M., Sundstrup, E., Krstrup, P. & Aagaard, P. (2011). The effect of recreational soccer training and running on postural balance in untrained men. *European journal of applied physiology*, 111(3), 521–530. <https://doi.org/10.1007/s00421-010-1669-2>

Ley Orgánica de protección de datos personales y garantía de los derechos digitales 3/2018. Boletín oficial del estado, núm. 294, de 5 de diciembre de 2018. Recuperado de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2018-16673>

Organización Mundial de la Salud. (9 de junio de 2021). *Obesidad y sobrepeso*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>

Ruhe, A., Fejer, R. & Walker, B. (2010). The test-retest reliability of centre of pressure measures in bipedal static task conditions--a systematic review of the literature. *Gait & posture*, 32(4), 436–445. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2010.09.012>

Salavati, M., Mazaheri, M., Negahban, H., Ebrahimi, I., Jafari, A. H., Kazemnejad, A. & Parnianpour, M. (2009). Effect of dual-tasking on postural control in subjects with nonspecific low back pain. *Spine*, 34(13), 1415–1421. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e3181a3a917>

World Medical Association. (2013). World Medical Association Declaration of Helsinki: ethical principles for medical research involving human subjects. *JAMA*, 310(20), 2191–2194. <https://doi.org/10.1001/jama.2013.281053>

### 9.3 Discusión

Albuquerque-Sendín, F., Fernández-de-las-Peñas, C., Santos-del-Rey, M., & Martín-Vallejo, F. J. (2009). Immediate effects of bilateral manipulation of talocrural joints on standing stability in healthy subjects. *Manual therapy*, 14(1), 75–80. <https://doi.org/10.1016/j.math.2007.11.005>

Al-Hayani, A. (2009). The functional anatomy of hip abductors. *Folia morphologica*, 68(2), 98–103. <https://doi.org/10.5603/FM.15935/>

Ali, S., Ahmed, S., Khan, M. & Soomro, R. (2014). Comparing the effects of manual therapy versus electrophysical agents in the management of knee osteoarthritis. *Pakistan journal of pharmaceutical sciences*, 27(4 Suppl), 1103–1106. <https://pubmed.org/25016274/>

Andreasen, J., Fearon, A., Morrissey, D., Hjørnholm, L. H., Kristinsson, J., Jorgensen, J. E., & Mølgaard, C. M. (2022). "I feel I have been taken seriously" Women's experience of greater trochanteric pain syndrome treatment-A nested qualitative study. *PloS one*, 17(11), e0278197. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0278197>

Costa, M. D. C., Natour, J., Oliveira, H. A. V., Terreri, M. T., & Len, C. A. (2019). Gait in children and adolescents with idiopathic musculoskeletal pain. *Advances in*

*rheumatology (London, England)*, 59(1), 7. <https://doi.org/10.1186/s42358-019-0052-1>

Disantis, A., Andrade, A., Baillou, A., Bonin, N., Byrd, T., Campbell, A., Domb, B., Doyle, H., Enseki, K., Getz, B., Gosling, L., Grant, L., M Ilizaliturri, V., Jr, Kohlrieser, D., Laskovski, J., Lifshitz, L., P McGovern, R., Monnington, K., O'Donnell, J., Takla, A. & Martin, R. L. (2023). The 2022 International Society for Hip Preservation (ISHA) physiotherapy agreement on assessment and treatment of greater trochanteric pain syndrome (GTPS): an international consensus statement. *Journal of hip preservation surgery*, 10(1), 48–56. <https://doi.org/10.1093/jhps/hnac050>

Fearon, A., Neeman, T., Smith, P., Scarvell, J. & Cook, J. (2017). Pain, not structural impairments may explain activity limitations in people with gluteal tendinopathy or hip osteoarthritis: A cross sectional study. *Gait & posture*, 52, 237–243. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2016.12.005>

Fearon, A., Stephens, S., Cook, J., Smith, P., Neeman, T., Cormick, W. & Scarvell, J. (2012). The relationship of femoral neck shaft angle and adiposity to greater trochanteric pain syndrome in women. A case control morphology and anthropometric study. *British journal of sports medicine*, 46(12), 888–892. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2011-090744>

Ferreira, G., Viero, C., Silveira, M., Robinson, C. & Silva, M. (2013). Immediate effects of hip mobilization on pain and baropodometric variables--a case report. *Manual therapy*, 18(6), 628–631. <https://doi.org/10.1016/j.math.2013.03.001>

Ferrer-Peña, R., Calvo-Lobo, C., La Touche, R. & Fernández-Carnero, J. (2020). Hip-Joint Posture and Movement Alterations Are Associated with High Interference of Pain in the Life of Patients with Greater Trochanteric Pain Syndrome. *Journal of manipulative and physiological therapeutics*, 43(6), 612–619. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2019.04.012>

Foch, E., Brindle, R. & Milner, C. (2020). Weak associations between hip adduction angle and hip abductor muscle activity during running. *Journal of biomechanics*, 110, 109965. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2020.109965>

Ganderton, C., Pizzari, T., Harle, T., Cook, J., & Semciw, A. (2017). A comparison of gluteus medius, gluteus minimus and tensor fascia latae muscle

activation during gait in post-menopausal women with and without greater trochanteric pain syndrome. *Journal of electromyography and kinesiology : official journal of the International Society of Electrophysiological Kinesiology*, 33, 39–47. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2017.01.004>

Giordano, B. (2014). Assessment and treatment of hip pain in the adolescent athlete. *Pediatric clinics of North America*, 61(6), 1137–1154. <https://doi.org/10.1016/j.pcl.2014.08.004>

Gnat, R., & Saulicz, E. (2008). Induced static asymmetry of the pelvis is associated with functional asymmetry of the lumbo-pelvo-hip complex. *Journal of manipulative and physiological therapeutics*, 31(3), 204–211. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2008.02.012>

Goldman, L., Land, E., Adsit, M. & Balazs, C. (2020). Hip Stability May Influence the Development of Greater Trochanteric Pain Syndrome: A Case-Control Study of Consecutive Patients. *Orthopaedic journal of sports medicine*, 8(11), 2325967120958699. <https://doi.org/10.1177/2325967120958699>

Grassi, D., de Souza, M., Ferrareto, S., Montebelo, M. & Guirro, E. (2011). Immediate and lasting improvements in weight distribution seen in baropodometry following a high-velocity, low-amplitude thrust manipulation of the sacroiliac joint. *Manual therapy*, 16(5), 495–500. <https://doi.org/10.1016/j.math.2011.04.003>

Grimaldi, A., & Fearon, A. (2015). Gluteal Tendinopathy: Integrating Pathomechanics and Clinical Features in Its Management. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 45 (11), 910–922. <https://doi.org/10.2519/jospt.2015.5829>

Heaver, C., Pinches, M., Kuiper, J., Thomas, G., Lewthwaite, S., Burston, B. & Banerjee, R. (2023). Síndrome de dolor trocantéreo mayor: terapia con ondas de choque focalizadas versus una inyección guiada por ultrasonido: un ensayo controlado aleatorio. *Hip international: la revista de investigación clínica y experimental sobre patología y terapia de cadera*, 33 (3), 490–499. <https://doi.org/10.1177/11207000211060396>

Hengeveld, E. & Banks, K. (2015). *Maitland. Manipulación vertebral. Tratamiento de los trastornos neuromusculares*. Elsevier.

Hirschmann, A., Falkowski, A. L., & Kovacs, B. (2017). Greater Trochanteric Pain Syndrome: Abductors, External Rotators. *Seminars in musculoskeletal radiology*, 21(5), 539–546. <https://doi.org/10.1055/s-0037-1606139>

Hoeksma, H., Dekker, J., Ronday, H., Heering, A., van der Lubbe, N., Vel, C., Breedveld, F. & Van Den Ende, C. (2004). Comparison of manual therapy and exercise therapy in osteoarthritis of the hip: a randomized clinical trial. *Arthritis and rheumatism*, 51(5), 722–729. <https://doi.org/10.1002/art.20685>

Hunter, J., Spratford, W., Fearon, A., & Bousie, J. (2023). Do posted foot orthoses alter hip biomechanics and pain during walking in women with greater trochanteric pain syndrome? *Gait & posture*, 99, 35–43. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2022.10.014>

Kazemi, M., Leguard, S., Lilja, S. & Mahaise, S. (2021). A clinical crossover trial of the effect of manipulative therapy on pain and passive and active range of motion of the painful hip. *The Journal of the Canadian Chiropractic Association*, 65(3), 318–329.

Ladurner, A., Fitzpatrick, J., O'Donnell, J. (2021). Treatment of Gluteal Tendinopathy: A Systematic Review and Stage-Adjusted Treatment Recommendation. *Orthopaedic journal of sports medicine*, 9(7), 23259671211016850. <https://doi.org/10.1177/23259671211016850>

López-Miñarro, P., Muyor, J., Alacid, F., Isorna, M. y Vaquero-Cristóbal, R. (2014). Disposición sagital del raquis e inclinación pélvica en kayakistas. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 14(56), 633-650. <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista56/artdisposicion471.htm>

López-Rodríguez, S., Fernández de-Las-Peñas, C., Albuquerque-Sendín, F., Rodríguez-Blanco, C. & Palomeque-del-Cerro, L. (2007). Immediate effects of manipulation of the talocrural joint on stabilometry and baropodometry in patients with ankle sprain. *Journal of manipulative and physiological therapeutics*, 30 (3), 186–192. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2007.01.011>

Marín-Pena, O., Papavasiliou, A., Olivero, M., Galanis, N., Tey-Pons, M. & Khanduja, V. (2021). Non-surgical treatment as the first step to manage peritrochanteric space disorders. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy*:

*official journal of the ESSKA*, 29(8), 2417–2423. <https://doi.org/10.1007/s00167-020-06366-x>

Martínez-Amat, A., Hita-Contreras, F., Ruiz-Ariza, A., Muñoz-Jiménez, M., Cruz-Díaz, D. & Martínez-López, E. (2016). Influencia de la práctica deportiva sobre la huella plantar en atletas españoles. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 16(62), 423-438. <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista63/artinfluencia732.htm>

Miyasaki, M., Marcioli, M., Cunha, A., Polesello, G., Marini, M., Fernandes, K. B. & Macedo, C. (2021). Greater trochanteric pain syndrome in women: Analysis of magnetic resonance, sagittal alignment, muscular strength and endurance of the hip and trunk. *International journal of rheumatic diseases*, 24(7), 941–947. <https://doi.org/10.1111/1756-185X.14149>

Oro Nobili, C., Mannacio, E., Ciccarelli, A., Tajani, F., & Ripani, M. (2019). Analysis of modifications of the plantar parameters after the use of a proprioceptive insole: regular gait. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 59(1), 65–70. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.17.07524-7>

Perry, J. y Burnfield, J. (2015). Fases de la Marcha. En C. Vergés Salas (Ed). *En Análisis de la Marcha. Función normal y patológica* (2nd ed., pp. 9-18). Base

Plinsinga, M., Ross, M., Coombes, B. & Vicenzino, B. (2019). Physical findings differ between individuals with greater trochanteric pain syndrome and healthy controls: A systematic review with meta-analysis. *Musculoskeletal science & practice*, 43, 83–90. <https://doi.org/10.1016/j.msksp.2019.07.009>

Reimer, L., Jacobsen, J. & Mechlenburg, I. (2019). Hypermobility among patients with greater trochanteric pain syndrome. *Danish medical journal*, 66(4), A5539.

Riel, H., Lindstrom, C., Rathleff, M., Jensen, M. & Olesen, J. (2019). Prevalence and incidence rate of lower-extremity tendinopathies in a Danish general practice: a registry-based study. *BMC musculoskeletal disorders*, 20(1), 239. <https://doi.org/10.1186/s12891-019-2629-6>

Robinson, N., Spratford, W., Welvaert, M., Gaida, J. & Fearon, A. (2019). Does Dynamic Tape change the walking biomechanics of women with greater trochanteric pain syndrome? A blinded randomised controlled crossover trial. *Gait & posture*, 70, 275–283. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2019.02.031>

Segal, N., Felson, D., Torner, J., Zhu, Y., Curtis, J., Niu, J. & Nevitt, M. Multicenter Osteoarthritis Study Group (2007). Greater trochanteric pain syndrome: epidemiology and associated factors. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 88(8), 988–992. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2007.04.014>

Stephens, G., O'Neill, S., Clifford, C., Cuff, A., Forte, F., Hawthorn, C. & Littlewood, C. (2019). Greater trochanteric pain syndrome in the UK National Health Service: A multicentre service evaluation. *Musculoskeletal care*, 17(4), 390–398. <https://doi.org/10.1002/msc.1419>

Suzuki, Y., Nomura, T., Casadio, M. & Morasso, P. (2012). Intermittent control with ankle, hip, and mixed strategies during quiet standing: a theoretical proposal based on a double inverted pendulum model. *Journal of theoretical biology*, 310, 55–79. <https://doi.org/10.1016/j.jtbi.2012.06.019>

Wright, A., Cook, C., Flynn, T., Baxter, G. & Abbott, J. (2011). Predictors of response to physical therapy intervention in patients with primary hip osteoarthritis. *Physical therapy*, 91(4), 510–524. <https://doi.org/10.2522/ptj.20100171>

Yi, L., Houwei, L., Lin, W., Lihua, Z., Mengjie, C., Sun, W., Zejiang, R. & Qichao, M. (2021). Evaluation of correlation between sagittal balance and plantar pressure distributions in adolescent idiopathic scoliosis: A pilot study. *Clinical biomechanics (Bristol, Avon)*, 83, 105308. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2021.105308>

Zaidi, F., & Ahmed, I. (2020). Effectiveness of muscle energy technique as compared to Maitland mobilisation for the treatment of chronic sacroiliac joint dysfunction. *JPMA. The Journal of the Pakistan Medical Association*, 70(10), 1693–1697. <https://doi.org/10.5455/JPMA.43722>



## **10. ANEXOS**



## 10. ANEXOS

### Anexo 1. Consentimiento informado y documento informativo

#### **Declaración de consentimiento del participante en el estudio**

Yo.....

..... (Nombre y apellidos manuscritos por el participante), he leído esta hoja de información y he tenido tiempo suficiente para considerar mi decisión.

Me han dado la oportunidad de formular preguntas y todas ellas se han respondido satisfactoriamente.

Comprendo que mi participación es voluntaria.

Comprendo que puedo retirarme del estudio.

- Cuando quiera.
- Sin tener que dar explicaciones.
- Sin que esto repercuta en mis cuidados médicos.

Presto libremente mi conformidad para participar en el estudio y doy mi consentimiento para el acceso y utilización de mis datos en las condiciones detalladas en la hoja de información.

He recibido una copia de este documento.

Firma del participante

Fecha (manuscrito por el participante)

Firma del investigador

Fecha (manuscrito por el investigador)

## Información para los pacientes

### **TÍTULO: COMPARACIÓN DE LA TERAPIA MANUAL CON OTRAS TÉCNICAS TERAPÉUTICAS EN LA DISFUNCIÓN PELVIANA**

**Facultad de Medicina. Universidad de Oviedo**

Investigador principal: Alejandra Gonzalez Sanmamed

#### **INTRODUCCIÓN:**

A través de esta hoja informativa se le invita a participar en una investigación realizada en personas diagnosticadas de Síndrome Doloroso del Trocánter Mayor (SDTM). Lea detenidamente la información que le proporcionamos, no es preciso que dé una contestación en estos momentos. Su participación es voluntaria y si decidiera no participar, esto no afectará a posibles tratamientos presentes o futuros. Puede hacer cuantas preguntas quiera y el equipo investigador se las resolverá. El estudio ha sido aprobado por el Comité de Ética de Investigación del Principado de Asturias.

#### **JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVO DEL ESTUDIO:**

Esta patología cursa con dolor en la cara lateral del muslo, y es responsable de una merma importante en la calidad de vida de quienes la padecen.

En el tratamiento de esta lesión se pueden utilizar métodos tradicionales como masaje, vendajes, ejercicios de contracción excéntrica o la administración de fármacos como antiinflamatorios no esteroideos (AINE), infiltraciones de corticoides y anestésicos; tratamientos no invasivos entre los que se encuentran, tecnologías de diatermia, ultrasonidos, electroterapia y láser.

El elemento innovador del presente proyecto respecto a los tratamientos ya existentes consiste en demostrar que, mediante la aplicación correcta terapia manual se produce una corrección y realineamiento pélvico, alterado posiblemente por esta patología.

El objetivo de esta investigación es comprobar la eficacia del tratamiento en el SDTM con terapia manual frente a otros tratamientos existentes.

#### **¿QUIÉN REALIZA LA INVESTIGACIÓN?**

El estudio se realiza en la Escuela de Medicina del Deporte de la Universidad de Oviedo y estará coordinado por un fisioterapeuta y un médico deportivo.

## **¿CÓMO SE VA A REALIZAR?**

Inicialmente se seleccionarán las personas, con SDTM, a las que se va a realizar diferentes tratamientos. Tras dar su consentimiento se les citará antes de comenzar el tratamiento para realizar una evaluación de su lesión que incluirá un estudio baropodométrico estático y dinámico. El estudio se repetirá al finalizar los tratamientos.

Se establecerán dos grupos de pacientes: uno que será tratado con terapia manual y otro al que se aplicará otros tratamientos que incluyen terapia antiinflamatoria y ortesis monopodal o bipodal.

## **RIESGOS O MOLESTIAS QUE PUEDEN DERIVARSE DEL ESTUDIO**

Tanto la terapia manual como los tratamientos antiinflamatorios y las ortesis no implican ningún riesgo para los pacientes. El tratamiento con terapia manual no es doloroso ni invasivo y no se derivan riesgos ni molestias de este.

## **PROTECCIÓN DE LOS DERECHOS DEL PARTICIPANTE**

Tanto si finaliza el estudio como si no, sus datos serán confidenciales, y se le garantiza que su nombre no saldrá en ninguna publicación o informe relativo al estudio. Todos los resultados obtenidos se harán constar en una base de datos en la que se mantendrán anónimos de forma permanente mediante una codificación. Si deseásemos publicar una imagen suya será previo consentimiento firmado de usted.

En **cualquier momento** usted puede abandonar el estudio y revocar su deseo de participar en él. Los datos que recogemos como parte de este estudio, serán compartidos con otros investigadores y estudiantes, no su nombre ni las imágenes excepto que tengamos su consentimiento explícito para esto último.

## **DATOS QUE SE VAN A RECOGER**

Edad, sexo, altura, peso y se realizará una baropodometría estática y dinámica pretratamiento y postratamiento.

## **PROTECCIÓN DE DATOS Y CONFIDENCIALIDAD**

Según la Ley Orgánica 15/1999 de Protección de Datos de Carácter Personal (LOPD) se garantiza que el participante tendrá poder de control sobre sus datos personales teniendo derecho de acceso, rectificación, cancelación y oposición.

## **PERSONA DE CONTACTO**

En caso de duda o necesidad pueden contactar con el investigador principal del estudio a través del correo electrónico que se indica a continuación.

e-mail:

**Anexo 3. Media, desviación típica (DT) y percentiles (%) de las variables barométricas en la totalidad de la muestra pretratamiento.**

Variables Pretratamiento		Muestra (n)	Media	DT	Percentiles (%)				
					0	25	50	75	100
Polígono de apoyo (cm)	Distancia entre centro de carga del pie izquierdo y CoP	104	9,53	1,30	7,55	8,62	9,38	10,18	14,64
	Distancia entre centro de carga del pie derecho y CoP	104	9,44	1,06	6,64	8,60	9,61	10,27	11,25
	Ángulo báscula pélvica	104	3,89	2,37	1,00	2,00	3,00	5,25	10,00
Presiones (kg/cm <sup>2</sup> )	Presión media pie izquierdo	104	0,70	0,14	0,37	0,63	0,68	0,80	1,02
	Presión media pie derecho	104	0,66	0,12	0,44	0,59	0,63	0,70	1,03
	Presión máxima pie izquierdo	104	2,47	0,94	1,00	1,79	2,32	3,20	5,79
	Presión máxima pie derecho	104	1,90	1,26	0,97	1,46	1,67	1,97	10,45
Superficie (cm <sup>2</sup> ) y superficie en %	Superficie apoyo pie izquierdo	104	74,97	16,64	38,86	62,35	75,98	84,83	112,52
	Superficie apoyo pie derecho	104	79,33	15,02	46,98	70,03	81,20	90,48	110,20
	Relación de pie izquierdo con respecto a la superficie total de apoyo	104	48,45	3,22	40,00	47,00	49,00	50,00	56,00
	Relación de pie derecho con respecto a la superficie total de apoyo	104	51,55	3,22	44,00	50,00	51,00	53,00	60,00
	Relación de antepié izquierdo con respecto a la superficie total del pie	104	38,93	11,27	14,00	30,75	39,50	48,25	59,00
	Relación de antepié derecho con respecto a la superficie total del pie	104	44,52	9,08	27,00	39,00	45,00	49,5	65,00
	Relación de retropié izquierdo con respecto a la superficie total del pie	104	61,07	11,27	41,00	51,75	60,50	69,25	86,00
	Relación de retropié derecho con respecto a la superficie total del pie	104	55,48	9,08	27,00	39,00	45,00	49,5	65,00
	Relación de ambos antepiés con respecto a la superficie total de apoyo de ambos pies	104	41,55	8,91	22,00	35,00	42,00	49,25	58,00
	Relación de ambos retropiés con respecto a la superficie total de apoyo de ambos pies	104	58,45	8,91	42,00	50,75	58,00	65,00	78,00

**Anexo 4. Media, desviación típica y percentiles (%) de las variables barométricas en la totalidad de la muestra postratamiento.**

Variables Postratamiento		Muestra (n)	Media	DT	Percentiles (%)				
					0	25	50	75	100
Polígono de apoyo (cm)	Distancia entre centro de carga del pie izquierdo y CoP	104	9,64	1,38	6,58	9,01	9,47	10,38	15,87
	Distancia entre centro de carga del pie derecho y CoP	104	9,05	1,31	4,67	8,12	9,25	9,91	12,09
	Ángulo báscula pélvica	104	3,55	2,33	0,00	2,00	3,00	5,00	9,00
Presiones (kg/cm <sup>2</sup> )	Presión media pie izquierdo	104	0,67	0,14	0,39	0,56	0,66	0,80	0,92
	Presión media pie derecho	104	0,66	0,13	0,40	0,58	0,66	0,74	1,02
	Presión máxima pie izquierdo	104	2,35	0,96	1,08	1,62	2,16	2,91	6,17
	Presión máxima pie derecho	104	4,30	18,61	0,94	1,43	1,74	2,01	141,00
Superficie (cm <sup>2</sup> ) y superficie en %	Superficie apoyo pie izquierdo	104	74,03	18,88	26,10	61,48	71,63	85,70	120,06
	Superficie apoyo pie derecho	104	90,99	91,92	40,02	64,09	80,62	89,90	754,00
	Relación de pie izquierdo con respecto a la superficie total de apoyo	104	48,18	3,56	37,00	46,00	48,5	50,00	56,00
	Relación de pie derecho con respecto a la superficie total de apoyo	104	51,82	3,56	44,00	50,00	51,50	54,00	63,00
	Relación de antepié izquierdo con respecto a la superficie total del pie	104	39,71	10,58	21,00	32,25	38,50	47,25	62,00
	Relación de antepié derecho con respecto a la superficie total del pie	104	44,34	9,90	16,00	39,00	45,50	50,25	65,00
	Relación de retropié izquierdo con respecto a la superficie total del pie	104	60,29	10,58	38,00	52,75	61,50	67,75	79,00
	Relación de retropié derecho con respecto a la superficie total del pie	104	55,48	9,46	35,00	49,75	54,50	61,00	75,00
	Relación de ambos antepiés con respecto a la superficie total de apoyo de ambos pies	104	41,96	8,93	24,00	34,00	42,50	49,00	61,00
	Relación de ambos retropiés con respecto a la superficie total de apoyo de ambos pies	104	58,04	8,93	39,00	51,00	57,50	66,00	76,00

**Anexo 5. Media, desviación típica (DT) y percentiles (%) para las variables diferencia baropodometría estática pretratamiento y postratamiento.**

Diferencias Variables Cuantitativas Pretratamiento y Postratamiento	Muestra (n)	Media	DT	Percentiles (%)				
				0	25	50	75	100
Diferencia de distancia entre centro de carga de pie izquierdo y CoP	104	0,12	1,42	-3,26	-0,66	0,11	0,77	7,83
Diferencia de distancia entre centro de carga de pie derecho y CoP	104	-0,40	1,16	-5,60	-0,98	-0,21	0,36	1,58
Diferencia ángulo de la báscula	104	-0,34	3,09	-7,00	-2,00	-0,50	2,00	6,00
Diferencia presión media pie izquierdo	104	-0,03	0,14	-0,63	-0,06	-0,01	0,05	0,20
Diferencia presión media pie derecho	104	0,01	0,09	-0,22	-0,04	0,02	0,06	0,27
Diferencia presión máxima pie izquierdo	104	-0,12	0,97	-3,83	-0,64	0,04	0,44	2,73
Diferencia presión máxima pie derecho	104	2,40	18,56	-7,96	-0,20	0,01	0,25	138,51
Diferencia superficie de apoyo pie izquierdo	104	-0,93	14,46	-46,40	-7,69	0,58	3,63	43,50
Diferencia superficie de apoyo pie derecho	104	11,66	92,84	-59,16	-5,80	-0,29	4,06	683,82
Diferencia de la relación de pie izquierdo con respecto a la superficie total de apoyo	104	-0,27	3,44	-11,00	-1,25	0,00	1,00	7,00
Diferencia de la relación de pie derecho con respecto a la superficie total de apoyo	104	0,27	3,44	-7,00	-1,00	0,00	1,25	11,00
Diferencia de la relación de antepié izquierdo con respecto a la superficie total del pie	104	0,79	9,29	-15,00	-6,25	-1,00	7,25	28,00
Diferencia de la relación de antepié derecho con respecto a la superficie total del pie	104	-0,18	7,50	-22,00	-4,00	0,00	4,25	18,00
Diferencia de la relación de retropié izquierdo con respecto a la superficie total del pie	104	-0,79	9,29	-28,00	-7,25	1,00	6,25	15,00
Diferencia de la relación de retropié derecho con respecto a la superficie total del pie	104	0,00	7,30	-18,00	-4,25	0,00	3,25	22,00
Diferencia de la relación de ambos antepiés con respecto a la superficie total de apoyo de ambos pies	104	0,41	6,73	-14,00	-4,00	0,50	4,50	15,00
Diferencia de la relación de ambos retropiés con respecto a la superficie total de apoyo de ambos pies	104	-0,41	6,73	-15,00	-4,50	-0,50	4,00	14,00

**Anexo 6. Media, mediana, desviación típica (DT) y percentiles (%) de las diferencias pretratamiento y postratamiento de las variables cuantitativas analizadas según tratamientos.**

Diferencias variables cuantitativas frente a la variable tipo de tratamiento	Tipo tratamiento	Media	Mediana	DT	Percentiles (%)	
					25	75
Diferencia de distancia entre centro de carga de pie izquierdo y CoP	Alza	-0,16	0,00	0,76	-0,69	0,24
	Fisioterapia	0,45	0,53	0,80	-0,03	0,81
	Ortesis	0,14	0,21	0,85	-0,35	0,84
	Terapia Manual	0,11	0,11	1,67	-0,73	0,76
Diferencia de distancia entre centro de carga de pie derecho y CoP	Alza	-0,32	-0,33	0,86	-0,85	0,06
	Fisioterapia	-0,05	0,15	0,73	-0,33	0,47
	Ortesis	-0,39	0,08	1,42	-0,53	0,35
	Terapia manual	-0,47	-0,30	1,24	-0,99	0,24
Diferencia del ángulo de la báscula	Alza	1,43	2,00	3,26	-1,00	3,50
	Fisioterapia	-0,33	-0,50	2,58	-1,75	1,50
	Ortesis	0,17	1,00	3,71	-2,50	3,00
	Terapia manual	-0,76	-1,00	3,03	-2,00	2,00
Diferencia de presión media pie izquierdo	Alza	0,01	0,04	0,12	-0,04	0,06
	Fisioterapia	-0,01	-0,01	0,13	-0,05	0,02
	Ortesis	-0,05	-0,02	0,12	-0,03	0,01
	Terapia manual	-0,03	-0,01	0,15	-0,07	0,06
Diferencia de presión media pie derecho	Alza	-0,07	-0,07	0,09	-0,13	-0,01
	Fisioterapia	0,02	0,05	0,08	-0,00	0,07
	Ortesis	-0,03	-0,02	0,11	-0,08	0,05
	Terapia manual	0,02	0,02	0,09	-0,03	0,07
Diferencia de presión máxima pie izquierdo	Alza	-0,41	-0,35	0,77	-1,06	0,18
	Fisioterapia	0,01	0,00	0,43	-0,21	0,28
	Ortesis	-0,33	0,13	1,16	-0,60	0,43
	Terapia manual	-0,06	0,07	1,05	-0,55	0,44
Diferencia de presión máxima pie derecho	Alza	-0,40	-0,38	0,66	-0,56	0,01

	Fisioterapia	-1,05	0,22	3,40	0,06	0,35
	Ortesis	-0,01	-0,08	0,40	-0,09	-0,04
	Terapia manual	3,88	0,02	22,76	-0,15	0,24
Diferencia de la superficie pie izquierdo	Alza	-3,65	-1,16	9,21	-8,99	1,74
	Fisioterapia	3,87	3,48	6,93	-0,14	7,10
	Ortesis	-2,80	-4,64	7,61	-6,09	3,33
	Terapia manual	-0,90	1,16	16,88	-8,12	2,90
Diferencia de la superficie pie derecho	Alza	6,13	4,06	11,56	0,29	8,41
	Fisioterapia	2,51	-0,29	10,75	-3,77	4,93
	Ortesis	114,94	4,93	278,84	-4,49	11,74
	Terapia manual	-2,55	-0,58	18,03	-6,96	1,74
Diferencia de la relación de pie izquierdo con respecto a la superficie total de apoyo.	Alza	-3,43	-1,00	4,35	-6,00	0,00
	Fisioterapia	0,17	0,00	1,72	-0,75	0,75
	Ortesis	-1,33	0,00	5,05	-3,25	1,75
	Terapia manual	0,43	0,00	2,87	-1,00	1,00
Diferencia de la relación de pie derecho con respecto a la superficie total de apoyo.	Alza	3,43	1,00	4,35	0,00	6,00
	Fisioterapia	-0,17	0,00	1,72	-0,75	0,75
	Ortesis	1,33	0,00	5,05	-1,75	3,25
	Terapia manual	-0,43	0,00	2,87	-1,00	1,00
Diferencia de la relación de antepié izquierdo con respecto a la superficie total del pie	Alza	1,43	0,00	10,53	-4,00	8,50
	Fisioterapia	1,00	1,50	8,72	-5,50	7,75
	Ortesis	-6,00	-6,00	4,94	-9,25	-4,25
	Terapia manual	1,73	2,00	9,53	-6,00	8,00
Diferencia de la relación de antepié derecho con respecto a la superficie total del pie	Alza	2,00	4,00	6,40	-2,50	6,00
	Fisioterapia	-0,33	-1,00	8,48	-2,75	2,25
	Ortesis	-0,83	0,50	5,78	-5,00	3,75
	Terapia manual	-0,46	0,00	7,96	-4,00	4,00
Diferencia de la relación de retropié izquierdo con respecto a la superficie total del pie	Alza	-1,43	0,00	10,53	-8,50	4,00
	Fisioterapia	-1,00	-1,50	8,72	-7,75	5,50
	Ortesis	6,00	6,00	4,94	4,25	9,25
	Terapia manual	-1,73	-2,00	9,53	-8,00	6,00

Diferencia de la relación de retropié derecho con respecto a la superficie total del pie	Alza	-2,00	-4,00	6,40	-6,00	2,50
	Fisioterapia	0,33	1,00	8,48	-2,25	2,75
	Ortesis	0,83	-0,50	5,78	-3,75	5,00
	Terapia manual	0,19	0,00	7,69	-4,00	3,00
Diferencia de la relación de ambos antepiés con respecto a la superficie total de apoyo de ambos pies	Alza	1,43	2,00	7,28	-2,00	6,50
	Fisioterapia	0,17	0,00	7,36	-5,25	5,25
	Ortesis	-3,17	-4,00	4,07	-6,75	0,25
	Terapia manual	0,84	1,00	6,92	-3,00	6,00
Diferencia de la relación de ambos retropiés con respecto a la superficie total de apoyo de ambos pies	Alza	-1,43	-2,00	7,28	-6,50	2,00
	Fisioterapia	-0,17	0,00	7,36	-5,25	5,25
	Ortesis	3,17	4,00	4,07	-0,25	6,75
	Terapia manual	-0,84	-1,00	6,92	-6,00	3,00

## Anexo 7. Comportamiento de las variables apoyo de los dedos pretratamiento y postratamiento.

Relación apoyo dedos	Muestra	Pretratamiento		Postratamiento	
		Porcentaje sin apoyo de los dedos	Porcentaje con apoyo de los dedos	Porcentaje sin apoyo de los dedos	Porcentaje con apoyo de los dedos
Hallux izquierdo	104	46,4	53,6	48,2	51,8
Hallux derecho	104	62,5	37,5	67,9	32,1
2º dedo izquierdo	104	23,2	76,8	19,6	80,4
2º dedo derecho	104	32,1	67,9	19,6	80,4
3º dedo izquierdo	104	5,4	94,6	8,9	91,1
3º dedo derecho	104	7,1	92,9	7,1	92,9
4º dedo izquierdo	104	0	100	0	100
4º dedo derecho	104	3,6	96,4	1,8	98,2
5º dedo izquierdo	104	0	100	0	100
5º dedo derecho	104	1,8	98,2	0	100



