

ADVERTIMENT. L'accés als continguts d'aquesta tesi queda condicionat a l'acceptació de les condicions d'ús establertes per la següent llicència Creative Commons:  <https://creativecommons.org/licenses/?lang=ca>

ADVERTENCIA. El acceso a los contenidos de esta tesis queda condicionado a la aceptación de las condiciones de uso establecidas por la siguiente licencia Creative Commons:  <https://creativecommons.org/licenses/?lang=es>

WARNING. The access to the contents of this doctoral thesis it is limited to the acceptance of the use conditions set by the following Creative Commons license:  <https://creativecommons.org/licenses/?lang=en>

Universitat Autònoma de Barcelona
Facultat de Medicina
Departament de Cirurgia

**ESTUDIO COMPARATIVO DE LA MARCHA POSTOPERATORIA
EN ARTROPLASTIA TOTAL DE CADERA. ABORDAJE
ANTERIOR DIRECTO VS. ABORDAJE POSTEROLATERAL**

TESIS DOCTORAL

Jorge Hassan Nuñez Camarena

2021

Universitat Autònoma de Barcelona
Facultat de Medicina

Departament de Cirurgia

**ESTUDIO COMPARATIVO DE LA MARCHA POSTOPERATORIA
EN ARTROPLASTIA TOTAL DE CADERA. ABORDAJE
ANTERIOR DIRECTO VS. ABORDAJE POSTEROLATERAL**

TESIS DOCTORAL
Jorge Hassan Nuñez Camarena
2021

"Si buscas resultados distintos no hagas siempre lo mismo." Albert Einstein

"Seguir cuando crees que no puedes más... Es lo que te hace diferente a los demás." Silvestre Stallone

"Los inmigrantes construimos puentes y entendemos que el mundo necesita mesas más largas y no muros más altos que nos separen." Chef José Andrés

AGRADECIMIENTOS

Quería dar las gracias a:

- Al **Dr. Alejandro Hernández** y al **Dr. Cesar Galo García Fontecha** por varios motivos: por ser los directores de la tesis habiéndome apoyado desde el principio al fin. Esta tesis es fruto de una estrecha colaboración con ellos. Agradecerles por la confianza depositada en mi persona para este trabajo.
- Al **Dr. Lluís Carrera** por dirigir la tesis y darme facilidades y apoyo en todo momento. Siempre he contado con su apoyo desde que inicié mi etapa laboral en el Hospital Universitario Vall d'Hebron.
- A los médicos especialistas en Cirugía Ortopédica y Traumatología, especializados en Cadera, **Dr. Víctor Barro** y **Dr. Iñaki Mimendia** por su imprescindible ayuda durante el desarrollo de la tesis, gracias a sus cirugías la tesis fue posible. Espero poder seguir colaborando con ellos en futuros trabajos científicos.
- Al **Dr. Joan Minguell**, actual jefe de servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología en el Hospital Universitario Vall d'Hebron, por valorar y promover el trabajo de investigación y por la confianza depositada en mi persona.
- Al **Dr. Elio Filomeno**, especialista en Cirugía Ortopédica y Traumatología, especializado en Cadera, gran maestro, amigo y mentor de Perú. También al **Dr. Luis Alberto Ochoa Zaldivar**, al **Dr. Vladimir Torres**, neurocirujanos grandes maestros, amigos y mentores en Perú.
- Al **Dr. Josep Massons**, al **Dr. Vicente Molero**, al **Dr. Manuel Ramírez**, al **Dr. Ernesto Guerra** y al **Dr. Antoni Fraguas**, especialista en Cirugía Ortopédica y Traumatología, grandes maestros, amigos y mentores en España.
- A mis compañeros de trabajo el **Dr. David Bosch** y la **Dra. Berta Escudero** del Hospital Universitario Mutua de Terrassa y al **Dr. Torner** y **Dr. Alejandro Peiro** del Hospital San Joan de Deu, por la

confianza dada a mi persona.

- Al **Hospital Universitario Vall d´ Hebrón**. En otro entorno hubiese sido imposible realizar un estudio con estos medios y con un elevado número de pacientes.
- Agradecer a mis Co-R, **Mireia Lanza, Frank Erimeiku y Beduan Jarrous**.
- Agradecer a los **miembros del tribunal** el dedicar parte de su tiempo en la valoración de esta tesis doctoral.
- A todos los **compañeros y amigos** dentro y fuera del hospital que no nombraré para evitar dejarme uno.
- A **Brenda Diana Ocrospoma Flores**, por entender lo importante que era para mí, mi trabajo y el realizar la tesis doctoral. Su ayuda ha sido importante para poder terminar el trabajo.
- A mi tío **Daniel Cornejo** que me mostró el camino para ser un médico.
- A **mis padres y hermanos** que han volcado toda su vida y fuerza para ayudarme.

INDICE GENERAL

Índice General	06
Índice de figuras	12
Índice de tablas	18
Abreviaturas y Acrónimos	26
Resumen	28
Antecedentes y Justificación del trabajo	31
1. INTRODUCCIÓN	35
1.1. Anatomía de la Cadera	36
1.1.1. Huesos de la articulación de la cadera.....	36
1.1.1.1. Acetábulo	36
<i>Labrum acetabular</i>	37
1.1.1.2. Fémur	38
<i>Angulación del fémur</i>	38
• <i>Ángulo de inclinación</i>	38
• <i>Ángulo de torsión</i>	39
1.1.2. Cápsula y ligamentos de la articulación de la cadera	40
<i>a. Cápsula de la articulación de la cadera</i>	40
<i>b. Ligamentos de la articulación de la cadera</i>	40
1.1.3. Musculatura de la articulación de la cadera	42
<i>a. Músculos flexores de la cadera</i>	42
<i>b. Músculos extensores de la cadera</i>	43
<i>c. Músculos aductores de la cadera</i>	43
<i>d. Músculos abductores de la cadera</i>	43
<i>e. Músculos rotadores externos de la cadera</i>	44
<i>f. Músculos rotadores internos de la cadera</i>	44
1.2. Radiología de la articulación de la cadera	45
1.2.1. <i>Inclinación Acetabular</i>	45

1.2.2. Anteversión Acetabular.....	45
1.2.3. Offset Femoral.....	46
1.2.4. Dismetría de extremidades inferiores.....	46
1.3. Fisiología de la articulación de la cadera	47
1.3.1. Movimiento del fémur sobre el acetábulo	47
Flexión / Extensión	47
Abducción / Aducción	47
Rotación interna / Rotación externa	48
1.3.2. Movimiento de la pelvis en el fémur	48
Inclinación pélvica anterior y posterior.....	48
Inclinación lateral de la pelvis.....	49
Rotación pélvica hacia adelante y hacia atrás.	50
1.4. Coxartrosis	51
1.4.1. Definición.....	51
1.4.2. Prevalencia.....	51
1.4.3 Diagnostico.....	52
1.4.4. Radiología.....	52
1.4.5. Problemas Asociados	53
1.4.6. Opciones de tratamiento.....	55
1.5. Artroplastia de Cadera	57
1.5.1. Historia de la Artroplastia de Cadera	57
1.5.2. Prevalencia.....	58
1.5.3. Supervivencia de implantes.....	58
1.5.4. Tipos de Abordajes para la ATC.....	59
a. Generalidades	59
b. Abordaje Anterior	60
c. Abordaje Lateral	61
d. Abordaje Posterior	62
1.6. La Marcha.....	64
1.6.1. Generalidades.....	64

1.6.2. La Marcha Humana Normal.....	64
1.6.2.1. Ciclo de la Marcha.....	65
1.6.2.2. Fases de la Marcha.....	65
1. Fase de apoyo.....	66
2. Fase de oscilación:.....	67
1.6.2.3. El Análisis Clínico de la Marcha.....	68
1.6.2.4. Variables descriptivas de la marcha.....	69
1.6.2.4.a. Parámetros Espaciales.....	69
1.6.2.4.b. Parámetros Temporales.....	70
1.6.2.4.c. Parámetros Espacio-temporales.....	71
1.6.2.5. Cinemática.....	74
Ángulos de Articulación en la marcha.....	74
A. Cadera.....	74
B. Rodilla.....	74
C. Tobillo.....	75
1.6.2.6. Cinética:.....	76
1.6.3. La Marcha Humana Patológica.....	76
1.6.3.1. Cadera en la marcha patológica.....	77
1.6.3.2. ATC para la marcha patológica de la cadera.....	78
2. HIPÓTESIS DE TRABAJO.....	80
3. OBJETIVOS DEL TRABAJO.....	82
4. MATERIALES Y METODOS.....	84
4.1. Diseño experimental.....	85
4.1.1. Tipo de Estudio.....	85
4.1.2. Población de estudio.....	85
4.2. Selección de la Muestra.....	85
4.2.1. Criterios de Inclusión y Exclusión.....	85
4.2.2. Tamaño de la muestra de estudio.....	86
4.3. Aspectos éticos del estudio.....	87
4.4. Aleatorización.....	87

4.5. Variables recogidas en el estudio	87
4.5.1. Variables de la marcha.....	87
4.5.2. Otras variables analizadas.....	88
4.6. Descripción de intervenciones durante el estudio	90
4.6.1. Organización del flujo de pacientes.....	90
4.6.2. Realización de las pruebas de valoración clínica.....	90
4.6.3. Realización de las pruebas del análisis de la marcha.....	91
1. El laboratorio de biomecánica.....	91
2. Protocolo de captura de movimiento: Análisis de la marcha	94
2.1. El diseño del protocolo.....	94
2.2. Protocolo para la colocación de los marcadores.....	94
2.3. Protocolo utilizado por paciente en la captura de movimiento.....	95
4.6.4. Realización de la intervención quirúrgica.....	100
4.7. Análisis de datos	103
4.8. Control de sesgos	105
4.9. Protección de Datos Personales	105
5. RESULTADOS	107
5.1. Formación de la muestra de la muestra	108
5.2. Descripción general de la muestra	109
5.3. Resultados de Escalas funcionales	111
a. Escala Harris Hip Score Modificada (mHHS).....	111
b. Escala OXFORD.....	112
c. Escala WOMAC.....	113
d. Escala EVA.....	114
5.4. Resultados de variables radiológicas postquirúrgicas	115
a. Inclinación Acetabular (grados).....	115
b. Anteversión Acetabular (grados).....	117
c. Offset Femoral (milímetros).....	119
d. Dismetría extremidades inferiores (milímetros).....	121
5.5. Resultados Análisis de la Marcha	123
5.5.1. Velocidad confortable.....	123

a. Duración de la marcha (segundos).....	123
b. Longitud de la zancada (metros).....	125
c. Velocidad de la marcha (m/s).....	127
d. Cadencia de la marcha (pasos/min).....	129
5.5.2. Análisis Incorporación – Sentado.....	131
a. Incorporación (segundos).....	131
b. Sentada (segundos).....	133
5.5.3. Análisis Escaleras.....	136
a. Subida de escaleras (segundos).....	136
b. Bajada de escaleras (segundos).....	138
5.5.4. Cinemática de la marcha.....	141
a. Extremidad operada.....	141
a.1. Oblicuidad Pélvica (grados) – Plano Frontal.....	141
a.2. Inclinación Pélvica (grados) – Plano Sagital.....	143
a.3. Rotación Pélvica (grados) – Plano Frontal.....	146
a.4. Flexión - Extensión Cadera (grados).....	149
a.5. Abducción - Aducción Cadera (grados).....	152
a.6. Rotación Interna Cadera (grados).....	154
b. Extremidad no operada.....	158
b.1. Oblicuidad Pélvica (grados) – Plano Frontal.....	158
b.2. Inclinación Pélvica (grados) – Plano Sagital.....	160
b.3. Rotación Pélvica (grados) – Plano Frontal.....	163
b.4. Flexión - Extensión Cadera (grados).....	166
b.5. Abducción - Aducción Cadera (grados).....	168
b.6. Rotación Interna Cadera (grados).....	171
6. DISCUSION.....	175
6.1. Discusión general de la muestra.....	177
6.2. Discusión de Escalas funcionales y dolor.....	182
a. Escalas funcionales.....	182
b. Escala del dolor.....	184
6.3. Discusión de variables radiológicas postquirúrgicas.....	186

6.4. Discusión del Análisis de la marcha.....	188
6.5. Discusión de la Cinemática de la marcha.....	193
6.6. Discusión del análisis – Incorporación y sedestación en silla.....	195
6.7. Discusión del análisis – Análisis Escaleras.....	196
7. LIMITACIONES.....	198
8. CONCLUSIONES.....	200
9. BIBLIOGRAFIA.....	203
ANEXOS.....	218
• Anexo 1. Copia del consentimiento informado entregado a los pacientes del estudio.....	220
• Anexo 2. Copia de la aprobación del proyecto por el Comité de Ética del Vall d'Hebron Institut de Recerca (VHIR).....	222
• Anexo 3. Copia de la aprobación del proyecto por el Comité de Ética Hospital San Rafael (HSR).....	224
• Anexo 4. Escala Harris Hip Score modificada (mHSS) realizado a los pacientes del estudio.....	225
• Anexo 5. Escala OXFORD entregado a los pacientes del estudio.....	227
• Anexo 6. Escala WOMAC entregado a los pacientes del estudio.....	230

Índice de Figuras

Índice de Figuras

- Figura 01: Vista lateral del acetábulo. Unión de los 3 huesos; isquion, pubis e ilion. Figura Libro: Anatomy & Physiology: The Unity of Form and Function. Capítulo 08 The Skeletal System; page 26136
- Figura 02: Vista anterior y posterior del fémur. Figura Libro: Anatomy & Physiology: The Unity of Form and Function. Capítulo 08. The Skeletal System; page 26438
- Figura 03: Ligamentos de la cadera vista anterior y posterior de la cadera. Figura Libro: Joint Structure and Function: a comprehensive analysis. Capítulo The Hip Complex; page 36541
- Figura 04: Músculos del grupo aductor. Figura Libro: Anatomy & Physiology: The Unity of Form and Function. Capítulo 10. The Muscular System; pag. 35543
- Figura 05: Músculos rotadores externos de la cadera. Figura Libro: The Concise Book of Muscles. Capítulo Muscles of the Hip and Thigh; pag.14144
- Figura 06: Inclinación Acetabular: Medida en una radiografía anteroposterior de pelvis.....45
- Figura 07: Anteversión Acetabular: Medida en una tomografía computarizada de cadera. a Anteversión acetabular y b. Retroversión acetabular.....45
- Figura 08: Offset Femoral: Medida en una radiografía anteroposterior de pelvis.....46
- Figura 09: Dismetría de extremidades inferiores: Medida en una radiografía simple antero-posterior, con proyección anteroposterior de las extremidades inferiores carga bipodálica (telemetría).....46
- Figura 10: Flexión y extensión de la cadera que se produce como inclinación de la pelvis en el plano sagital. Figura Libro: Joint Structure and Function. Capítulo The Hip Complex; pág. 37049
- Figura 11: La inclinación lateral de la pelvis alrededor de la izquierda puede ocurrir como un movimiento de la cadera (elevación del lado opuesto de la pelvis) o como caída de la pelvis (caída del lado opuesto de la pelvis). Figura Libro: Joint Structure and Function. Capítulo The Hip Complex; pág. 37049
- Figura 12: Vista superior de la rotación de la pelvis en el plano transversal. Figura Libro: Joint Structure and Function. Capítulo The Hip Complex; pág. 37150
- Figura 13: Radiografía que muestra una coxartrosis avanzada. Figura artículo: Lane NE. Clinical practice. Osteoarthritis of the hip. N Engl J Med 2007;357(14):1413-2151
- Figura 14: Sistema Kellgren y Lawrence clasificando la severidad de la osteoartrosis radiológica de la cadera. Figura artículo: Kellgren JH, Lawrence JS. Radiological assessment of osteo-arthrosis. Ann Rheum Dis 1957;16(4):494-50253

- Figura 15: Una artroplastia de bola y copa realizada en 1938. Radiografía trece años después. La orejeta y los tornillos que retienen el acetábulo metálico se han desintegrado, gran parte del cuello del fémur se ha absorbido y el perno se ha desprendido de la cabeza. Figura artículo: Wiles P. The surgery of the osteoarthritic hip. Br J Surg 1958;45:488–49757
- Figura 16: Radiografía de 26 años de seguimiento de una artroplastia de baja fricción de Charnley de primera generación. Figura artículo: Learmonth ID, Young C, Rorabeck C. The operation of the century: total hip replacement. Lancet 2007;370(9597):1508-1519.57
- Figura 17: Abordaje anterior directo (color verde). Intervalo entre el tensor de la fascia lata y glúteo medio lateralmente y el sartorio y el recto anterior medialmente Figura Libro: Hip Surgery A Practical Guide. Capítulo Surgical Anatomy of the Hip Joint. pág. 3.....60
- Figura 18: Abordaje anterior directo (Intervalo muscular). Anatomía de la rama ascendente del fémur lateral arteria circunfleja. Figura Libro: Hip Surgery A Practical Guide. Capítulo Surgical Anatomy of the Hip Joint. pág. 4.....60
- Figura 19: Abordaje lateral directo. Anatomía profunda. Figura Libro: Hip Surgery. A Practical Guide. Capítulo Surgical Anatomy of the Hip Joint. pág. 7.....61
- Figura 20: Abordaje posterior. Incisión en piel. Figura Libro: Hip Surgery. A Practical Guide. Capítulo Surgical Anatomy of the Hip Joint. pág. 8.....62
- Figura 21: Anatomía superficial del abordaje posterior en la articulación de la cadera. Figura Libro: Hip Surgery. A Practical Guide. Capítulo Surgical Anatomy of the Hip Joint. pág. 9.....63
- Figura 22: Anatomía profunda del abordaje posterior en la articulación de la cadera. Figura Libro: Hip Surgery. A Practical Guide. Capítulo Surgical Anatomy of the Hip Joint. pág. 10.....63
- Figura 23: Ciclo de marcha normal típico. Figura artículo. Chambers HG, Sutherland DH. A practical guide to gait analysis. J Am Acad Orthop Surg 2002;10(3):222-31.....66
- Figura 24: Fórmula usada en el estudio para calcular el tamaño de muestra necesario para encontrar una diferencia con una relación (r) entre el grupo experimental y el grupo control de 1, un riesgo α del 5% y una potencia del 90%86
- Figura 25: a. cámara usada en el estudio (OptiTrack IR camera). b marcador reflectivo (OptiTrack TM) usado en el estudio92

- Figura 26: Sistema de comprobación de equilibración. Una placa en forma de L equipada con tres marcadores colocados a una distancia predefinida se colocó en el piso para establecer el origen y los ejes del sistema de referencia inercial.....93
- Figura 27: Ubicación y distribución de los 34 marcadores utilizados para la medición del análisis de marcha en los pacientes del estudio.....95
- Figura 28: Esquema de la toma de las mediciones a marcha a velocidad confortable de los pacientes del estudio.....97
- Figura 29: Esquema de la toma de las mediciones de sentarse y ponerse de pie de la silla de los pacientes del estudio.97
- Figura 30: Esquema de la toma de las mediciones de subir y bajar escaleras de los pacientes del estudio.....98
- Figura 31: Esquema de los pasos iniciales para el análisis de datos preliminares. 1. Captura de movimiento y fuerza. 2. Tratamiento de datos. 3. Análisis de los datos iniciales de la marcha.....99
- Figura 32: Artroplastia total de cadera mediante abordaje anterior directo. a El paciente en posición supina sobre una mesa quirúrgica regular con un campo de abordaje anterior específico. b y c. Incisión longitudinal, de aproximadamente 8 cm, comenzando en el medio de una línea entre la espina ilíaca anterosuperior y la punta del trocánter mayor, hacia la cabeza del peroné. d Canal femoral, la pierna se coloca en aducción y rotación externa con un retractor de Hohmman colocado en el trocánter mayor que eleva el fémur.....101
- Figura 33: Reparación de la musculatura rotadora mediante la colocación de 2 puntos transóseos en el borde posterior del trocánter mayor. a) Preparación de agujeros transóseos en el borde posterior del trocánter mayor. b) Dos puntos transóseos. El punto más proximal incluyo el tendón del piramidal y el punto más distal incluyo el resto de la musculatura rotadora. c) Resultado final de la reparación.....103
- Figura 34: Modelo de diferencias en diferencias. Fuente de la figura: <https://www.caf.com/es/actualidad/noticias/2020/02/nota-metodologica-como-implementar-diferencias-en-diferencias-para-medir-impacto/>.....105
- Figura 35: Flujograma de pacientes del estudio.....108
- Figura 36: Representación gráfica de la evolución de la variable escala mHHS entre ambos tipos de abordaje.....111

- Figura 37: Representación gráfica de la evolución de la variable escala de Oxford entre ambos tipos de abordaje.....112
- Figura 38: Representación gráfica de la evolución de la variable escala de WOMAC entre ambos tipos de abordaje.....113
- Figura 39: Representación gráfica de la evolución de la variable escala de EVA entre ambos tipos de abordaje.....114
- Figura 40: Representación gráfica de la evolución de la variable inclinación acetabular (grados): entre ambos tipos de abordaje.....116
- Figura 41: Representación gráfica de la evolución de la variable anteversión acetabular (grados): entre ambos tipos de abordaje.....118
- Figura 42: Representación gráfica de la evolución de la variable offset femoral (milímetros): entre ambos tipos de abordaje.....120
- Figura 43: Representación gráfica de la evolución de la disimetría extremidades inferiores (milímetros): entre ambos tipos de abordaje.....122
- Figura 44: Representación gráfica de la evolución de la variable duración de la marcha (segundos) entre ambos tipos de abordaje.....124
- Figura 45: Representación gráfica de la evolución de la variable longitud de la zancada (metros) entre ambos tipos de abordaje.....126
- Figura 46: Representación gráfica de la evolución de la variable la velocidad de la marcha (metro/segundos) entre ambos tipos de abordaje.....128
- Figura 47: Representación gráfica de la evolución de la cadencia de la marcha (pasos/min), entre ambos tipos de abordaje.....130
- Figura 48: Representación gráfica de la evolución de la incorporación (segundos), entre ambos tipos de abordaje.....132
- Figura 49: Representación gráfica de la evolución de la sentada (segundos), entre ambos tipos de abordaje.....135
- Figura 50: Representación gráfica de la evolución de subida de escaleras (segundos), entre ambos tipos de abordaje.....137
- Figura 51: Representación gráfica de la evolución de la bajada de escaleras (segundos), entre ambos tipos de abordaje.....139

- Figura 52: Representación gráfica de la evolución de la oblicuidad pélvica (grados) - extremidad operada, entre ambos tipos de abordaje.....143
- Figura 53: Representación gráfica de la evolución de la inclinación pélvica (grados) - extremidad operada, entre ambos tipos de abordaje.....145
- Figura 54: Representación gráfica de la evolución de la rotación pélvica (grados) - extremidad operada, entre ambos tipos de abordaje.....148
- Figura 55: Representación gráfica de la evolución de la flexión - extensión cadera (grados) – extremidad operada, entre ambos tipos de abordaje.....151
- Figura 56: Representación gráfica de la evolución de la abducción - aducción cadera (grados) – extremidad operada, entre ambos tipos de abordaje.....154
- Figura 57: Representación gráfica de la evolución de la rotación interna cadera (grados) – extremidad operada, entre ambos tipos de abordaje.....157
- Figura 58: Representación gráfica de la evolución de la oblicuidad pélvica (grados) - extremidad no operada, entre ambos tipos de abordaje.....160
- Figura 59: Representación gráfica de la evolución de la inclinación pélvica (grados) - extremidad no operada, entre ambos tipos de abordaje.....162
- Figura 60: Representación gráfica de la evolución de la rotación pélvica (grados) - extremidad no operada, entre ambos tipos de abordaje.....165
- Figura 61: Representación gráfica de la evolución de la flexión - extensión cadera (grados) – extremidad no operada, entre ambos tipos de abordaje.....168
- Figura 62: Representación gráfica de la evolución de la abducción - aducción cadera (grados) – extremidad no operada, entre ambos tipos de abordaje.....171
- Figura 63: Representación gráfica de la evolución de la rotación interna cadera (grados) – extremidad no operada, entre ambos tipos de abordaje.....173

Índice de Tablas

Índice de Tablas

- Tabla 01. Criterios del American College of Rheumatology para el diagnóstico de osteoartritis de cadera.....52
- Tabla 02. Sistema de Kellgren y Lawrence para clasificar la gravedad de la OA radiológica.....52
- Tabla 03. Los valores de algunos parámetros espacio-temporales de la marcha en individuos normales, según la literatura publicada.73
- Tabla 04. Información demográfica de los pacientes de nuestro estudio.....109
- Tabla 05. Información de variables radiológicas, clínicas y quirúrgicas de los pacientes de nuestro estudio.....110
- Tabla 06. Valores medios preoperatorios, a las 12 y a las 24 semanas de la escala mHHS.....111
- Tabla 07. Valores medios preoperatorios, a las 12 y a las 24 semanas de la escala Oxford.....112
- Tabla 08. Valores medios preoperatorios, a las 12 y a las 24 semanas de la escala WOMAC.....113
- Tabla 09. Valores medios preoperatorios, a las 12 y a las 24 semanas de la escala EVA.....114
- Tabla 10. Valores medios preoperatorios, y a las 24 semanas de la inclinación acetabular (grados).....115
- Tabla 11. Inclinación Acetabular (grados): Test de medias entre semanas (Total de Pacientes): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales.....115
- Tabla 12. Inclinación Acetabular (grados): Test de medias entre semanas (Abordaje anterior): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales.....115
- Tabla 13. Inclinación Acetabular (grados): Test de medias entre semanas (Abordaje posterior): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales.....116
- Tabla 14. Valores medios preoperatorios, y a las 24 semanas de la inclinación acetabular (grados).....117
- Tabla 15. Anteversión Acetabular (grados): Test de medias entre semanas (Total de Pacientes): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales.....117
- Tabla 16. Anteversión Acetabular (grados): Test de medias entre semanas (Abordaje anterior): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales.....117
- Tabla 17. Anteversión Acetabular (grados): Test de medias entre semanas (Abordaje posterior): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales.....118
- Tabla 18. Valores medios preoperatorios, y a las 24 semanas del offset femoral (milímetros).....119
- Tabla 19. Offset Femoral (milímetros): Test de medias entre semanas (Total de Pacientes): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales.....119

- Tabla 20. Offset Femoral (milímetros): Test de medias entre semanas (Abordaje anterior): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales.....119
- Tabla 21. Offset Femoral (milímetros): Test de medias entre semanas (Abordaje posterior): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales.....120
- Tabla 22. Valores medios preoperatorios, y a las 24 semanas de la disimetría extremidades inferiores (milímetros).....121
- Tabla 23. Disimetría Extremidades Inferiores (milímetros): Test de medias entre semanas (Total de Pacientes): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales.....121
- Tabla 24. Disimetría Extremidades Inferiores (milímetros): Test de medias entre semanas (Abordaje anterior): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales.....121
- Tabla 25. Disimetría Extremidades Inferiores (milímetros): Test de medias entre semanas (Abordaje posterior): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales.....122
- Tabla 26. Valores medios preoperatorios, a las 12 y a las 24 semanas de la duración de la marcha (segundos).....123
- Tabla 27. Duración de la marcha (segundos): Test de medias entre semanas (Total de Pacientes): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales.....123
- Tabla 28. Duración de la marcha (segundos): Test de medias entre semanas (Abordaje anterior): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales.124
- Tabla 29. Duración de la marcha (segundos): Test de medias entre semanas (Abordaje posterior): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales.124
- Tabla 30. Valores medios preoperatorios, a las 12 y a las 24 semanas de la longitud de la zancada (metros).....125
- Tabla 31. Longitud de la zancada (metros): Test de medias entre semanas (Total de Pacientes): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales.....125
- Tabla 32. Longitud de la zancada (metros): Test de medias entre semanas (Abordaje anterior): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales.....126
- Tabla 33. Longitud de la zancada (metros): Test de medias entre semanas (Abordaje posterior): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales.....126
- Tabla 34. Valores medios preoperatorios, a las 12 y a las 24 semanas de la velocidad de la marcha (metro/segundos).....127

- Tabla 35. Velocidad de la marcha (m/s): Test de medias entre semanas (Total de Pacientes): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales.....127
- Tabla 36. Velocidad de la marcha (m/s): Test de medias entre semanas (Abordaje anterior): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales.....128
- Tabla 37. Velocidad de la marcha (m/s): Test de medias entre semanas (Abordaje posterior): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales.....128
- Tabla 38. Valores medios preoperatorios, a las 12 y a las 24 semanas de la cadencia de la marcha (pasos/min).....129
- Tabla 39. Cadencia de la marcha (pasos/min): Test de medias entre semanas (Total de Pacientes): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales.....129
- Tabla 40. Cadencia de la marcha (pasos/min): Test de medias entre semanas (Abordaje anterior): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales.....130
- Tabla 41. Cadencia de la marcha (pasos/min): Test de medias entre semanas (Abordaje posterior): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales.....130
- Tabla 42. Valores medios preoperatorios, a las 12 y a las 24 semanas de incorporación (segundos).....131
- Tabla 43. Incorporación (segundos): Test de medias entre semanas (Total de Pacientes): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales.....131
- Tabla 44. Incorporación (segundos): Test de medias entre semanas (Abordaje anterior): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales.....132
- Tabla 45. Incorporación (segundos): Test de medias entre semanas (Abordaje posterior): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales.....132
- Tabla 46. Valores medios preoperatorios, a las 12 y a las 24 semanas de la sentada (segundos).....133
- Tabla 47. Sentada (segundos): Test de medias entre semanas (Total de Pacientes): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales.....133
- Tabla 48. Sentada (segundos): Test de medias entre semanas (Abordaje anterior): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales.....134
- Tabla 49. Sentada (segundos): Test de medias entre semanas (Abordaje posterior): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales.....134
- Tabla 50. Valores medios preoperatorios, a las 12 y a las 24 semanas de la subida de escaleras (segundos).....136

- Tabla 51. Subida de escaleras (segundos): Test de medias entre semanas (Total de Pacientes):
Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales.....136
- Tabla 52. Subida de escaleras (segundos): Test de medias entre semanas (Abordaje anterior):
Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales.....137
- Tabla 53. Subida de escaleras (segundos): Test de medias entre semanas (Abordaje posterior):
Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales.....137
- Tabla 54. Valores medios preoperatorios, a las 12 y a las 24 semanas de la bajada de escaleras
(segundos).....138
- Tabla 55. Bajada de escaleras (segundos): Test de medias entre semanas (Total de Pacientes):
Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales.....138
- Tabla 56. Bajada de escaleras (segundos): Test de medias entre semanas (Abordaje anterior):
Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales.....139
- Tabla 57. Bajada de escaleras (segundos): Test de medias entre semanas (Abordaje posterior):
Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales.....139
- Tabla 58. Valores medios preoperatorios, a las 12 y a las 24 semanas de la oblicuidad pélvica (grados) -
extremidad operada.....141
- Tabla 59. Oblicuidad pélvica (grados) – Extremidad operada: Test de medias entre semanas (Total de
Pacientes): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales.142
- Tabla 60. Oblicuidad pélvica (grados) – Extremidad operada: Test de medias entre semanas (Abordaje
anterior): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales.142
- Tabla 61. Oblicuidad pélvica (grados) – Extremidad operada: Test de medias entre semanas (Abordaje
posterior): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales.142
- Tabla 62. Valores medios preoperatorios, a las 12 y a las 24 semanas de la inclinación pélvica (grados) -
extremidad operada.....143
- Tabla 63. Inclinación pélvica (grados) – Extremidad operada: Test de medias entre semanas (Total de
Pacientes): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales.....144
- Tabla 64. Inclinación pélvica (grados) – Extremidad operada: Test de medias entre semanas (Abordaje
anterior): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales.....145
- Tabla 65. Inclinación pélvica (grados) – Extremidad operada: Test de medias entre semanas (Abordaje
posterior): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales.....145

- Tabla 66. Valores medios preoperatorios, a las 12 y a las 24 semanas de la rotación pélvica (grados) - extremidad operada.....146
- Tabla 67. Rotación pélvica (grados) – Extremidad operada: Test de medias entre semanas (Total de Pacientes): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales.....147
- Tabla 68. Rotación pélvica (grados) – Extremidad operada: Test de medias entre semanas (Abordaje anterior): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales.....148
- Tabla 69. Rotación pélvica (grados) – Extremidad operada: Test de medias entre semanas (Abordaje posterior): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales.....148
- Tabla 70. Valores medios preoperatorios, a las 12 y a las 24 semanas de Flexión - Extensión Cadera (grados) - extremidad operada.....149
- Tabla 71. Flexión - Extensión Cadera (grados) – Extremidad operada: Test de medias entre semanas (Total de Pacientes): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales.....150
- Tabla 72. Flexión - Extensión Cadera (grados) – Extremidad operada: Test de medias entre semanas (Abordaje anterior): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales.....150
- Tabla 73. Flexión - Extensión Cadera (grados) – Extremidad operada: Test de medias entre semanas (Abordaje posterior): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales.....151
- Tabla 74. Valores medios preoperatorios, a las 12 y a las 24 semanas de Abducción - Aducción Cadera (grados) - extremidad operada.....152
- Tabla 75. Abducción - Aducción Cadera (grados) – Extremidad operada: Test de medias entre semanas (Total de Pacientes): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales.....153
- Tabla 76. Abducción - Aducción Cadera (grados) – Extremidad operada: Test de medias entre semanas (Abordaje anterior): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales.....153
- Tabla 77. Abducción - Aducción Cadera – Extremidad operada: Test de medias entre semanas (Abordaje posterior): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales.....153
- Tabla 78. Valores medios preoperatorios, a las 12 y a las 24 semanas de Rotación Interna Cadera (grados) - extremidad operada.....154
- Tabla 79. Rotación Interna Cadera (grados) – Extremidad operada: Test de medias entre semanas (Total de Pacientes): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales.....156
- Tabla 80. Rotación Interna Cadera (grados) – Extremidad operada: Test de medias entre semanas (Abordaje anterior): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales.....156

- Tabla 81. Rotación Interna Cadera (grados) – Extremidad operada: Test de medias entre semanas (Abordaje posterior): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales.....156
- Tabla 82. Valores medios preoperatorios, a las 12 y a las 24 semanas de la oblicuidad pélvica (grados) - extremidad no operada.....158
- Tabla 83. Oblicuidad pélvica (grados) – Extremidad no operada: Test de medias entre semanas (Total de Pacientes): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales.159
- Tabla 84. Oblicuidad pélvica (grados) – Extremidad no operada: Test de medias entre semanas (Abordaje anterior): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales.159
- Tabla 85. Oblicuidad pélvica (grados) – Extremidad no operada: Test de medias entre semanas (Abordaje posterior): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales.159
- Tabla 86. Valores medios preoperatorios, a las 12 y a las 24 semanas de la inclinación pélvica (grados) - extremidad no operada.....160
- Tabla 87. Inclinación pélvica (grados) – Extremidad no operada: Test de medias entre semanas (Total de Pacientes): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales.....161
- Tabla 88. Inclinación pélvica (grados) – Extremidad no operada: Test de medias entre semanas (Abordaje anterior): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales.....162
- Tabla 89. Inclinación pélvica (grados) – Extremidad no operada: Test de medias entre semanas (Abordaje posterior): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales.....162
- Tabla 90. Valores medios preoperatorios, a las 12 y a las 24 semanas de la rotación pélvica (grados) - extremidad no operada.....163
- Tabla 91. Rotación pélvica (grados) – Extremidad no operada: Test de medias entre semanas (Total de Pacientes): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales.....164
- Tabla 92. Rotación pélvica (grados) – Extremidad no operada: Test de medias entre semanas (Abordaje anterior): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales.....164
- Tabla 93. Rotación pélvica (grados) – Extremidad no operada: Test de medias entre semanas (Abordaje posterior): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales.....165
- Tabla 94. Valores medios preoperatorios, a las 12 y a las 24 semanas de Flexión - Extensión Cadera (grados) - extremidad no operada.....166
- Tabla 95. Flexión - Extensión Cadera (grados) – Extremidad no operada: Test de medias entre semanas (Total de Pacientes): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales.....167

- Tabla 96. Flexión - Extensión Cadera (grados) – Extremidad no operada: Test de medias entre semanas (Abordaje anterior): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales.....167
- Tabla 97. Flexión - Extensión Cadera (grados) – Extremidad no operada: Test de medias entre semanas (Abordaje posterior): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales.....167
- Tabla 98. Valores medios preoperatorios, a las 12 y a las 24 semanas de Abducción - Aducción Cadera (grados) - extremidad no operada.....168
- Tabla 99. Abducción - Aducción Cadera (grados) – Extremidad no operada: Test de medias entre semanas (Total de Pacientes): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales.....170
- Tabla 100. Abducción - Aducción Cadera (grados) – Extremidad no operada: Test de medias entre semanas (Abordaje anterior): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales.....170
- Tabla 101. Abducción - Aducción Cadera (grados) – Extremidad no operada: Test de medias entre semanas (Abordaje posterior): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales.....170
- Tabla 102. Valores medios preoperatorios, a las 12 y a las 24 semanas de Rotación Interna Cadera (grados) - extremidad no operada.....171
- Tabla 103. Rotación Interna Cadera (grados) – Extremidad no operada: Test de medias entre semanas (Total de Pacientes): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales.....172
- Tabla 104. Rotación Interna Cadera (grados) – Extremidad no operada: Test de medias entre semanas (Abordaje anterior): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales.....173
- Tabla 105. Rotación Interna Cadera – Extremidad no operada: Test de medias entre semanas (Abordaje posterior): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales.....173

Abreviaturas y Acrónimos

Abreviaturas y Acrónimos

°: Grados
%: Porcentaje
2D: 2 dimensiones
3D: 3 dimensiones
ATC: Artroplastia Total de Cadera
ASA: American Society of Anesthesiologists
CM: Ciclo de la marcha
cm: Centímetros
col: Colaboradores
COT: Cirujano Ortopédico y Traumatólogo
DE: Desviación estándar
dl: Decilitro
DID: Diferencias en diferencias
DME: Diferencia de medias estandarizada
EE. UU: Estados Unidos de América
EVA: Escala visual analógica
ECA: Ensayo clínico aleatorizados
gr: Gramos
Hb: Hemoglobina
HOOS: Hip disability and osteoarthritis outcome score
HSR: Hospital San Rafael
HSS: Harris Hip Score
HUVH: Hospital Universitario Vall d' Hebrón
Hz: Hertz
ICS: Institut Català de la Salut
Id: Identificación
IMC: Índice de Masa Corporal
kg: Kilogramo
m: Metros
m²: Metros cuadrados
ml: Mililitros
mm: Milímetros
mHSS: Harris Hip Score modificada
OA: Osteoartrosis
pág: Páginas
PTC: Prótesis Total de Cadera
IQR: Rango intercuartílico
ROM: Rango de movimiento de la cadera
s: segundos
SISCAT: Sistema Sanitari Integral d'Utilització Pública de Catalunya.
USB: Universal Serial Bus
UCLA: University of California at Los Angeles
WOMAC: Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index
VHIR: Vall d'Hebron Institut de Recerca

RESUMEN

Resumen

La artroplastia total de cadera es una intervención con una elevada tasa de éxito. Sin embargo, los pacientes intervenidos de prótesis de cadera presentan anomalías de la marcha incluso 10 años después de su cirugía. El uso del abordaje anterior directo de cadera ha ido aumentando en los últimos años al considerarse un abordaje respetuoso con los tejidos ya que permite acceder a la articulación de la cadera sin desinsertar ningún elemento muscular. El propósito de este ensayo clínico prospectivo randomizado tuvo como objetivo comparar los cambios en los parámetros espaciotemporales de la marcha, la cinemática y la cinética entre el abordaje anterior directo y el posterolateral después de una artroplastia total de cadera.

Los pacientes fueron estratificados aleatoriamente en dos grupos de tratamiento: En el grupo de estudio se realizó un abordaje anterior de cadera y en el grupo control se realizó un abordaje posterolateral de cadera. Una vez intervenidos, todos los pacientes siguieron el mismo protocolo postoperatorio. Se valoraron variables clínicas, quirúrgicas y radiológicas. La evaluación de la marcha se realizó preoperatoriamente y postoperatoriamente a las 12 y 24 semanas. En la evaluación de la marcha se valoró caminata normal, incorporación y sedestación de una silla, y subir y bajar escaleras.

En nuestro estudio tanto los pacientes intervenidos mediante abordaje anterior como los pacientes intervenidos mediante abordaje posterior presentan una mejoría general postoperatoria en los valores de las escalas funcionales y las escalas de dolor. No obstante, no existen diferencias en los valores de las escalas funcionales y las escalas de dolor entre ambas vías de abordaje a los 6 meses postoperatorios. No existen diferencias en las variables clínicas posquirúrgicas ni radiológicas entre ambas vías de abordaje a los 6 meses postoperatorios. No obstante, los pacientes intervenidos por abordaje anterior presentaron valores más próximos a la normalidad. A nivel del análisis de la marcha, sedestación e incorporación, subida y bajada de escaleras se observó una mejora en los parámetros cinéticos y cinemáticos tras la cirugía en ambos grupos. Sin embargo, al comparar los valores preoperatorios con los valores a las 24 semanas, entre ambos grupos no se halló diferencias significativas entre ambos grupos. No obstante, los pacientes intervenidos mediante abordaje anterior presentan una mayor velocidad para incorporarse de una silla y una mayor velocidad para bajar escaleras a las 24 semanas postoperatorias

Como conclusiones pese a no haber diferencias estadísticamente significativas a nivel del análisis de la marcha, sedestación e incorporación, subida y bajada de escaleras entre ambos abordajes, el abordaje anterior presenta algunas mejoras en actividades de la vida diaria en relación al abordaje posterolateral, como es la incorporación desde una silla y el bajar escaleras.

Antecedentes y Justificación

Antecedentes y Justificación

Los análisis de la marcha han sido utilizados ampliamente en el estudio de la función postoperatoria en artroplastia total de cadera [1–4]. En general, a pesar que la artroplastia total de cadera es una intervención con una elevada tasa de éxito en términos de alivio del dolor y aumento de la calidad de vida, y que la capacidad para realizar las actividades de la vida diaria mejora después de la cirugía [5, 6]; los pacientes intervenidos de prótesis de cadera presentan anomalías de la marcha y en actividades como sentarse, subir y bajar escalera, incluso 10 años después de la artroplastia total de cadera [2–4, 7, 8].

El abordaje anterior directo ha sido descrito y practicado desde los años 40. Se caracteriza por ser un abordaje intermuscular que permite acceder a la articulación de la cadera por el intervalo entre el tensor de la fascia lata y glúteo medio lateralmente y el sartorio y el recto anterior medialmente [9, 10]. Su uso ha ido aumentando en los últimos años al considerarse un abordaje respetuoso con los tejidos, ya que permite acceder a la articulación de la cadera sin desinsertar ningún elemento muscular [11]. Entre sus ventajas, con respecto a las vías de abordaje lateral y posterior, se han citado una recuperación funcional más rápida, traducida en una puntuación superior en las escalas de valoración clínica y de calidad de vida durante las primeras semana postoperatorias [12, 13]. Sin embargo, no se han encontrado diferencias clínicas significativas entre uno y otros abordajes más allá del primer año postoperatorio [12–14].

Los estudios biomecánicos del movimiento y la marcha de las extremidades inferiores, que incluyen el registro de la actividad muscular, la cinemática y la cinética, son en la actualidad el medio más completo para cuantificar las limitaciones funcionales [1, 15]. Además, algunos trabajos han demostrado una correlación pobre entre las escalas de valoración clínica subjetivas, utilizadas frecuentemente en la valoración de los resultados en artroplastia de cadera, y los estudios objetivos de la marcha durante el periodo postoperatorio [4, 16–18]. La presencia de dolor postoperatorio podría explicar estas diferencias por lo que los estudios de la marcha se ofrecen como una herramienta objetiva para la realización de estudios comparativos de la función en el periodo postquirúrgico [18].

Algunos autores han utilizado los estudios de la marcha para comprobar si los pacientes intervenidos mediante abordaje anterior directo presentan una mejoría funcional con respecto al abordajes lateral y

posterior de la cadera [19–25]. El abordaje lateral de la cadera utiliza una vía transglútea para acceder a la articulación lo que implica una desinserción parcial del glúteo medio y glúteo menor [26]. La desinserción del aparato abductor puede provocar una disfunción de la musculatura bien de forma directa o por lesión del nervio glúteo superior [25, 27]. El abordaje posterior de la cadera, por el contrario, se caracteriza por acceder a la articulación mediante la desinserción de la musculatura rotadora externa [28]. Aunque no requiere la desinserción de la musculatura abductora, algunos trabajos experimentales muestran que independientemente del abordaje utilizado, se puede producir alguna afectación de diferente grado que afecten tanto al músculo glúteo menor como al glúteo medio [29–32].

Existen estudios que comparan abordajes anterior y lateral [20–22, 25], y abordaje posterior con lateral [29, 30]. Sin embargo, existen pocos estudios de la marcha que comparen el abordaje anterior directo con el abordaje posterolateral [19, 24, 33, 34]. Rathod y col., en un estudio observacional longitudinal comparando ambos abordajes no encontraron diferencias significativas en los parámetros espacio-temporales, cinemática y cinética los 6 meses y el año salvo en el rango de movilidad en rotación externa e interna que fue inferior para el grupo en el que se realizó abordaje posterior [34]. Nelms y col., en su estudio prospectivo comparativo, encontraron que hubo diferencias mínimas entre ambos grupos en la recuperación de la mecánica de la marcha con algunos parámetros de la marcha, en particular la velocidad de la marcha y la recuperación de la longitud del paso, favorables al grupo de abordaje anterior al mes de la cirugía [24]. Maffiuletti y col., en su estudio comparativo transversal y randomizado de la marcha, entre pacientes intervenidos mediante abordaje anterior directo y pacientes intervenidos mediante abordaje posterolateral, encontraron que a una velocidad de confort autoseleccionada por cada paciente y a una velocidad rápida los pacientes intervenidos de ATC presentaban una alteración de la marcha solo a velocidad rápida, independientemente del abordaje utilizado; aunque el abordaje posterolateral presentaba mayor alteración. Estas diferencias desaparecían a los 6 meses de la cirugía [19]. En la misma línea un estudio randomizado no ha encontrado diferencias significativas en la marcha [33]. Reininga y col., realizaron un estudio observacional comparativo longitudinal y randomizado entre pacientes intervenidos mediante abordaje anterior mínimamente invasivo y pacientes intervenidos mediante abordaje posterolateral. Midieron parámetros espaciotemporales y cinemáticos no encontrando diferencias significativas entre ambos grupos de tratamiento [33].

En resumen, los estudios de la biomecánica de la marcha son el método más completo para el análisis de la función postoperatoria en artroplastia total de cadera [1–4]. Los trabajos publicados hasta el momento comparando el abordaje anterior directo con el abordaje posterior no aportan evidencia suficiente de la ventaja funcional del uno sobre el otro [19, 24, 33, 34]. En primer lugar, solo existe un estudio randomizado [33]. De los estudios publicados algunos no presentan un grupo de control de pacientes sanos [33]; y otros trabajos no presentan un estudio preoperatorio de los pacientes [19]. La presencia de un grupo control de pacientes sanos y la realización de un estudio preoperatorio son factores importantes que ayudan a la interpretación de los resultados ya que se ha demostrado que la osteoartritis per sé produce una alteración del patrón de marcha de los pacientes [35–38]. En segundo lugar, no todos los trabajos presentan estudios de la biomecánica de la marcha de la misma calidad, observándose en ocasiones un análisis incompleto [19, 33]. Un estudio completo de la biomecánica de la marcha requiere de un registro tridimensional de los parámetros espacio-temporales, así como de la combinación de un análisis cinético y cinemático [1]. Además, los parámetros espacio-temporales deberían incluir actividades tales como subir o bajar escaleras y levantarse de una silla ya que son actividades habituales de la vida diaria que suponen una dificultad mayor que la deambulación para los pacientes operados, habilidades no evaluadas en los estudios anteriormente expuestos [1, 19, 33].

Por ello, este estudio, pretende aportar evidencia científica sobre los cambios en los parámetros espacio-temporales de la marcha, la cinemática y la cinética en el abordaje anterior directo y el abordaje posterolateral después de una artroplastia total de cadera, tanto para la marcha como para actividades cotidianas como sentarse e incorporarse de una silla; y subir y bajar escaleras. El estudio también pretende demostrar que el abordaje anterior directo en la artroplastia total de cadera permite una recuperación más fisiológica del patrón de marcha y de la fuerza muscular alrededor de la cadera, y si en los pacientes que se realiza abordaje anterior directo presentan postoperatoriamente, una puntuación superior en las escalas de valoración funcional de la cadera y una reinserción social y laboral más rápida. Por ello, además del análisis de la marcha, evaluaremos parámetros clínicos mediante escalas funcionales, y añadiremos una evaluación de los parámetros radiológicos como el offset, la inclinación o la anteversión del componente acetabular para ver si influyen en el patrón de marcha después de una artroplastia total de cadera.

INTRODUCCIÓN

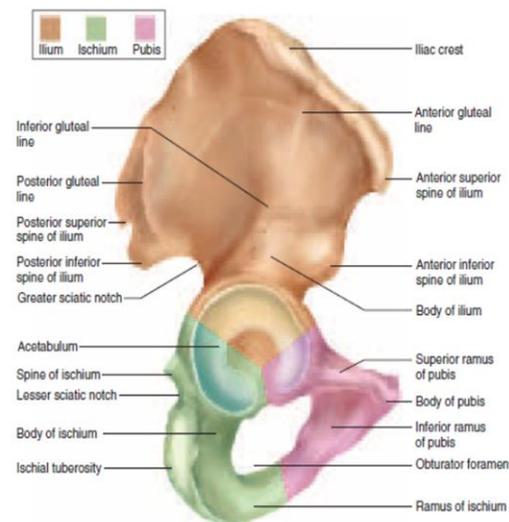
1. INTRODUCCION

1.1. Anatomía de la Cadera

1.1.1. Huesos de la articulación de la cadera

La articulación de la cadera, o articulación coxofemoral, es la articulación del acetábulo de la pelvis y la cabeza del fémur. Estos dos segmentos forman una articulación esférica diartrodial con tres grados de libertad: flexión / extensión en el plano sagital, abducción / aducción en el plano frontal y rotación medial / lateral en el plano transversal [39]. La función principal de la articulación de la cadera es soportar el peso de la cabeza, los brazos y el tronco tanto en la postura erguida estática como en posturas dinámicas como la deambulación, la carrera y el subir escaleras [40].

La cavidad cóncava en forma de copa de la articulación de la cadera se llama acetábulo y se encuentra en la cara lateral de la pelvis. Tres huesos forman la pelvis: el ilion, el isquion y el pubis [39]. Cada uno de los tres contribuye a la estructura del acetábulo (Figura 01) [41]. El pubis forma una quinta parte del acetábulo, el isquion forma dos quintas partes y el ilion forma el resto. Hasta que se produce la osificación completa de la pelvis entre los 20 y los 25 años de edad, los segmentos separados del acetábulo pueden permanecer visibles en la radiografía [39, 40].



The Right Os Coxae, Lateral View. The three childhood bones that fuse to form the adult os coxae are identified by color.

Figura 01: Vista lateral del acetábulo. Unión de los 3 huesos; isquion, pubis e ilion. Figura Libro: Anatomy & Physiology: The Unity of Form and Function. Capítulo 08 The Skeletal System; pág. 261.

1.1.1.1. Acetábulo

Aunque parezca esférico, sólo el margen superior del acetábulo tiene un contorno circular verdadero. La cara inferior del acetábulo (la base de la herradura) está interrumpida por una muesca profunda llamada muesca acetabular. La muesca acetabular está atravesada por una banda fibrosa, el ligamento acetabular transverso, que conecta los dos extremos de la herradura [41]. El ligamento transverso del acetábulo está

posicionado para proteger los vasos sanguíneos que viajan por debajo de él para llegar a la cabeza del fémur [40].

La periferia del acetábulo está cubierta con cartílago hialino. Esta zona de cartílago en forma de herradura se articula con la cabeza del fémur y permite que la tensión de contacto se distribuya uniformemente [39]. El acetábulo se profundiza por el labrum acetabular fibrocartilaginoso, que rodea la periferia del acetábulo [40]. La fosa acetabular no es articular; la cabeza femoral no entra en contacto con esta superficie. La fosa acetabular contiene grasa fibroelástica cubierta con membrana sinovial. El funcionamiento normal de la cadera requiere una cobertura óptima de la cabeza femoral por el acetábulo [39, 41].

Anatómicamente, el acetábulo se coloca lateralmente con una inclinación inferior y anterior. El acetábulo tiene una inclinación lateral de aproximadamente 50° (DE 20) y una anteversión de 20° (DE 15) [42, 43]. La superficie articular es más pequeña en las mujeres que en los hombres. La cobertura de la cabeza femoral está determinada en gran medida por la profundidad acetabular [41]. La displasia acetabular, la coxa profunda, la protrusión acetabular, la anteversión y la retroversión son términos que se utilizan para describir anomalías acetabulares que potencialmente pueden conducir a una patología, incluido el desgaste excesivo del cartílago y la osteoartritis [44, 45].

Labrum acetabular

Toda la periferia del acetábulo está bordeada por un anillo de fibrocartílago llamado labrum. El labrum está unido a la periferia del acetábulo por una zona de cartílago calcificado [46]. El labrum acetabular no solo profundiza la cavidad, sino que también aumenta la concavidad del acetábulo en un 22% a través de su forma triangular. Asimismo, el labrum mejora la estabilidad articular no solo al profundizar el acetábulo sino también al actuar como un sello para mantener la presión intraarticular negativa [46–48]. El labrum también disminuye la fuerza transmitida al cartílago articular y proporciona propiocepción a la articulación de la cadera [46, 48].

El ligamento acetabular transversal se considera parte del labrum, aunque, a diferencia del labrum, no contiene células cartilaginosas [49].

1.1.1.2. Fémur

La cabeza del fémur es una superficie cubierta de cartílago hialino bastante redondeada. El área articular de la cabeza femoral forma aproximadamente dos tercios de una esfera y es más circular que el acetábulo [39, 40]. La forma y las dimensiones de la cabeza femoral son variables incluso en huesos del mismo

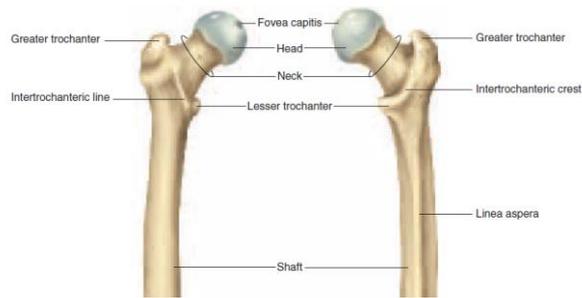


Figura 02: Vista anterior y posterior del fémur. Figura Libro: Anatomy & Physiology: The Unity of Form and Function. Capítulo 8 The Skeletal System; pág. 264

tamaño. El radio de curvatura de la cabeza femoral es menor en mujeres que en hombres en comparación con las dimensiones de la pelvis [50, 51]. Debajo del punto más medial de la cabeza femoral se encuentra la fóvea, un pequeño hoyo rugoso. La fóvea no está cubierta con cartílago articular y es un punto mediante el cual se une la cabeza femoral con el acetábulo mediante el ligamento redondeo o ligamentum teres [52] (Figura 02) [41].

La cabeza femoral está unida a la diáfisis femoral mediante el cuello y los trocánteres (mayor y menor). El cuello femoral tiene, en general, sólo unos 5 cm de largo. El cuello femoral está angulado de modo que la cabeza femoral mire medial, superior y anterior con respecto a la diáfisis femoral y los cóndilos femorales distales [53].

Angulación del fémur

Hay dos angulaciones hechas por la cabeza y el cuello del fémur en relación con el eje.

- *Ángulo de inclinación:* En el plano frontal, es el ángulo formado entre el eje de la cabeza y el cuello femoral y la diáfisis femoral. Es aproximadamente 125 ° (rango; 110 ° a 144 ° en el adulto sano) [53]. Al igual que con el ángulo de inclinación del húmero, existen variaciones no solo entre individuos sino también de un lado a otro en la misma persona. En las mujeres, el ángulo de inclinación. es algo menor que en los hombres, debido al mayor ancho de la pelvis femenina [54]. Asimismo, el ángulo de inclinación del fémur varía a lo largo de la vida; se aproxima a 150° al nacer y disminuye gradualmente alrededor de 125 ° en la madurez esquelética. Este ángulo puede volver a disminuir en los ancianos [55].

En el ángulo de inclinación del fémur normal, el trocánter mayor se encuentra al nivel del centro de la cabeza femoral [56]. Un aumento patológico en la angulación medial entre el cuello y el eje se llama coxa valga, y una disminución patológica se llama coxa vara [53]. Tanto la coxa vara como la coxa valga pueden producir alteraciones biomecánicas de las extremidades inferiores, función muscular alterada, y alteraciones de la marcha que contribuyen a patologías como la coxartrosis y gonartrosis [56]. En coxa valga, el ángulo de inclinación en el fémur es mayor que el ángulo normal de un adulto de 125° . En la coxa vara, el ángulo de inclinación en el fémur es menor que el ángulo normal de un adulto de 125° [53].

- *Ángulo de torsión:* En el plano transversal, es el ángulo formado entre el eje que pasa por la cabeza y el cuello femoral y un eje a través de los cóndilos femorales distales [57]. Cuando se evalúa la torsión del fémur en un niño o un adulto, la referencia es un eje a través de los cóndilos femorales (el eje de la articulación de la rodilla) que generalmente se presume que se encuentra en el plano frontal. Si el eje a través de los cóndilos femorales se encuentra en el plano frontal (como debería ser funcionalmente), entonces la cabeza y el cuello del fémur están torsionados anteriormente, en términos relativos, sobre los cóndilos femorales. El ángulo de torsión anterior disminuye con la edad. En el recién nacido, se ha estimado que la anteversión del cuello femoral es de aproximadamente 30° a 40° en promedio 43° . Este ángulo disminuye aproximadamente $1,5^\circ$ por año hasta la madurez esquelética y suele ser simétrico en los lados derecho e izquierdo [57, 58]. El ángulo de torsión normal se considera de 10° a 20° , 15° para los varones y 18° para las mujeres. Se considera que existe anteversión femoral cuando el ángulo de torsión anterior es mayor de 20° . La retroversión femoral, ocurre cuando los ángulos son menores de 10° [59].

Las variaciones en el grado de anteversión o retroversión también pueden depender del método utilizado para evaluarla, como la tomografía computarizada (TC). Se han utilizado radiografías y ecografías para medir el ángulo de torsión femoral [60]. La anteversión femoral se asocia con un aumento del rango de movimiento de rotación interna y una disminución de la rotación externa simultánea, de modo que el rango total del movimiento de rotación de la cadera permanece igual. Las variaciones en el ángulo de torsión también afectan la biomecánica y la función de la cadera. La

anteversión de la cabeza femoral reduce la estabilidad de la articulación de la cadera porque la superficie articular femoral está más expuesta anteriormente [61].

1.1.2. Cápsula y ligamentos de la articulación de la cadera

a. Cápsula de la articulación de la cadera

A diferencia de la cápsula articular relativamente débil del hombro, la cápsula de la articulación de la cadera contribuye sustancialmente a la estabilidad de la articulación [62]. La cápsula articular de la articulación de la cadera es una estructura fibrosa irregular y densa con fibras longitudinales y oblicuas y con tres regiones engrosadas que constituyen los ligamentos capsulares [39, 41]. La cápsula cubre la cabeza y el cuello femoral como una manga cilíndrica y se adhiere a la base del cuello femoral. El cuello femoral es intracapsular, mientras que tanto el trocánter mayor como el menor son extracapsulares. La membrana sinovial recubre el interior de la cápsula [63].

La cápsula está unida proximalmente a toda la periferia del acetábulo más allá del labrum acetabular. Las fibras cercanas a la inserción proximal están alineadas de manera algo circunferencial y forman un anillo apretado justo debajo de la cabeza femoral. Esta área se conoce como la zona orbicularis. Se cree que el papel principal de la zona orbicular es proporcionar estabilidad a la articulación de la cadera durante la distracción [64].

b. Ligamentos de la articulación de la cadera

El ligamento redondo también llamado ligamento de la cabeza femoral es una estructura articular accesoria intraarticular, pero extrasinovial [65]. El ligamento redondo es una banda triangular que se adhiere al borde periférico de la muesca acetabular o fosa cotiloidea para unirse en su otro extremo a la fóvea del fémur [52]. Tradicionalmente se ha creído que el único propósito del ligamento redondo era servir como conducto para el suministro de sangre a la cabeza femoral. Sin embargo, estudios biomecánicos más recientes, junto con estudios histológicos y anatómicos, han sugerido que el ligamento redondo tiene una función importante en la propiocepción, nocicepción y como estabilizador secundario de la articulación de la cadera [65].

Por lo general, se considera que la cápsula de la articulación de la cadera tiene tres ligamentos capsulares de refuerzo (dos en la parte anterior y uno en la parte posterior), aunque algunos investigadores han dividido más o renombrado los ligamentos [64, 66]. Los dos ligamentos anteriores son el ligamento iliofemoral y el ligamento pubofemoral; y el ligamento posterior es el ligamento isquiofemoral [66] (Figura 03) [39].

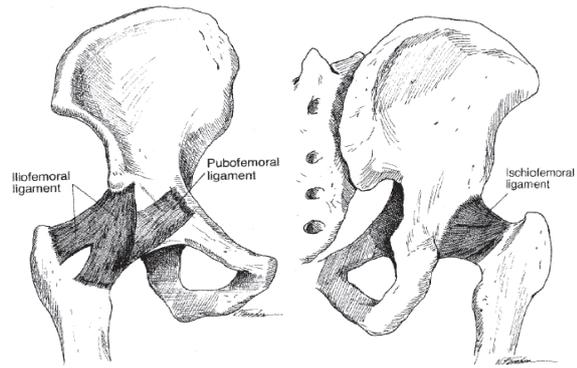


Figura 03: Ligamentos de la cadera vista anterior y posterior de la cadera. Figura Libro: Joint Structure and Function: a comprehensive analysis. Capítulo The Hip Complex; pág. 365

El ligamento iliofemoral es un ligamento en forma de abanico que se asemeja a una letra Y invertida. A menudo se lo conoce como el ligamento Y de Bigelow. El vértice del ligamento está unido a la espina ilíaca anteroinferior y los dos brazos de la Y se abren en abanico para unirse a lo largo de la línea intertrocantérea del fémur [41, 66, 67]. La banda superior del ligamento iliofemoral es el más fuerte y grueso de los ligamentos de la articulación de la cadera. El ligamento pubofemoral también se localiza anteriormente, surge de la cara anterior de la rama púbica y pasa a la superficie anterior de la fosa intertrocantérea. Las bandas de los ligamentos iliofemoral y pubofemoral forman una Z en la cápsula anterior, similar a la de los ligamentos glenohumerales [66, 67]. El ligamento isquiofemoral es el ligamento capsular posterior. El ligamento isquiofemoral se inserta en la superficie posterior del borde acetabular y el rodete del acetábulo. Algunas de sus fibras giran en espiral alrededor del cuello femoral y se mezclan con las fibras circunferenciales de la cápsula. Otras fibras están dispuestas horizontalmente y se adhieren a la superficie interna del trocánter mayor [39, 66, 67].

La cápsula y los ligamentos permiten poca o ninguna distracción articular incluso bajo fuertes fuerzas de tracción [63, 66]. En la articulación de la cadera cada movimiento será controlado por al menos una parte de uno de los ligamentos. Los ligamentos anteriores son más fuertes (más rígidos y resistentes) que el ligamento isquiofemoral. El ligamento isquiofemoral ubicado en la parte posterior es la restricción principal para la rotación interna de la cadera, independientemente de la posición de la cadera en flexión o extensión. En el lado anterior de la articulación de la cadera, el ligamento pubofemoral controla la rotación externa en una posición extendida. Sin embargo, el principal componente estabilizador de la articulación anterior de

la cadera es el ligamento iliofemoral. Este ligamento es capaz de proporcionar resistencia al movimiento excesivo tanto en rotación medial como externa [66].

1.1.3. Musculatura de la articulación de la cadera

Los músculos de la articulación de la cadera son los músculos que provocan el movimiento de la cadera. La mayoría de los anatomistas modernos definen 17 de estos músculos, aunque a veces se pueden considerar algunos músculos adicionales. Suelen dividirse en cuatro grupos según su orientación alrededor de la articulación de la cadera [68, 69].

- Grupo de glúteos: el glúteo mayor, glúteo medio, glúteo menor y tensor de la fascia lata.
- Grupo rotadores laterales: los obturadores externo e interno, el piriforme, los gemelos superior e inferior y el cuadrado femoral.
- Grupo de aductores: el aductor corto, el aductor largo, el aductor mayor, el pectíneo y el gracilis.
- Grupo iliopsoas: el ilíaco y el psoas mayor.

Otros músculos: Hay varios otros músculos que inducen el movimiento alrededor de la articulación de la cadera como son el sartorio, pectineus y bíceps femoral.

Asimismo, también se pueden dividir según la función que realizan [39, 70]:

a. Músculos flexores de la cadera:

Nueve músculos tienen líneas de acción que cruzan la cara anterior de la articulación de la cadera. De estos, los principales músculos de la flexión de la cadera son el psoas ilíaco, el recto femoral, el tensor de la fascia lata y el sartorio. El músculo psoas-ilíaco se considera el más importante de los flexores primarios de la cadera. Consiste en dos músculos separados, el músculo ilíaco y el músculo psoas mayor, los cuales se unen al fémur por un tendón común [71].

Los flexores secundarios de la cadera son el pectíneo, el aductor corto, el aductor largo, y el músculo gracilis [71, 72]. Cada uno de estos flexores secundarios es capaz de contribuir a la flexión de la articulación de la cadera, pero esa contribución depende de la posición de la cadera. El pectíneo, el aductor corto y el aductor largo contribuyen solo hasta 40° a 70° de flexión de la cadera. Una vez que el fémur está por encima del punto de origen de estos músculos, estos músculos se convierten en extensores de la cadera. El gracilis, actúa como flexor de la cadera cuando la rodilla está extendida, pero no cuando está flexionada [39].

b. Músculos extensores de la cadera:

Los extensores primarios de la cadera incluyen el glúteo mayor, la cabeza posterior del aductor mayor y los isquiotibiales (la cabeza larga del bíceps femoral, el semitendinoso y el músculo semimembranoso). Los extensores secundarios son la parte posterior del glúteo medio, el aductor mayor y el músculo piriforme [39, 70, 71].

El glúteo mayor y el aductor mayor tienen las áreas transversales más grandes de todos los extensores primarios. El brazo de momento para ambos músculos extensores aumenta a medida que la cadera se flexiona a 60°. En la posición anatómica, la cabeza posterior del aductor mayor tiene el brazo de extensión más grande [71, 72].

c. Músculos aductores de la cadera:

Generalmente se considera que el grupo de músculos aductores de la cadera incluye los músculos pectíneos, aductor corto, aductor largo, aductor mayor y gracilis. Los aductores secundarios incluyen el bíceps femoral (cabeza larga), el glúteo mayor (especialmente las fibras posteriores), el cuadrado femoral y el obturador externo [71] (Figura 04) [70]. Además de producir la aducción de la cadera, los músculos aductores se consideran importantes flexores o extensores de la cadera [72].



Figura 04: Músculos del grupo aductor. Figura Libro: Anatomy & Physiology: The Unity of Form and Function. Capítulo 10. The Muscular System; pág. 355

Independientemente de la posición de la cadera, el aductor mayor (especialmente la parte posterior de la cabeza) es un extensor eficaz de la cadera, similar a los músculos isquiotibiales. La mayoría de los demás músculos aductores, sin embargo, se consideran flexores desde la posición anatómica (extendida). Una vez que la cadera se flexiona más allá de unos 40° a 70°, los músculos pasan a ser extensores [71, 72].

d. Músculos abductores de la cadera:

Los músculos abductores primarios de la cadera incluyen el glúteo medio, el glúteo menor, y el tensor de la fascia lata. El piriforme, el sartorio y el recto femoral se consideran abductores secundarios de la cadera.

El glúteo medio es el más grande de los abductores de la cadera y representa aproximadamente el 60% del área total de la sección transversal del músculo abductor [71, 72].

e. Músculos rotadores externos de la cadera:

Seis músculos cortos tienen la rotación lateral como función principal. Estos músculos son el obturador interno y externo, el gemino superior e inferior, el cuadrado femoral y el piriforme [70]. Otros músculos que tienen fibras posteriores al eje de

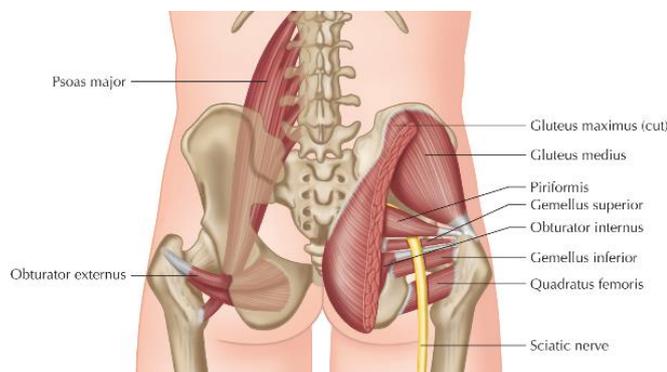


Figura 05: Músculos rotadores externos de la cadera. Figura Libro: The Concise Book of Muscles. Capítulo Muscles of the Hip and Thigh; pág.141

movimiento en la cadera (las fibras posteriores del glúteo medio y mínimo y el glúteo mayor) pueden producir rotación lateral combinada con la acción primaria del músculo (aunque ya se ha señalado que la función rotatoria lateral de estos músculos disminuye o se vuelve medial con el aumento de la flexión de la cadera) [39]. De los rotadores laterales primarios, cada uno se inserta en el trocánter mayor o en sus proximidades [70]. (Figura 05) [69].

f. Músculos rotadores internos de la cadera:

No hay músculos con la función principal de producir la rotación medial de la articulación de la cadera. Los rotadores mediales más consistentes son la porción anterior de los músculos glúteo medio, glúteo menor y tensor de la fascia lata. Aunque el papel de los aductores en la rotación de la articulación de la cadera es controvertido, el peso de la evidencia parece apoyar a los músculos aductores como rotadores mediales de la articulación, con la posible excepción del músculo gracilis [39].

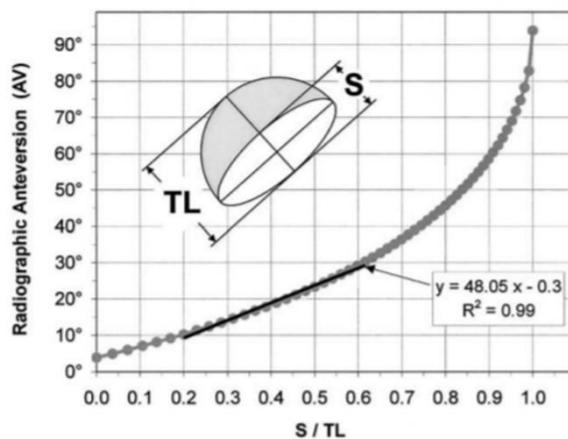
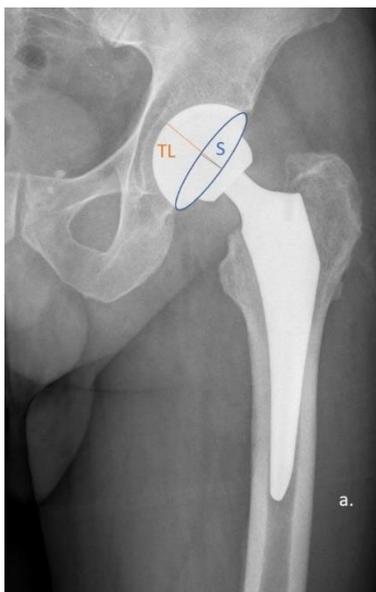
1.2. Radiología de la articulación de la cadera.

1.2.1. *Inclinación Acetabular*: Ángulo entre el borde acetabular y la línea bi-isquiática medida en un radiografía anteroposterior de pelvis, con los miembros inferiores en rotación medial de 10° a 15° [42,43].

Figura 06 a. En el caso de la ATC la inclinación acetabular se mide trazando una línea a través de los márgenes medial y lateral del cotilo (línea C) y la línea bi-isquiática (línea D). Figura 06 b.

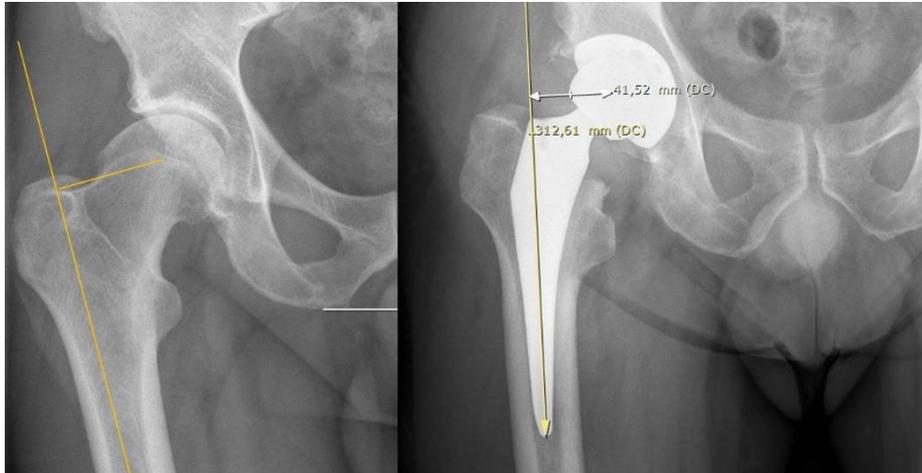


1.2.2. *Anteversión Acetabular*: Figura 08a. Para este método se utilizó una radiografía de frente centrada en la cadera, se mide en milímetros el S (eje menor de la elipse) y la TL (distancia total de la copa proyectada en el eje menor), y se obtiene el cociente e/DT. Figura 08b. Luego, utilizando la tabla tabulada publicada por el propio Widmer, se obtiene el ángulo de anteversión. [42,43].

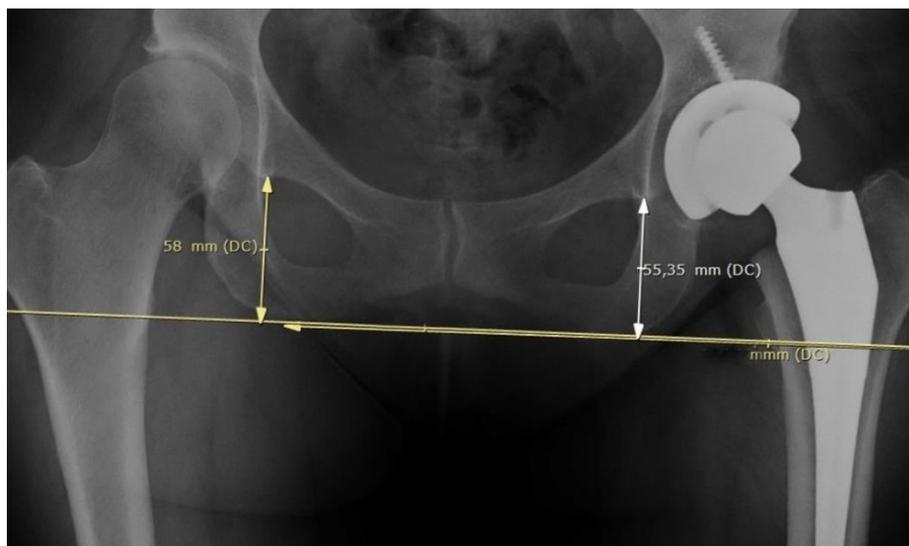


b. Relationship between radiographic cup anteversion and S/TL ratio. The interval between 0.2 and 0.6 can be approximated by linear regression.

1.2.3. *Offset Femoral*: Se calcula como la distancia desde el centro de rotación de la cabeza femoral hasta la línea media del eje largo del fémur. Se mide en una vista radiográfica convencional AP de la cadera, con los miembros inferiores en rotación medial de 10° a 15° [44,45]. Figura 08 a y b.



1.2.4. *Dismetría de extremidades inferiores*: La longitud de la pierna se mide trazando una línea que conecta transversalmente los bordes inferiores de las lágrimas acetabulares (la línea de referencia pélvica), y los trocánteres menores (la línea de referencia femoral). Se trazan líneas perpendiculares desde la línea de referencia pélvica hasta las líneas de referencia femorales, siendo la diferencia entre las distancias la disimetría en la longitud de las extremidades inferiores [44,45]. Figura 09.



1.3. Fisiología de la articulación de la cadera.

1.3.1. Movimiento del fémur sobre el acetábulo

El fémur se mueve a través de sus tres grados de libertad: Flexión / Extensión, Abducción / Aducción y Rotación interna / Rotación externa [40].

Como ocurre en la mayoría de las articulaciones, el rango de movimiento de la cadera está influenciado por elementos estructurales, así como por si el movimiento se realiza de forma activa o pasiva, y si se encuentra o se evita la tensión pasiva en los músculos de las articulaciones adyacentes (rodilla y lumbares) [39, 73].

Los siguientes rangos de movimiento articular pasivo son típicos de la articulación de la cadera [39, 40, 73].

Flexión / Extensión.

- La flexión de la cadera es generalmente de aproximadamente 90° con la rodilla extendida y de 120° a 140° cuando la rodilla está flexionada (se libera la tensión pasiva en el grupo de músculos isquiotibiales). El rango de movimiento de la flexión de la cadera tiende a disminuir desde con la edad, aunque las diferencias son generalmente pequeñas, oscilando aproximadamente 4° en los hombres y 10° en las mujeres.
- La extensión de la cadera tiene un rango de movilidad de 8° a 30°. El rango de extensión de cadera también disminuye con la edad, y esta disminución es mayor que la flexión. La extensión de la cadera es el único parámetro que presenta una disminución de más del 20% del arco de movimiento disponible entre los grupos jóvenes (25-39 años) y los grupos mayores (60-74 años).

Abducción / Aducción.

- El fémur puede estar en abducción de 40° a 55° y en aducción de 20° a 25°. La abducción puede estar limitada por el músculo gracilis y la aducción limitada por el músculo tensor de la fascia lata y su banda iliotibial asociada. La abducción de cadera es el rango de movimiento que disminuye más con la edad; un 33,4% menos en el grupo de hombres y mujeres de mayor edad (de 85 a 92 años) en comparación con un grupo más joven (de 70 a 74 años).

Rotación interna / Rotación externa.

- Las rotaciones interna y externa de la cadera en el adulto generalmente se miden con la articulación de la cadera en 90° de flexión; el rango típico es de 30° a 45° en rotación interna y 32° a 50° en rotación externa. El rango de rotación interna y externa de la cadera también disminuye a medida que se envejece. Por ejemplo, personas que tenían entre 60 y 84 años presentan valores de rotación, abducción y aducción de la cadera de 14° a 25° menores que los valores promedio de rango de movilidad publicados por la Academia Estadounidense de Cirujanos Ortopédicos.

La marcha normal en terreno nivelado requiere al menos los siguientes rangos de articulación de la cadera: Flexión de 30°, hiperextensión de 10°, 5° de abducción y aducción y 5° de rotación interna y 5° de rotación externa [74, 75]. Caminar sobre terrenos irregulares o escaleras aumentará la necesidad de un rango de articulación más allá del requerido para un terreno nivelado, al igual que actividades como sentarse en una silla o sentarse con las piernas cruzadas [73].

1.3.2. Movimiento de la pelvis en el fémur

Siempre que la articulación de la cadera soporta peso, el fémur está relativamente fijo y, de hecho, el movimiento de la articulación de la cadera se produce por el movimiento de la pelvis sobre el fémur [40]. A diferencia de otras articulaciones, se estableció nuevos términos para identificar el movimiento articular cuando la pelvis (en lugar del fémur) es el segmento en movimiento [39].

Inclinación pélvica anterior y posterior

Las inclinaciones pélvicas anterior y posterior son movimientos de todo el anillo pélvico en el plano sagital alrededor de un eje coronal. En la pelvis normalmente alineada, las espinas ilíacas anterosuperiores (ASIS) de la pelvis se encuentran en una línea horizontal con las espinas ilíacas posterosuperiores y en una línea vertical con la sínfisis del pubis. La inclinación anterior y posterior de la pelvis sobre el fémur fijo produce flexión y extensión de la cadera, respectivamente (Figura 06) [39].

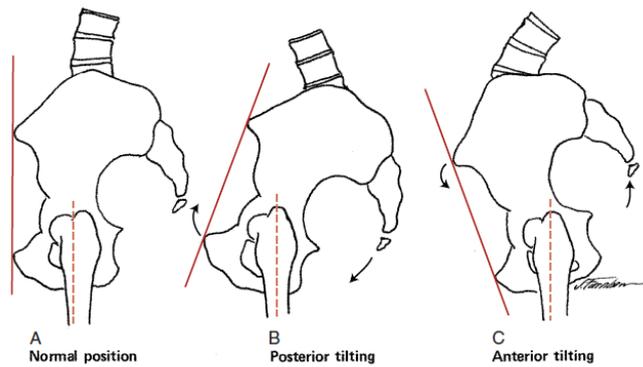


Figura 10: Flexión y extensión de la cadera que se produce como inclinación de la pelvis en el plano sagital. A. La pelvis se muestra en su posición normal en posición erguida. B. La inclinación posterior de la pelvis mueve la sínfisis del pubis hacia arriba sobre el fémur fijo. La articulación de la cadera se extiende. C. En la inclinación anterior, las espinas ilíacas anterosuperiores se mueven hacia abajo sobre el fémur fijo. La articulación de la cadera se flexiona. Figura Libro: Joint Structure and Function. Capítulo The Hip Complex; pág. 370

La extensión de la articulación de la cadera mediante la inclinación posterior de la pelvis lleva la sínfisis del pubis hacia arriba y el sacro de la pelvis más cerca del fémur, en lugar de mover el fémur hacia atrás en la pelvis. La flexión de la cadera mediante la inclinación anterior de la pelvis mueve las espinas ilíacas anterosuperiores anterior e inferiormente; el sacro inferior se aleja más del fémur, en lugar de alejar el fémur del sacro [76]. La inclinación pélvica anterior y posterior dará como resultado la flexión y extensión de ambas articulaciones de la cadera simultáneamente en la postura de bipedestación o puede ocurrir solo en una cadera si la extremidad opuesta está en descarga [39].

Inclinación lateral de la pelvis

La inclinación lateral de la pelvis es un movimiento del plano frontal de toda la pelvis alrededor de un eje anteroposterior (plano frontal o coronal) (Figura 07) [39]. En la pelvis normalmente alineada, una línea a través de las espinas ilíacas anterosuperiores es horizontal. En la inclinación lateral de la pelvis ocurre cuando un lado de la pelvis se mueve hacia abajo (caída pélvica) mientras el otro lado se mueve hacia arriba (elevación pélvica). Una articulación de la cadera (por ejemplo, la cadera izquierda) es el punto de pivote o eje para el movimiento del lado opuesto de la pelvis (por ejemplo, la cadera derecha) [76].

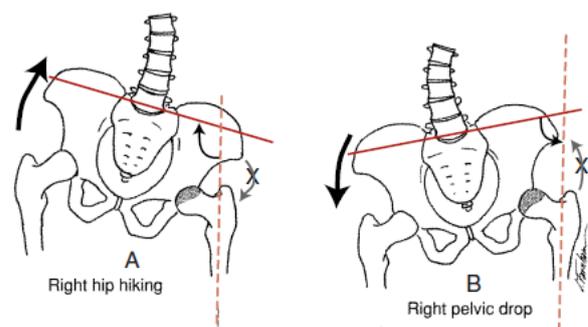


Figura 11: La inclinación lateral de la pelvis alrededor de la izquierda puede ocurrir como un movimiento de la cadera (elevación del lado opuesto de la pelvis) o como caída de la pelvis (caída del lado opuesto de la pelvis). A. El movimiento de la pelvis alrededor de la articulación de la cadera izquierda da como resultado la abducción de la cadera izquierda. B. La caída de la pelvis alrededor de la articulación de la cadera izquierda da como resultado la aducción de la articulación de la cadera izquierda. Figura Libro: Joint Structure and Function. Capítulo The Hip Complex; pág. 370

Si una persona se para sobre la extremidad izquierda y sube la pelvis, la articulación de la cadera izquierda está en abducción porque aumenta el ángulo medial entre el fémur y una línea que atraviesa las espinas ilíacas anterosuperiores. Es importante comprender que el movimiento está controlado por los músculos abductores de la cadera en posición de apoyo. Si una persona se para sobre la pierna izquierda y deja caer la pelvis, la articulación de la cadera izquierda se aduce porque el ángulo medial formado por el fémur y una línea a través de las espinas ilíacas anterosuperiores disminuye [39].

Rotación pélvica hacia adelante y hacia atrás.

La rotación pélvica es el movimiento de la pelvis en el plano transversal alrededor de un eje vertical [76]. La rotación pélvica puede ocurrir tanto en posición de bipedestación como en carga de una sola extremidad, como ocurre con la inclinación lateral de la pelvis [39, 76]. La rotación pélvica hacia adelante y hacia atrás es más importante y ocurre con mayor frecuencia en carga de una sola extremidad. La rotación hacia adelante (anterior) de la pelvis ocurre en posición unilateral cuando el lado de la pelvis opuesto a la articulación de la cadera que soporta peso se mueve hacia adelante desde la posición neutral. La rotación hacia adelante de la pelvis produce la rotación medial de la articulación de la cadera que soporta peso. La rotación hacia atrás (posterior) de la pelvis ocurre cuando el lado de la pelvis opuesto a la cadera que soporta el peso se mueve hacia atrás. La rotación hacia atrás de la pelvis produce la rotación lateral de la articulación de la cadera de apoyo (Figura 08) [39].

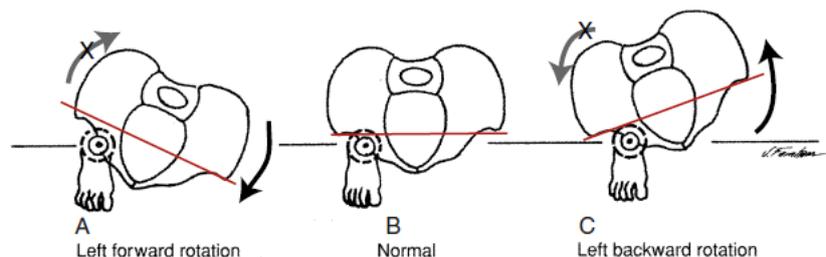


Figura 12: Vista superior de la rotación de la pelvis en el plano transversal. A. La rotación hacia adelante de la pelvis alrededor de la articulación de la cadera derecha da como resultado la rotación medial de la articulación de la cadera derecha. B. Posición neutra de la pelvis y la articulación de la cadera derecha. C. La rotación hacia atrás de la pelvis alrededor de la articulación de la cadera derecha da como resultado la rotación lateral de la articulación de la cadera derecha. Figura Libro: Joint Structure and Function. Capítulo The Hip Complex; pág. 371

La rotación pélvica puede ocurrir tanto en posición bilateral como en posición unilateral, como ocurre con la inclinación lateral de la pelvis. Si ambos pies soportan peso y el eje de movimiento ocurre alrededor de un eje vertical a través del centro de la pelvis, los términos rotación hacia adelante y rotación hacia atrás deben usarse haciendo referencia a un lado (por ejemplo; rotación hacia adelante a la derecha y rotación hacia atrás a la izquierda) [39, 76].

1.4. COXARTROSIS

1.4.1. Definición

La osteoartritis es un trastorno crónico del hueso y de la articulación caracterizado por el desgaste progresivo del cartílago articular. La osteoartritis es una de las afecciones crónicas más devastadoras que afectan a personas de todo el mundo. La osteoartritis es la enfermedad articular más común y genera frecuentes problemas de salud y compromete la calidad de vida [77].



La osteoartritis se caracteriza por pérdida de cartílago, rigidez, dolor, y discapacidad [78] (Figura 09) [79]. La cadera es la segunda articulación más comúnmente afectada por osteoartritis, después de la rodilla [80].

Figura 13: Radiografía que muestra una coxartrosis avanzada. Figura artículo: Lane NE. Clinical practice. Osteoarthritis of the hip. N Engl J Med. 2007;357(14):1413-21.

1.4.2. Prevalencia

Existe una fuerte correlación entre el aumento de la edad y la prevalencia de osteoartritis (OA) [78]. Específicamente, la coxartrosis afecta hasta el 28% de los adultos mayores de 65 años, y el riesgo de por vida de desarrollar coxartrosis es del 25%, lo que indica que uno de cada cuatro adultos sufrirá de artrosis de cadera durante su vida [81]. El aumento en la prevalencia e incidencia de OA con la edad probablemente sea una consecuencia de la exposición acumulada a varios factores de riesgo y cambios biológicos que ocurren con el envejecimiento que pueden hacer que una articulación sea menos capaz de hacer frente a la adversidad, como adelgazamiento del cartílago, fuerza muscular débil, mala propiocepción, etc [78, 80, 81].

La coxartrosis presenta una incidencia entre las mujeres ligeramente mayor que entre los hombres [82]. Asimismo, las mujeres no solo tienen más probabilidades de tener coxartrosis que los hombres, sino que también tienen coxartrosis más severas [83]. El aumento definitivo de la OA en las mujeres alrededor del momento de la menopausia ha llevado a las investigaciones a plantear la hipótesis de que los factores hormonales pueden desempeñar un papel en el desarrollo de la OA. Sin embargo, los resultados sobre el

efecto del estrógeno, ya sea endógeno o exógeno, sobre la OA de estudios observacionales han sido contradictorios [78, 83].

1.4.3. Diagnóstico

El diagnóstico de artrosis se realiza mediante anamnesis, exploración física y radiología simple en la inmensa mayoría de las ocasiones [84]. El Colegio Americano de Reumatología ha establecido criterios que se utilizan comúnmente para el diagnóstico de OA de cadera en la práctica clínica [85]. (Tabla 1)

Tabla 1	Criterios del American College of Rheumatology para el diagnóstico de osteoartrosis de cadera
1) Dolor en la cadera durante la mayor parte de los días del mes previo.	
2) VSG < 20 mm/h	
3) Radiografía con osteofitos	
4) Radiografía con estrechamiento del espacio articular	
Debe cumplir el 1 junto con al menos 2 de los criterios 2, 3, 4	

1.4.4. Radiología

La severidad de la osteoartrosis radiológica de la cadera puede ser clasificada por el sistema Kellgren y Lawrence [86]. (Figura 10) [86]. (Tabla 2)

Tabla 2	Sistema de Kellgren y Lawrence para clasificar la gravedad de la OA radiológica
Grado 0 (normal)	<ul style="list-style-type: none"> • Radiografía normal
Grado 1 (dudoso)	<ul style="list-style-type: none"> • Dudoso estrechamiento de la interlínea • Posible osteofitosis
Grado 2 (leve)	<ul style="list-style-type: none"> • Posible estrechamiento de la interlínea • Osteofitosis
Grado 3 (moderado)	<ul style="list-style-type: none"> • Estrechamiento de la interlínea • Moderada osteofitosis • Esclerosis leve • Posible deformidad de los extremos óseos
Grado 4 (severo)	<ul style="list-style-type: none"> • Marcado estrechamiento de la interlínea • Abundante osteofitosis • Esclerosis severa • Deformidad de los extremos óseos

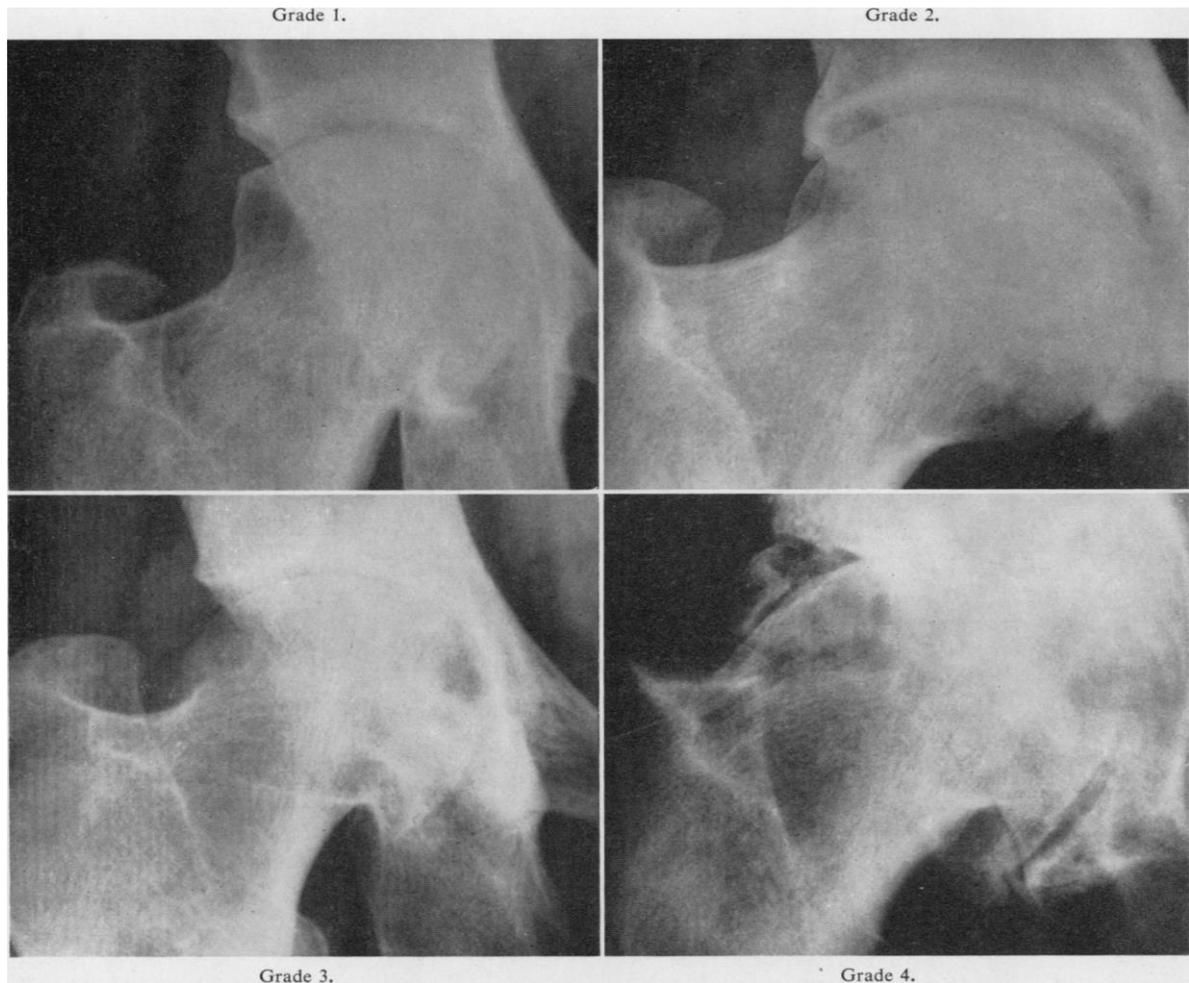


Figura 14. Sistema Kellgren y Lawrence clasificando la severidad de la osteoartritis radiológica de la cadera. Figura artículo: Kellgren JH, Lawrence JS. Radiological assessment of osteo-arthritis. Ann Rheum Dis 1957;16(4):494-502.

Asimismo, radiológicamente se ha definido la OA de cadera de acuerdo con los espacio articular mínimo: Espacio articular $< 2,5$ mm (OA "probable") y $< 1,5$ mm (OA "definido") [44].

1.4.5. Problemas Asociados.

Caminar es la actividad diaria de soporte de peso más común y estudios anteriores han demostrado diferencias en los patrones de marcha entre aquellos con y sin osteoartritis de cadera [37]. Los pacientes con coxartrosis tienen dificultad con las actividades diarias como caminar, subir escaleras y levantarse de una silla [38, 44].

Estudios que han incluido pacientes en diferentes etapas de coxartrosis han informado volúmenes de los músculos de la cadera más bajos en individuos con OA de cadera unilateral en comparación con el lado contralateral y en comparación con un grupo de controles sanos [35–37]. Arokoski y col., encontraron que

en sujetos con OA, el volumen de los músculos pélvicos y del muslo medidos mediante el área de sección transversal era 6-13% menor ($p < 0.05$ a < 0.001) en la cadera más afectada de OA en comparación con la cadera sana [35]. Zacharies y col., identificaron una disminución estadísticamente significativa en el volumen muscular en Gluteus Maximus ($p < 0.01$), Gluteus Medius ($p < 0.02$) y Gluteus Minimus ($p < 0.01$) en el lado afectado en el grupo de OA en comparación con el lado contralateral y el grupo de control y las diferencias se relacionaron con la gravedad de la OA [36]. Asimismo, Loureiro y col., encontraron que los participantes en el grupo de OA de cadera tenían un volumen significativamente menor en los grupos musculares de aductores ($p = 0.01$), isquiotibiales ($p = 0.001$), cuádriceps ($p = 0.001$), y glúteo mayor ($p = 0.028$) y glúteo mínimo ($p < 0.001$), pero no para los músculos tensores de la fascia lata ($p = 0.327$), o glúteo medio ($p = 0.324$). Además, no encontraron diferencias de volumen en los músculos de las piernas dentro de ninguno de los grupos [37].

También se han informado déficits sobretodo en la abducción de la cadera, flexión de la cadera y la fuerza de rotación interna de la pierna afectada en comparación con los controles sanos; sugiriendo que la debilidad muscular también podría ser una característica de las etapas más tempranas de la enfermedad [35, 37, 38]. Arokoski y col., reportaron que la fuerza isométrica de los aductores y abductores de la cadera fue un 25% y un 31% menor ($p < 0,001$) en los sujetos con OA que, en los controles sanos, respectivamente. La fuerza de flexión isométrica e isocinética de la cadera fue 18-22% menor ($p < 0.01$) en los sujetos con OA que, en los controles sanos, pero la fuerza de extensión no difirió entre los grupos. En sujetos con OA, los valores de fuerza isométrica e isocinética de flexión y extensión de la cadera fueron 13-22% más bajos ($p < 0.05$) en el lado más deteriorado en comparación con el lado mejor [35]. Judd y col., en su estudio comparativo de cohorte prospectiva de 26 pacientes con coxartrosis avanzada y 18 pacientes de adultos sanos, encontraron que los pacientes tenían 30% menos de extensión de rodilla ($p < 0,001$), 38% menos de flexión de rodilla ($p < 0,001$), 10% menos flexor de cadera ($p = 0,47$), 23% menos de extensor de cadera ($p = 0,24$) y 17% menos fuerza abductora de cadera ($p = 0,23$) que los adultos sanos. La fuerza de los aductores de la cadera fue igual entre los grupos ($p = 0,93$). Además, los pacientes fueron un 50% más lentos en la prueba de subir escaleras ($p = 0,001$), un 34% más lento en la prueba cronometrada ($p = 0,004$), 34% más lento en la prueba de cinco veces sentado y de pie ($p = 0,001$) y caminó un 28% menos durante la prueba de caminata de seis minutos ($p < 0.001$). Asimismo, los pacientes eran menos activos físicamente ($p = 0,001$) [38]. Asimismo, Loureiro y col., encontraron que los participantes en el grupo de OA de cadera tenían una fuerza

significativamente menor en los flexores de rodilla ($p = 0,004$), extensores de rodilla ($p = 0,001$), flexores de cadera ($p = 0,003$), extensores de cadera ($p = 0,02$) y abductores de cadera ($p = 0,001$) en comparación con los controles. No encontraron diferencias de fuerza significativamente en los abductores de cadera ($p = 0,06$) [37].

1.4.6. Opciones de tratamiento.

La Osteoarthritis Research Society International (OASRI) recomienda una combinación de métodos farmacológicos y no farmacológicos para tratar la osteoartritis de cadera [87].

El tratamiento no farmacológico tiene como objetivo lograr el alivio de los síntomas de la coxartrosis sin medicamentos. Deben evitarse las actividades que impliquen levantar mucho peso para evitar un daño mayor a la articulación de la cadera. Se recomienda el ejercicio regular durante 20 a 30 minutos al día para mantener la condición musculoesquelética. Los ejercicios como estiramiento, pilates, yoga y natación aumentan la estabilidad central y la resistencia del sistema musculoesquelético. También se ha demostrado que la aplicación local de calor o frío (termoterapia) y la estimulación nerviosa transcutánea tienen efectos beneficiosos sobre el tratamiento del dolor y la rigidez articular en la OA. La fisioterapia implica el uso de acupuntura, masajes y otras terapias, que pueden ser beneficiosas para aliviar los síntomas de la OA, facilitando el tratamiento con ejercicios.

Las recomendaciones clínicas que se pueden practicar son [88]:

- La fisioterapia con ejercicios terrestres o acuáticos puede ayudar a reducir el dolor y mejorar la función y el movimiento en pacientes que padecen OA de cadera.
- El fármaco de primera línea para la OA leve o en etapa temprana es el paracetamol. Para muchos pacientes con osteoartritis, el alivio del dolor articular leve proporcionado por el paracetamol es comparable al logrado con un AINEs.
- Los AINEs son superiores al paracetamol para el dolor articular moderado. Se utilizan para el tratamiento de los síntomas derivados de la OA moderada.
- Se ha encontrado que la eficacia del tramadol es comparable a la del ibuprofeno en pacientes con osteoartritis de cadera y rodilla, y es útil como terapia complementaria en pacientes con osteoartritis cuyos síntomas no se controlaron adecuadamente con AINEs.

- Las inyecciones de corticosteroides intraarticulares son útiles para reducir el dolor en la articulación de la cadera a corto plazo (de algunas semanas a meses). Además, se pueden utilizar con fines de diagnóstico para localizar el dolor.
- Viscosuplementación: las inyecciones de ácido hialurónico intraarticular en la cadera pueden retrasar potencialmente la necesidad de una intervención quirúrgica.
- El tratamiento combinado con glucosamina y condroitina puede ser eficaz para disminuir el dolor en pacientes con OA, aunque esto puede no proporcionar resultados consistentes.
- La artroplastia total de cadera es la opción de tratamiento preferida en pacientes con OA de cadera crónica y sintomática, que fracasan en el tratamiento conservador.

El pilar del tratamiento quirúrgico es la ATC [80]. Las indicaciones quirúrgicas para la artroplastia de cadera están guiadas por el dolor, el deterioro funcional, el examen físico y los hallazgos radiográficos. Sin embargo, siempre se debe intentar un curso inicial de terapia conservadora con analgesia, modificación de la actividad, ayudas para la deambulación y pérdida de peso [89].

1.5. ARTROPLASTIA TOTAL DE CADERA.

1.5.1. Historia

La artroplastia de cadera ha pasado de ser un procedimiento de rescate con malos resultados a largo plazo y reservado para los pacientes más enfermos, a una de las cirugías electivas más exitosas y realizadas con más frecuencia [89]. La artroplastia total de cadera ha sido definida como la cirugía más exitosa del siglo XX, ya que permite tratar eficazmente el dolor y restablece el nivel de actividad física acorde con la edad del paciente [5].

Wiles desarrolló el primer reemplazo total de cadera protésico en 1938, y este implante se considera el precedente a la ATC moderna (Figura 11) [90]. Estos primeros esfuerzos fueron fallidos en gran medida por un diseño deficiente, materiales inferiores y fallas mecánicas [5].

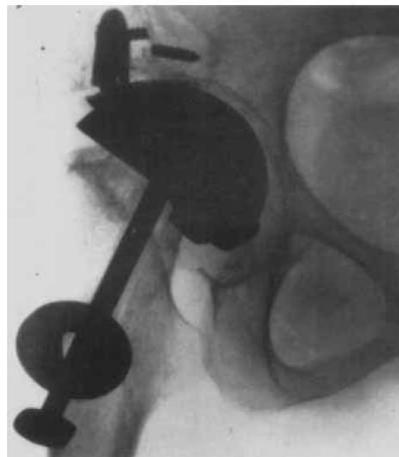


Figura 15: Una artroplastia de bola y copa realizada en 1938. Radiografía trece años después. La orejeta y los tornillos que retienen el acetábulo metálico se han desintegrado, gran parte del cuello del fémur se ha absorbido y el perno se ha desprendido de la cabeza. Figura artículo: Wiles P. The surgery of the osteoarthritic hip. Br J Surg 1958;45:488-497

La era de la artroplastia total de cadera moderna comenzó en la década de 1970, después del uso generalizado de la prótesis de Charnley [89] (Figura 12) [5]. Charnley revolucionó el tratamiento de la cadera artrítica con la introducción de la artroplastia de baja fricción [91]. Asimismo, hizo tres contribuciones importantes a la evolución del reemplazo total de cadera: 1) la idea de la artroplastia de torque de baja fricción; 2) uso de cemento acrílico para fijar componentes al hueso vivo; y 3) introducción de polietileno de alta densidad como material de soporte [5, 91]



Figura 16: Radiografía de 26 años de seguimiento de una artroplastia de baja fricción de Charnley de primera generación. Figura artículo: Learmonth ID, Young C, Rorabeck C. The operation of the century: total hip replacement. Lancet 2007;370(9597):1508-1519

La artroplastia de baja fricción de Charnley fue el primer diseño ampliamente aceptado que se utilizó y proporciona la base de comparación con los nuevos diseños. Se ha informado una excelente supervivencia del implante para la prótesis de Charnley a más de 20 años de seguimiento (> 80%) y 35 años de seguimiento (78%) [92].

1.5.2. Prevalencia

La ATC actualmente es un procedimiento común, con más de 1 millón de cirugías realizadas en todo el mundo [89]. Se ha estimado que cada persona presenta casi el 10% de riesgo de por vida de someterse a ATC por coxartrosis en etapa terminal [81].

Cada año se realizan más de 500,000 procedimientos solo en el Reino Unido y Estados Unidos (EE. UU) [89]. En 2007, solo en Estados Unidos se realizaron aproximadamente 252,000 ATC a un costo total estimado de 4 mil millones de dólares [81]. Se estima que la demanda de ATC aumentará sustancialmente en la próximas décadas, a aproximadamente medio millón de ATC primarias por año para 2030 en los Estados Unidos [93]. En Reino Unido, la coxartrosis es el 93% de las indicaciones de ATC [89].

1.5.3. Supervivencia de implantes.

A los 10 años posteriores a la ATC, más del 95% de las caderas implantadas siguen funcionando, y esta cifra se mantiene por encima del 80% después de 25 años [89].

La artroplastia de baja fricción de Charnley fue el primer diseño ampliamente aceptado que se utilizó y proporciona la base de comparación con los nuevos diseños. Se ha informado una excelente supervivencia del implante para la prótesis de Charnley a más de 20 años de seguimiento (> 80%) y 35 años de seguimiento (78%) [92]. La artroplastia total de cadera híbrida normalmente utiliza un vástago cementado y una copa no cementada. Rasquinha y col., notó un 100% de supervivencia en seguimiento medio de 15 años en una serie prospectiva de 215 pacientes utilizando técnicas de cementación de tercera generación [94]. Los tallos no cementados se han utilizado con mayor frecuencia y han mostrado resultados favorables. El 60-90% de las artroplastias totales de cadera realizadas en EEUU utilizan componentes no cementados. El beneficio teórico de la fijación sin cemento es la capacidad de remodelación de la interfaz hueso-implante. La supervivencia es superior al 95% en muchos tipos de implantes a los 10 años de seguimiento, y algunos diseños de vástagos mantienen esta supervivencia a los 20 años de seguimiento [95].

El Registro de Reino Unido (992 090 ACT) encontró una probabilidad de revisión porcentual acumulada de Kaplan-Meier estimada 14 años después de una THA primaria de 4,88 (4,67 a 5,10) para caderas cementadas, en comparación con 8,94 (8,55 a 9,35) para caderas no cementadas y 5,38 (4,97-5,83) para la

fijación híbrida [96]. El registro de artroplastia de cadera sueco (170413 THA) e irlandés (1697 THA) también demuestra una supervivencia superior de las ATC cementadas sobre las no cementadas con una supervivencia libre de revisión a los 10 años del 94% frente al 85% ($P < 0,001$) y del 98,8% frente al 96,8% ($P < 0,001$), respectivamente [97, 98]. La base de datos combinada de artroplastia nórdica (347 899 THA) encontró que en pacientes de 65 a 74 años y de 75 años o más, la supervivencia a 10 años de los implantes cementados era más alta que la de los implantes no cementados, híbridos e híbridos inversos, pero en pacientes de 55 a 64, se encontró que la supervivencia de los implantes cementados y no cementados era similar [99]. En un metanálisis de ensayos controlados aleatorios, la ATC cementada tuvo una tasa de revisión más alta pero estadísticamente no significativa ($P = 0,14$) [100]. Finalmente, Meding et al, en una revisión de 1017 ATC primarios utilizando el mismo componente femoral de aleación de titanio con recubrimiento poroso, encontraron que la supervivencia del vástago cementado y no cementado a los 20 años fue del 98,1% y 99,6%, respectivamente. No hubo diferencia en la supervivencia del vástago cementado o no cementado en ningún período de tiempo [101].

La evidencia publicada sugiere que la fijación cementada todavía tiene una supervivencia superior entre los grandes subgrupos de poblaciones estudiadas, sin embargo, la supervivencia de los implantes híbridos y no cementados continúa mejorando [102].

1.5.4. Abordajes Quirúrgicos para la ATC

a. Generalidades

Existen varias opciones para el abordaje quirúrgico de la artroplastia total de cadera. Los más comunes incluyen el abordaje anterior, el abordaje lateral directo y el abordaje posterolateral. Cada uno de estos enfoques quirúrgicos tiene ventajas y desventajas [103].

Actualmente no existe un consenso sobre cuál es el mejor abordaje [12, 104]. El abordaje posterior es el más utilizado ya que permite una exposición completa del fémur y acetábulo, no hay daño de la musculatura abductora y presenta una curva de aprendizaje más corta [105]. Algunas series han reportado tasas de luxación 2 a 3 veces mayor después de una ATC primaria mediante abordaje posterior respecto a una ATC primaria mediante un abordaje anterior [12].

b. Abordaje Anterior Directo.

El abordaje anterior directo ha sido descrito y practicado desde los años 40 [9]. Se caracteriza por ser un abordaje intermuscular, lo que significa que permite acceder a la articulación de la cadera sin desinsertar ningún elemento muscular [11, 19, 103]

La incisión es paralela a una línea imaginaria que conecta la cresta ilíaca anterosuperior con la cabeza del peroné. Es importante hacer la incisión no demasiado medial para evitar la lesión del nervio femorocutáneo lateral. Asimismo, durante la disección de la grasa subcutánea ha de tenerse cuidado de no lesionar las ramas del nervio femorocutáneo lateral [10, 11, 103]. (Figura 13) [103]

El acceso anterior de la articulación de la cadera entra por el intervalo entre el tensor de la fascia lata y glúteo medio lateralmente y el sartorio y el recto anterior medialmente [19, 103, 106]. Aunque, la fascia del músculo tensor de la fascia lata puede ser cortada 1 cm lateral del espacio intermuscular, de nuevo para proteger las ramas del nervio femorocutáneo lateral [19, 106]. Una vez que se abre la fascia la cápsula anterior de la cadera puede ahora palpase fácilmente. En este punto, la adecuada identificación y electrocauterización o ligadura de los vasos circunflejos femorales laterales es fundamental para conseguir un buen control del sangrado durante la cirugía [11, 103]. (Figura 14) [103]

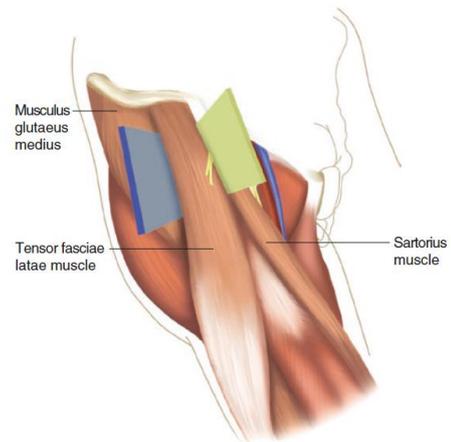


Figura 17: Abordaje anterior directo (color verde). Intervalo entre el tensor de la fascia lata y glúteo medio lateralmente y el sartorio y el recto anterior medialmente. Figura Libro: Hip Surgery A Practical Guide. Capítulo Surgical Anatomy of the Hip Joint. pág. 3

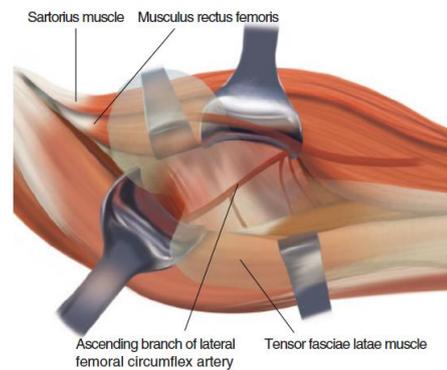


Figura 18: Abordaje anterior directo (Intervalo muscular). Anatomía de la rama ascendente del fémur lateral arteria circunfleja. Figura Libro: Hip Surgery. A Practical Guide. Capítulo Surgical Anatomy of the Hip Joint. pág. 4

c. Abordaje Lateral Directo

Descrito por Hardinge en 1982 [26]. Es un abordaje que se realiza en un plano musculotendinoso a nivel del glúteo medio y el vasto externo. Esta vía puede llegar a comprometer la potencia abductora de la cadera si se lesiona el nervio glúteo superior, por lo que hay que tomar los recaudos ya mencionados para evitarlo [103].

La incisión es longitudinal lateral, levemente curvada hacia atrás en su mitad proximal, y está centrada en el trocánter mayor. Se extiende 8 cm paralelos a la diáfisis del fémur, a lo largo de su borde anterior. El tejido celular subcutáneo y la fascia glútea e iliotibial son seccionados en la misma longitud y dirección [107]. La incisión musculotendinosa del vasto externo y del glúteo mediano tiene una forma semejante a una "S" itálica. El punto de comienzo de la incisión está aproximadamente a 1 cm de la unión musculotendinosa, por la parte anterior del tejido tendinoso del glúteo mediano. Se progresa este corte hacia posterior y proximal (siempre sobre tejido tendinoso) hasta llegar al borde superior del trocánter mayor, a nivel de la unión de los dos tercios anteriores con el tercio posterior de la inserción trocantérica del glúteo mediano. No superar una distancia proximal mayor de 3 cm, esta distancia evita dañar ramas terminales de la arteria glútea y el nervio glúteo superior. A nivel distal, se termina la incisión proyectándola sobre la parte anterior del músculo vasto externo [26, 103, 107] (Figura 15) [103].

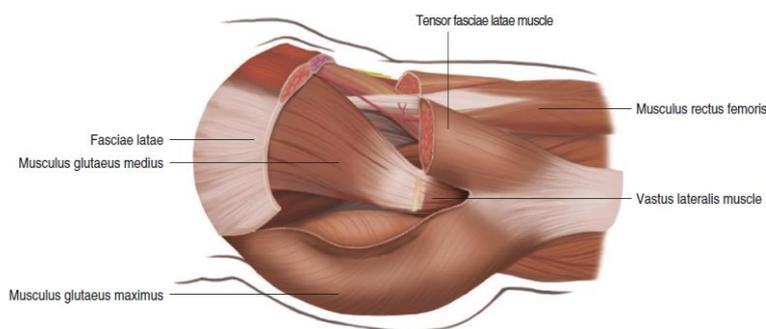


Figura 19: Abordaje lateral directo. Anatomía profunda. Figura Libro: Hip Surgery. A Practical Guide. Capítulo Surgical Anatomy of the Hip Joint. pág. 7

En el mismo plano de corte más profundo se secciona la inserción trocantérea del glúteo menor. Se va reclinando el colgajo musculotendinoso anterior hacia adelante. Se reseca la cápsula articular y se obtiene de esta forma una amplia visión anterior, externa y posterior de la articulación de la cadera [103].

d. Abordaje Posterolateral.

El abordaje posterolateral de cadera es el más utilizado en la actualidad y su seguridad y simplicidad está acreditada en la literatura [28, 108]. Se caracteriza por acceder a la articulación de la cadera por detrás del trocánter mayor, pero requiere desinsertar la musculatura rotadora externa de la cadera (Figura 16) [103].

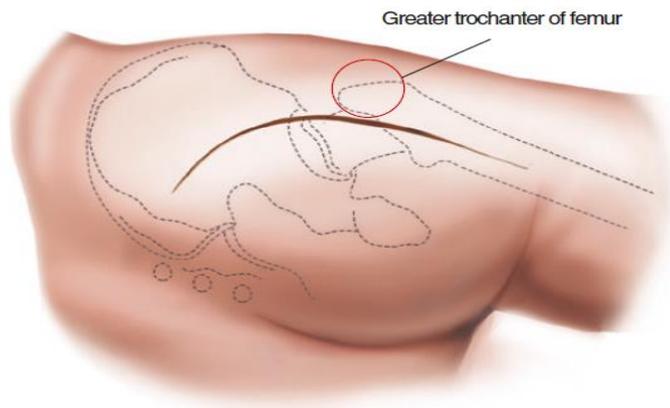


Figura 20: Abordaje posterior. Incisión en piel. Figura Libro: Hip Surgery. A Practical Guide. Capítulo Surgical Anatomy of the Hip Joint. pág. 8

La parte posterior de la articulación de la cadera está cubierta por dos capas de músculos: el glúteo mayor y los rotadores externos (incluido el piriforme, obturador interno, gemino superior, gemino inferior y cuadrado femoral) [19]. El nervio ciático desciende verticalmente a través de las dos capas de músculo y pasa por el campo quirúrgico del área de abordaje posterior [103].

La incisión es longitudinal lateral, levemente curvada hacia atrás en su mitad proximal, y está centrada en el tercio posterior trocánter mayor, asimismo se extiende 8 cm paralelos a la diáfisis del fémur, a lo largo de su borde posterior. El tejido celular subcutáneo y la fascia glútea e iliotibial son seccionados en la misma longitud y dirección [103, 108]. Posteriormente, se abre el tensor de la fascia lata y se disecan las fibras del glúteo mayor realizándose una desinserción de los músculos rotadores externos (Figura 17) [103]. Se realiza las desinserciones tan cerca como sea posible de su inserción trocantérica (Figura 18) [103]. A continuación, se realiza una capsulotomía posterior en T y luxación coxofemoral posterior [108].

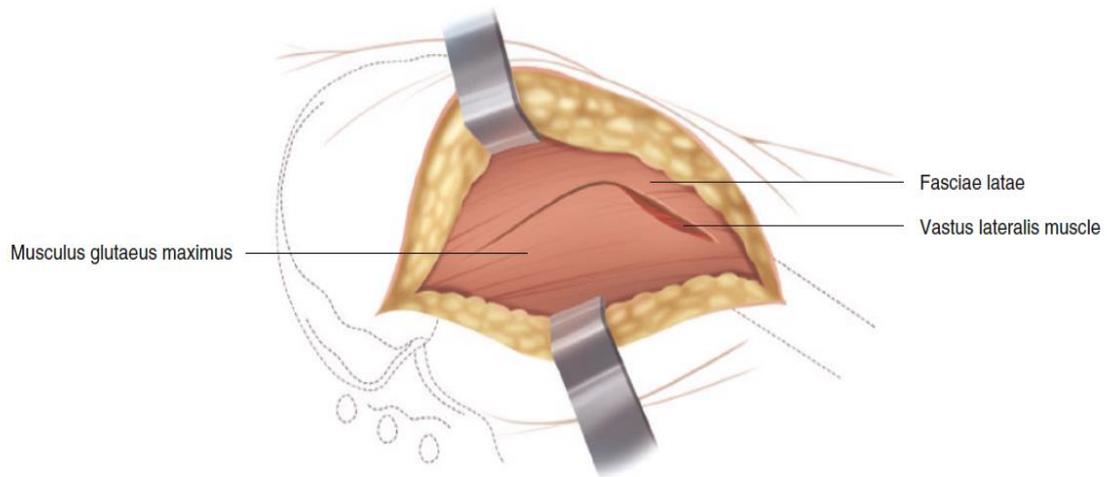


Figura 21: Anatomía superficial del abordaje posterior en la articulación de la cadera. Figura Libro: Hip Surgery. A Practical Guide. Capítulo Surgical Anatomy of the Hip Joint. pág. 9

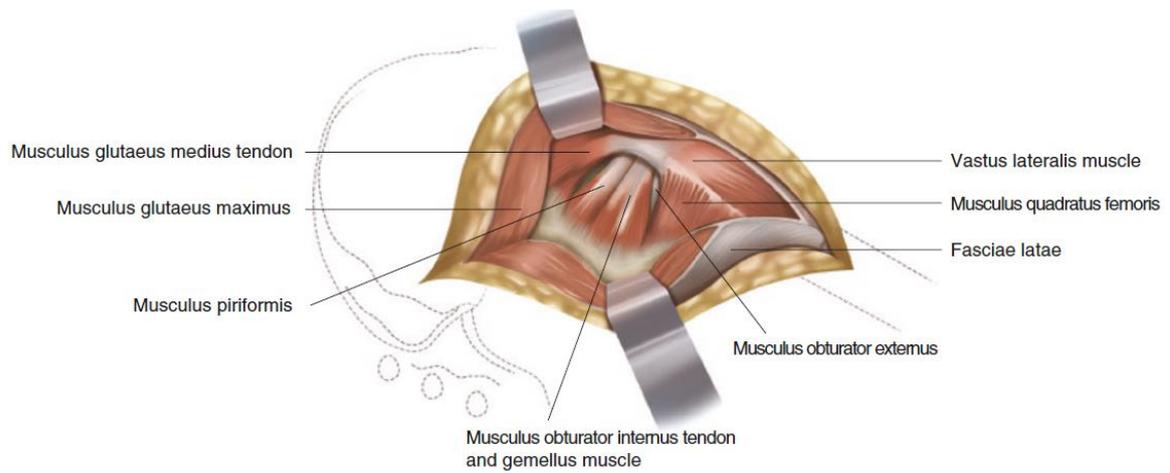


Figura 22: Anatomía profunda del abordaje posterior en la articulación de la cadera. Figura Libro: Hip Surgery. A Practical Guide. Capítulo Surgical Anatomy of the Hip Joint. pág. 10

1.6. La Marcha

1.6.1. Generalidades

La marcha constituye un proceso complejo, ya que requiere de la interacción y el adecuado funcionamiento de diferentes estructuras y sistemas corporales [109]. Antes de empezar a explicar el proceso de la marcha, era necesario tener un conocimiento básico de tres disciplinas científicas: anatomía, fisiología y biomecánica. Por ello se explicó la anatomía de la cadera en el apartado 1.1 y la fisiología y biomecánica de la cadera en el apartado 1.2.

Biomecánica: Es una disciplina científica que estudia los sistemas biológicos, como el cuerpo humano, por los métodos de la ingeniería mecánica. Dado que la marcha es un proceso mecánico que es realizado por un sistema biológico, es apropiado estudiarlo de esta manera [110].

Existen dos requisitos básicos que son necesarios para la marcha de cualquier persona, sin importar cuán distorsionada sea debido a alguna patología. Estos requisitos son: el movimiento periódico de cada pie desde una posición de soporte a la siguiente, y fuerzas de reacción de la superficie aplicadas a los pies suficientes para el soporte del cuerpo. El movimiento periódico de las piernas es la esencia de la naturaleza cíclica de la marcha humana [111].

1.6.2. La Marcha Humana Normal

La eficiencia de la marcha humana depende de la movilidad articular libre y la eficacia muscular en el tiempo y la intensidad [1]. La marcha humana puede definirse como un método de locomoción que implica el uso de las dos piernas, alternativamente, para proporcionar tanto apoyo como propulsión [111]. En la marcha se da una sucesión de doble apoyo y de apoyo unipodal, es decir que durante la marcha el apoyo no deja nunca el suelo, mientras que, en la carrera, como en el salto, existen fases aéreas, en las que el cuerpo queda suspendido durante un instante.

Para entender la marcha patológica, es necesario entender primero la marcha normal, ya que ésta proporciona el estándar con el que se puede juzgar la marcha de un paciente. Sin embargo, hay dos problemas que hay que tener en cuenta al utilizar este enfoque [112]. En primer lugar, el término "normal" abarca ambos sexos, un amplio abanico de edades y un abanico aún más amplio de morfotipos corporales,

por lo que es difícil elegir un estándar "normal" adecuado para el individuo que se está estudiando. El segundo lugar es que, aunque la marcha de un paciente difiera en cierto modo de la normal, no significa que sea indeseable o que haya que intentar convertirla en una marcha "normal" [76].

Se presentará las generalidades de la marcha humana, sus fases y eventos. Estos conceptos son fundamentales para entender los principios que rigen la marcha, lo cual es necesario para el estudio de este trabajo.

1.6.2.1. Ciclo de la marcha

El ciclo de la marcha (CM) o zancada, es la unidad básica para todo análisis de marcha, se define como el intervalo de tiempo entre dos repeticiones consecutivas de uno de los eventos repetitivos de la marcha. Aunque se puede elegir cualquier evento para definir el ciclo de la marcha, generalmente es conveniente utilizar el instante en que un pie entra en contacto con el suelo ("contacto inicial") [111]. Por estandarización, el ciclo de marcha comienza cuando el talón de uno de los pies, generalmente el derecho, hace contacto con el suelo (apoyo de talón) que corresponde al 0% del ciclo, y termina cuando el talón del mismo pie toca nuevamente el suelo, en el 100% del ciclo [111, 113].

Durante un ciclo de marcha completo, cada pierna pasa por una fase de apoyo o fase de contacto, durante la cual el pie se encuentra en contacto con el suelo, y por una fase de oscilación, en la cual el pie se halla en el aire, al tiempo que avanza, como preparación para el siguiente apoyo [113]. Ocasionalmente se usa la palabra paso como sinónimo, lo cual es incorrecto. Una zancada equivale a un ciclo de marcha y se basa en las acciones de una sola extremidad. La duración de una zancada corresponde al intervalo entre dos contactos iniciales del mismo pie (por ejemplo: el contacto inicial derecho y el siguiente contacto inicial derecho). El paso en cambio corresponde al intervalo entre el contacto inicial derecho y el izquierdo, por lo que una zancada corresponde a dos pasos [114].

1.6.2.2. Fases de la Marcha

La duración de un ciclo completo de la marcha se conoce como tiempo de ciclo, que es dividido una fase de apoyo y una fase de oscilación o balancea. La fase de apoyo suele durar alrededor del 60% del ciclo y la fase de oscilación alrededor del 40% [109].

vuelva a entrar en contacto con el suelo. Durante esta fase, tendremos la presencia de cualquier fenómeno de impacto presentado muy temprano en las fuerzas de reacción del suelo.

- *Fase inicial del apoyo (AI)*: Este evento comprende entre un 0-10% del total del ciclo de marcha, también se llama fase de la respuesta a la carga. Esta fase se identifica con el primer período de doble apoyo. Es el momento en el que la superficie plantar del pie derecho toca el suelo. Durante esta fase, el pie derecho se apoya de plano en el suelo y el peso del cuerpo se traslada desde la izquierda hacia la pierna derecha. Esta fase termina con el despegue de los dedos del pie izquierdo.
- *Fase media del apoyo (AM)*: Este evento comprende entre un 10-30% del total del ciclo de marcha. Ocurre cuando el pie en balanceo (izquierdo) sobrepasa al pie en apoyo (derecho), y el centro de gravedad del cuerpo está en su posición más alta. Es la primera parte de la fase de apoyo simple o apoyo unipodal.
- *Fase final del apoyo (AF)*: Este evento comprende entre un 30-50% del total del ciclo de marcha. Ocurre cuando el talón del pie de apoyo (derecho) pierde contacto con el suelo, la rodilla izquierda termina su extensión y el pie izquierdo se dispone a tocar el suelo. Es la segunda parte de la fase de apoyo simple o apoyo unipodal.
- *Fase previa a la oscilación (OP)*: Este evento comprende entre un 50-60% del total del ciclo de marcha, también se llama fase de transferencia del peso. Culmina el instante en que el antepie derecho deja el suelo en el final de la fase de apoyo. Coincide con el segundo periodo de doble apoyo.

2. Fase de oscilación:

- *Fase inicial de la oscilación (OI)*: Este evento comprende entre un 60-73% del total del ciclo de marcha. Comienza cuando el pie derecho deja el suelo y continúa hasta el balanceo medio, o el punto en que la extremidad oscilante está directamente debajo del cuerpo. En esta fase, el tronco se eleva sobre la pierna izquierda. Se conoce también como fase de aceleración pues se activan los músculos flexores de la cadera para acelerar la pierna hacia adelante. La fase termina cuando el peso del cuerpo cae en sentido vertical sobre el pie izquierdo.

- *Fase media de la oscilación (OM)*: Este evento comprende entre un 73-87% del total del ciclo de marcha. Ocurre cuando la extremidad derecha la cual se balancea pasa frente a la extremidad en apoyo (izquierda), coincidiendo con el apoyo medio del otro pie.
- *Fase final de la oscilación (OF)*: Este evento comprende entre un 87-100% del total del ciclo de marcha, también se llama fase de desaceleración. Durante esta fase, la rodilla derecha termina su extensión y el pie se pone en posición para el siguiente ataque del talón. Esta fase finaliza cuando el talón derecho toca el suelo.

La fase de apoyo suele durar alrededor del 60% del ciclo, la fase de oscilación alrededor del 40% y cada período de doble apoyo alrededor 10%. Sin embargo, esto varía con la velocidad al caminar, la fase de balanceo haciéndose proporcionalmente más larga y la fase de apoyo y doble apoyo fases más cortas, a medida que aumenta la velocidad. La desaparición final de la fase de doble apoyo marca la transición de caminar a correr [109, 114].

1.6.2.3. El Análisis Clínico de la Marcha

El análisis de marcha es proceso de observación, medición, descripción, evaluación e interpretación sistemática de aquellos parámetros que caracterizan la locomoción humana [116]. A través del análisis de la marcha se adquieren y analizan datos cualitativos y cuantitativos, estos últimos incluyen datos espacio-temporales, cinéticos y cinemáticos para proporcionar información que describe las características fundamentales de este proceso [109, 115]. Esta información es luego interpretada para evaluar cuantitativamente el grado en que la marcha de un individuo se ha visto afectada por alguna enfermedad o disfunción [109].

Los objetivos del análisis de la marcha han sido tradicionalmente recopilar información para comprender la marcha normal, mejorar el rendimiento, diagnosticar trastornos del movimiento y evaluar programas de tratamiento y rehabilitación [109, 116]. Baker y col. mencionaron que las razones para realizar un análisis clínico de la marcha son (1) diagnosticar la enfermedad / lesión específica, (2) evaluar la gravedad de una enfermedad / lesión, (3) monitorear el progreso de una intervención y (4) para predecir el resultado de una

intervención. El análisis de la marcha podría proporcionar este tipo de información reconociendo un plan de gestión de rehabilitación eficaz [116].

1.6.2.4. Variables descriptivas de la marcha

Como cualquier movimiento corporal, la marcha puede describirse desde distintos puntos de vista. El más usual (pero también el más subjetivo) es el enfoque cualitativo, mientras que un enfoque cuantitativo (objetivo) permite caracterizar la marcha mediante variables comparables entre una y otra persona o entre una y otra exploración.

Este enfoque cuantitativo es el que será explicado ya que será el usado en el transcurso del proyecto. Los datos cuantitativos incluyen datos espacio-temporales, cinéticos y cinemáticos.

1.6.2.4.a. Parámetros Espaciales

a. *Longitud de zancada*

Se define como la distancia recorrida en un ciclo de marcha y se mide como longitud entre el punto de contacto del talón de un pie hasta el siguiente contacto del mismo pie. Una zancada está compuesta por dos pasos, por lo que la longitud de dos pasos (derecho más izquierdo) constituyen una longitud de zancada. En individuos normales los dos pasos consecutivos son aproximadamente iguales, pero en algunos casos existe asimetría entre el lado derecho e izquierdo [109, 114].

La longitud de la zancada en personas normales ronda los 141 cm en promedio y la magnitud de esta variable está directamente relacionada con la altura de la persona [113].

b. *Longitud del paso*

Se define como la distancia entre dos puntos de contacto sucesivos de los pies opuestos en la línea de progresión, es decir la distancia en la línea de progresión entre el apoyo del talón de un pie y el apoyo del talón del pie contrario [109, 114]. Una comparación de las longitudes del paso derecho e izquierdo indica la simetría de la marcha, mientras más iguales sean las longitudes, más simétrica es la marcha [117].

La longitud de la zancada en personas normales ronda los 0,77 m en promedio. Las personas de mayor altura, que tienen extremidades más largas, dan pasos de mayor longitud [113].

c. *Ancho del paso*

Es la distancia medio lateral entre los pies durante la marcha y tiene un valor de unos pocos centímetros en sujetos normales (5 o 6 cm). En pacientes con problemas de equilibrio asociados a enfermedades como la, el ancho del paso puede aumentar hasta unos 15 o 20 cm [115].

d. *Ángulo del paso*

Es el ángulo formado por la línea de progresión del pie y la línea imaginaria que intersecta el centro del talón y el segundo dedo. Este ángulo provee información útil sobre el grado de rotación interna o externa de la extremidad durante la fase de apoyo. El valor normal de este parámetro es alrededor de 7° [115].

1.6.2.4.b. Parámetros Temporales

a. *Tiempo de zancada*

Se define como el tiempo transcurrido entre el contacto con el pie de una pierna y el siguiente contacto con el pie de la misma pierna. Se refiere al tiempo que toma completar una zancada completa (un ciclo) [109].

En un adulto sin alteraciones en la marcha, una zancada dura aproximadamente un segundo si camina a velocidad normal [115, 117].

b. *Tiempo del paso*

Se define como el tiempo que dura un solo paso. El tiempo transcurrido entre el contacto inicial de un pie con el suelo y el contacto inicial del pie contrario. El tiempo de paso del miembro inferior izquierdo es el periodo transcurrido desde el contacto inicial del pie derecho hasta el contacto inicial del pie izquierdo. El tiempo de paso del miembro inferior derecho es el lapso desde el contacto inicial del pie izquierdo hasta el contacto inicial del pie derecho [113].

Normalmente, el paso derecho e izquierdo son simétrico. Cuando existe debilidad o dolor en una extremidad, la duración del paso se ve disminuida en el lado afectado y aumentada en la extremidad más fuerte o sin dolor [115].

c. *Tiempo de la fase de apoyo*

Se define como el tiempo que dura la fase de apoyo. Empieza con el contacto inicial del talón de un pie en el suelo y termina con el contacto final del antepié del mismo pie en el suelo. Está formado por dos tiempos de apoyo simple y uno de apoyo doble [113, 115].

d. *Tiempo del apoyo bipodal o doble*

Se define como el tiempo en que ambos pies están en contacto con el suelo durante un ciclo de marcha. Los dos tiempos de apoyo bipodal de una zancada muestran la misma magnitud [113]. Este tiempo disminuye a medida que aumenta la velocidad de marcha. El porcentaje de tiempo dedicado al apoyo doble puede aumentar en personas de avanzada edad y/o con trastornos de equilibrio [115].

e. *Tiempo del apoyo monopodal o único*

Se define como el intervalo de tiempo en el que sólo un pie está en contacto con el suelo. Esta variable se utiliza como indicador de la habilidad de un sujeto para mantener el peso de su cuerpo sobre un solo miembro inferior [113].

f. *Tiempo de la fase de balanceo*

Se define como el tiempo en el que el pie no está en contacto con el suelo. Coincide en magnitud con el tiempo de apoyo único del pie contrario [113, 115].

1.6.2.4.c. Parámetros Espacio-temporales

a. *Cadencia*

Se define como el número de pasos que da una persona en una unidad de tiempo determinado, siendo su unidad más comúnmente adoptada el paso por minuto. Expresada en pasos por segundo, la cadencia es el doble de la inversa de la duración del ciclo o de la zancada: $\text{cadencia (pasos/s)} = 2 / \text{duración zancada}$; $\text{cadencia (pasos/min)} = 120 / \text{duración zancada}$ [109, 114].

La cadencia natural se define como el número de pasos en un tiempo determinado que da una persona cuando camina a velocidad espontánea. En un adulto normal, la cadencia natural suele ser de unos 90 pasos por minuto, si la marcha es lenta la cadencia es de unos 70 pasos por minuto, y en marchas rápidas puede alcanzar unos 130 a 150 pasos por minuto [114].

b. *Velocidad de marcha*

Es la distancia que recorre un sujeto en un tiempo determinado, en la dirección considerada. Se mide en centímetros o metros por segundo [109, 114]. La velocidad media puede calcularse como el producto de la cadencia por la longitud de la zancada, con la adecuada conversión de unidades: velocidad (m/s) = longitud zancada (m) x cadencia (pasos/min) / 120 [113, 114].

La velocidad depende de la longitud de zancada y tiempo de zancada, por lo que la variación de una de estas variables influirá en la velocidad de marcha de una persona [113, 115]. Generalmente, las personas tienden a modificar la velocidad mediante la variación conjunta de estas dos variables [113].

Velocidad de marcha espontánea.

Es la velocidad que adquiere un sujeto cuando anda con naturalidad, sin que se le haya impuesto ninguna velocidad predeterminada. A esta velocidad, el gasto energético es menor que a cualquier otra velocidad [113, 115].

La velocidad media de marcha en adultos sanos de entre 18 y 64 años de ambos sexos, puede variar entre 1.20 m/s y 1.40 m/s [115]. Si la velocidad de un sujeto está fuera de este rango se puede prever la posible existencia de algún tipo de patología que afecte la marcha. Sin embargo, si la velocidad de marcha está dentro de estos valores no implica necesariamente la ausencia de patologías que afecten al miembro inferior [113].

Velocidad de marcha impuesta.

Es la velocidad específica que se le impone a un sujeto. La desventaja de esta velocidad es que el sujeto está sometido a un condicionamiento externo que le puede impedir la marcha con normalidad [113].

En la siguiente tabla (Tabla 03) presentamos, los valores de algunos parámetros espacio-temporales de la marcha en individuos normales, según diferentes autores. Estos valores mostrados han sido medidos a cadencia natural, es decir, a la velocidad espontáneamente adoptada por cada sujeto, y constituyen un promedio para hombres y mujeres sanos de edad comprendida entre 18 y 64 años.

Tabla 03. Los valores de algunos parámetros espacio-temporales de la marcha en individuos normales, según la literatura publicada.

	Edad	Longitud de paso (m)	Longitud de zancada (m)	Cadencia (p/min)	Tiempo de zancada (s)	Velocidad (m/s)
Murray (1964,	20 - 65	0,78 (0,05)	1,55 - 1,58	113	1,08 (0,10)	1,51 (0,2)
Chao (1983)						
Kadaba (1990)	18 - 40		1,41	112 (9)	1,08 (0,08)	1,34 (0,22)
Radín (1991)	27,7			113 (6)		1,37
Perry (1992)						
Sekiya (1997)	25,9 (4,1)	0,76 (0,12)		108 (9,7)		1,38 (0,33)
Sekiya (1998)	22,4	0,66 (0,04)		108,5 (7,6)		1,2
Polio (1998)	27,2 (3,6)		1,46 (0,9)	111,4 (8,2)		1,35 (0,11)
Cutlip (2000)	22,1	0,75 (0,02)		106,7 - 117,1		
Della Croce (2001)	24,6 (4,0)	0,62 (0,05)				1,2 (0,14)
Riley (2001)	27 (4,6)			108 (5)		1,19 (0,13)
Mills (2001)	24,9 (0,9)		1,7		1,18 (0,02)	1,41 (0,04)
Menz (2003)	22 - 39	0,73 (0,07)		103,3 (7,3)		1,33 (0,19)
Gill (2003)	22,2 - 43,3	0,73 (0,06)	1,46 (0,08)		1,06 (0,09)	1,38
Minetti (2003)	31,8 (8,4)					1,38
Menz (2004)	22 - 40	0,77 (0,05)		110,7 (6,9)		1,43 (0,14)
Orendurff (2004)	26,9 (5,7)					1,61 (0,22)
Van Uden (2004)	19 - 59	0,77 (0,08)	1,55 (0,17)		1,10 (0,06)	1,42 (0,19)
Zistra (2004)	19 - 27					1,45 (0,11)

Además de los parámetros espaciotemporales, la marcha puede caracterizarse por parámetros biomecánicos, fisiológicos o funcionales, es decir parámetros cinéticos y cinemáticos. Es obvio que, para una descripción cuantitativa adecuada de una actividad como la marcha, se necesitan tanto los datos cinéticos y cinemáticos.

1.6.2.5. Cinemática

Es el estudio del movimiento sin considerar las fuerzas internas o externas que lo causan. La cinemática se ocupa de describir y cuantificar desplazamientos lineales y angulares, así como velocidades y aceleraciones [1, 109]. La cinemática proporciona más información que los parámetros de la marcha porque se pueden identificar anomalías para cada articulación de cada extremidad. Esto proporciona más información sobre qué articulación presenta un patrón anormal en comparación con una población normal. Sin embargo, dado que la cinemática es solo el movimiento observado, no nos revela las causas de este movimiento anormal [1]. Un ejemplo de instrumento cinemático es una cámara, que puede utilizarse para observar el movimiento del tronco y las extremidades durante la marcha, pero que no da ninguna información sobre las fuerzas implicadas [118].

Ángulos de Articulación en la marcha:

Los ángulos de las articulaciones son de primordial importancia para el estudio de la marcha y el diagnóstico de patologías.

A. Cadera

En el contacto inicial, la cadera se encuentra en flexión a 20-30° con respecto a la vertical, ángulo que disminuye durante el apoyo simple, manteniéndose hasta el pre-balanceo, donde la cadera entra en extensión. A partir de ahí, la cadera entra en un nuevo periodo de flexión, alcanzando un máximo de 30° en el balanceo medio. Posterior a esto, la flexión de la cadera disminuye de manera progresiva hasta el nuevo contacto inicial.

B. Rodilla

La rodilla tiene dos movimientos principales, de flexión y de extensión, a los cuales deben añadirse movimientos de rotación y de inclinación laterales (varo-valgo) que son muy limitados. En la marcha, durante la fase de apoyo, la rodilla juega un rol preponderante en la estabilidad de la extremidad de soporte mientras que, durante la fase de balanceo, la flexión de la rodilla es el factor clave para el avance del miembro. Los análisis en el plano sagital resultan ser suficientes para caracterizar el movimiento de un individuo sin trastornos de marcha.

En el contacto inicial, la rodilla puede estar flexionada en aproximadamente 0° - 5° . Tras el inicio de la fase de apoyo, la rodilla se flexiona abruptamente llegando a una flexión completa cerca del inicio del apoyo simple (18° en el 15% del CM). Durante el apoyo medio (fase 3 del CM), la rodilla comienza a extenderse y alcanza el mínimo de flexión, en torno a los 0° - 3° en el 40% del CM, al llegar al apoyo terminal (fase 4 del CM). Cerca del término de la fase de apoyo comienza la segunda curva de flexión, cuando el pie contralateral comienza la fase de apoyo simple, la rodilla se encuentra en flexión a unos 7° . Al iniciar la fase de apoyo doble la rodilla presenta una segunda flexión abrupta, alcanzando cerca de 30° al terminar la fase de pre-balanceo (62% del CM). A partir de ese momento la flexión de la rodilla se mantiene constante hasta que alcanza el máximo ángulo de flexión en todo el ciclo de marcha, cercano a los 60° . Luego de completar su máxima flexión, la rodilla finaliza un ciclo de marcha con una posición aproximada de 0 - 3° de flexión (97-100% CM)

C. Tobillo

La articulación tibio tarsiana une entre sí la pierna y el pie: la tibia y el peroné al astrágalo. Esta articulación presenta dos movimientos fundamentales: flexión y extensión, aunque también puede efectuar la aducción y abducción y la eversión e inversión. La flexión y la extensión son movimientos por los cuales la cara dorsal del pie se aproxima a la cara anterior de la pierna en el primer caso y se aleja de ella en el segundo. El movimiento ascendente del pie es parte de la sinergia flexora primitiva, es decir, de aquella que acompaña la flexión de la cadera y rodilla. Asimismo, el movimiento del pie hacia abajo es parte de la sinergia extensora de la extremidad. Por eso, se denomina flexión plantar, al movimiento que incrementa el ángulo entre la parte dorsal del pie y la tibia; y dorsiflexión al movimiento inverso, en el que la parte dorsal se acerca a la tibia.

El contacto inicial del talón en la marcha ocurre con el tobillo en posición neutral (0°), lo que es seguido por el primer arco de flexión plantar. Al inicio del apoyo medio, la articulación cambia a una dorsiflexión, la que continúa hasta la primera mitad del apoyo final, posición que se mantiene hasta el final de la fase de apoyo simple. Luego, en el inicio del apoyo doble, se produce una abrupta flexión plantar alcanzando un máximo de 20° - 30° al terminar la fase de apoyo. Al elevarse los dedos, el tobillo adopta una posición neutral de 0° que se mantiene durante la fase de balanceo.

1.6.2.6. Cinética

La cinética es el estudio de las fuerzas, los momentos masas y aceleraciones, pero sin ningún conocimiento detallado de la posición u orientación de los objetos implicados. Se incluyen en el estudio cinético las fuerzas internas y externas. Las internas vienen de la actividad muscular, los ligamentos, o la fricción en músculos y articulaciones. Las fuerzas externas por su parte, provienen del terreno o de cargas externas, de cuerpos activos, o de fuentes pasivas (como la resistencia del viento) [1, 115]. El análisis cinético en la marcha sirve para entender las fuerzas de la superficie que actúan sobre los pies, las fuerzas que actúan en las articulaciones, las producidas por los músculos y los momentos generados por esos músculos [115]. Por ejemplo, un instrumento conocido como plataforma de fuerza se utiliza en el análisis de la marcha para medir la fuerza bajo el pie durante la marcha, pero no proporciona información sobre la posición de la extremidad o el ángulo de las articulaciones [118].

Los estudios que solo examinan los parámetros de la marcha pueden simplemente especular sobre las causas de los datos anormales. Para explicar los fenómenos observados, se debe realizar un análisis de movimiento para obtener datos cinemáticos. Un análisis biomecánico que presenta datos cinéticos, en combinación con cinemáticos, se considera una evaluación más completa de los patrones de movimiento de los pacientes, ya que proporciona información sobre las fuerzas que causan los movimientos [1].

1.6.3. Marcha Humana Patológica

Aunque existe cierta variabilidad en la marcha normal, particularmente en el uso de los músculos, existe un patrón normal identificable de la marcha y se puede definir un rango normal para todas las variables que se pueden medir, como se ha descrito en 1.5.2 La Marcha Humana Normal [109, 111–115, 117–119]

La patología del aparato locomotor produce con frecuencia patrones de marcha que son claramente "anormales". Algunas de estas anomalías pueden identificarse visualmente, pero otras solo pueden identificarse mediante el uso de sistemas de medición adecuados. Para que una persona camine, el aparato locomotor debe poder lograr cuatro cosas: [119].

1. Cada pierna, a su vez, debe poder soportar el peso corporal sin colapsar.
2. El equilibrio debe mantenerse, ya sea estática o dinámicamente, durante la postura de una sola pierna.
3. La pierna oscilante debe poder avanzar a una posición en la que pueda asumir el papel de apoyo.

4. Debe proporcionarse la potencia suficiente para realizar los movimientos necesarios de las extremidades y hacer avanzar el tronco.

En la marcha normal, todo ello se consigue sin ninguna dificultad aparente y con un modesto consumo energético. Sin embargo, en muchas formas de marcha patológica, solo se pueden lograr mediante movimientos anormales, que generalmente aumentan el consumo de energía, o mediante el uso de ayudas para caminar como bastones, muletas u ortesis (calibradores y aparatos ortopédicos) [119].

El patrón de la marcha es el resultado de una interacción compleja entre los muchos elementos neuromusculares y estructurales del sistema locomotor. La marcha anormal puede resultar de un trastorno en cualquier parte de este sistema, incluido el cerebro, la médula espinal, los nervios, los músculos, las articulaciones y el esqueleto. La marcha anormal también puede resultar de la presencia de dolor, como en la coxartrosis, de modo que, aunque una persona es físicamente capaz de caminar normalmente, le resulta más cómodo caminar de otra manera [119].

Al estudiar una marcha patológica, es útil recordar que un movimiento anormal se puede realizar por una de dos razones: [119].

1. El sujeto no tiene elección, el movimiento es "forzado" sobre él por debilidad, espasticidad o deformidad.
2. El movimiento es una compensación, que el sujeto está usando para corregir algún otro problema, que por lo tanto necesita ser identificado.

1.6.3.1. Cadera en la marcha patológica:

La movilidad multidireccional de la cadera hace que esta articulación sea sensible a una disfunción en los tres planos. Una complejidad adicional para evaluar los efectos de la patología de la cadera es su papel como unión entre la extremidad inferior y el tronco. La función anormal de la cadera puede manifestarse por una mala alineación del muslo o la pelvis (e indirectamente del tronco) [120]. Murray y col., en 1971 fueron de los primeros en informar los parámetros de la marcha y la cinemática de la marcha para pacientes que padecían osteoartritis de cadera. Ellos encontraron en los participantes con OA, varias alteraciones de la marcha consideradas como estrategias para evitar el dolor, las cuales fueron, extensión limitada de la

cadera y el tobillo, flexión limitada de la rodilla, mayor anteversión de la pelvis, rotación transversal de la pelvis, flexión lumbar y movimiento irregular de la cabeza [121].

Si la articulación de la cadera es dolorosa, como en la osteoartritis, la cantidad de dolor experimentado generalmente depende en gran medida de la fuerza que se transmite a través de la articulación [120]. Dado que la flexión lateral del tronco reduce la fuerza articular total, la marcha de Trendelenburg es extremadamente común en personas con artritis de cadera. La marcha de Trendelenburg también conocida como flexión lateral del tronco, inclinación ipsilateral consiste en doblar el tronco hacia el lado de la extremidad de apoyo durante la fase de apoyo. Aunque produce una reducción útil de la fuerza y, por tanto, del dolor, las fuerzas siguen siendo sustanciales [119]. Además, la artritis y otras patologías articulares que causan hinchazón dentro de la articulación de la cadera introducen una postura flexionada. Las presiones intraarticulares son mínimas cuando la cadera está flexionada de 30 ° a 40 °. Por lo tanto, esta posición se asume por reflejo. El grado real de flexión varía con la intensidad de la patología articular. El soporte de una sola extremidad se reduce a medida que la progresión aumenta la tensión en la cápsula articular, lo que provoca un mayor dolor [120]. Como se había señalado anteriormente en el apartado 1.3.5. Problemas Asociados, estudios que han incluido pacientes en diferentes etapas de coxartrosis han informado volúmenes de los músculos de la cadera más bajos y rangos de movimientos menores en individuos con OA de cadera unilateral en comparación con el lado contralateral y en comparación con un grupo de controles sanos [35–38] .

Los parámetros de la marcha de los pacientes con coxartrosis se desvían de lo normal, incluso en la osteoartritis leve a moderada: la velocidad de la marcha y la longitud de los pasos se reducen, y se incrementa el tiempo de apoyo y de apoyo doble [122]. Además pierden la producción de energía en esta articulación que deben compensar produciendo energía en otras articulaciones, que luego pueden volverse artríticas [123, 124]. Por ello los pacientes con coxartrosis tienen dificultad con las actividades diarias como caminar, subir escaleras y levantarse de una silla [1, 38, 44, 125, 126].

1.6.3.2. ATC para la marcha patológica de la cadera:

El éxito de la intervención quirúrgica debe basarse en restablecer un equilibrio razonable de fuerzas en el miembro inferior [23, 24, 124, 127, 128]. Murray y col., al igual que fueron de los primeros en informar

los parámetros de la marcha y la cinemática de la marcha para pacientes que padecían osteoartritis de cadera, fueron los primero en informar los parámetros de la marcha y la cinemática de la marcha para pacientes con artroplastia total de cadera [121, 129]. Ellos reportaron que los sujetos, a los que se les implantó una prótesis McKee-Farrar, mostraron una función mejorada en 27 de los 30 casos [129].

Queen y col., en su estudio de análisis de la marcha, hallaron una mejora de la potencia en las articulaciones de la cadera que fueron operadas, y que la producción de potencia en los tobillos ipsilaterales y contralaterales y las caderas ipsilaterales se redujo durante la caminata nivelada y al subir escaleras. Es decir, con base en estos resultados, la ATC pareció aumentar efectivamente la potencia de la cadera y reducir la necesidad de producción de potencia compensatoria en otras articulaciones, que luego pueden volverse artríticas, tanto para hombres como para mujeres en esta cohorte de pacientes [124].

Una revisión sistemática y metaanálisis de Ewen y col., mostraron que ciertas adaptaciones de la marcha son evidentes después de una ATC [127]. Zimmerer y col., en su estudio hallaron que la distancia de deambulación dentro de los pacientes intervenidos de ATC (vía anterior: 88 ATC, vía lateral: 26 ATC; vía posterior: 74 ATC) aumentó significativamente durante la estancia hospitalaria ($p < 0.001$) [23]. Nelms y col., en su estudio prospectivo hallaron que los pacientes operados por ATC demostraban una mejora en la longitud del paso en camina normal, en caminata rápida) [24]. Bahl y col., en su revisión sistemática y metaanálisis, donde compararon las pacientes coxartrosis antes de la cirugía, encontraron que la ATC logró mejorar la velocidad de la marcha, la longitud del paso, la longitud de la zancada, el tiempo de apoyo de una sola extremidad, y el rango de movilidad de la cadera en los planos sagital y coronal [128]. Zeni y col., en su estudio de comparativo de 45 personas (30 sujetos en el grupo vía posterior y 15 sujetos en el grupo vía anterior) encontraron que la velocidad de la marcha aumentó un 19,9% ($p < 0,001$), el ángulo de flexión de la cadera aumentó 3,3 grados ($p = 0,014$) y la extensión máxima de la cadera aumentó 4,5 grados ($p = 0,001$) y la aducción máxima de la cadera aumentó significativamente 1,9 grados ($p = 0,004$) para los pacientes en su conjunto [29].

En resumen, los estudios han mostrado cambios en la marcha tras una artroplastia total de cadera [23, 24, 124, 127, 128]. Sin embargo, los trabajos publicados hasta el momento comparando los abordaje no aportan evidencia suficiente de la ventaja funcional del uno sobre el otro [19, 23, 24, 32–34, 124, 127, 128].

HIPÓTESIS DEL TRABAJO

2. HIPÓTESIS DE TRABAJO

2.1. Principal:

- Los pacientes con artroplastia total de cadera por vía anterior presentan mejores parámetros cinemáticos y cinéticos de marcha, subir y bajar escaleras, equilibrio y coordinación de los músculos afectados por la intervención que los pacientes intervenidos de artroplastia total de cadera por vía posterolateral.

OBJETIVOS DEL TRABAJO

3. OBJETIVOS DEL TRABAJO

3.1. Principal:

- Comparar las diferencias de los parámetros cinemáticos y cinéticos de marcha, subir y bajar escaleras, equilibrio y coordinación de los músculos afectados por la intervención entre pacientes intervenidos de artroplastia total de cadera por vía anterior o posterolateral.

3.2. Secundarios:

- Estudiar si parámetros radiológicos como el offset o la anteversión del componente femoral influyen en la biomecánica de la artroplastia total de cadera.
- Comparar las diferencias de las puntuaciones en las escalas de valoración funcional de cadera entre los pacientes intervenidos de artroplastia total de cadera por vía anterior o posterolateral.
- Comparar las diferencias de días de hospitalización, complicaciones postoperatorias, reingresos no programados entre los pacientes intervenidos de artroplastia total de cadera por vía anterior o posterolateral.
- Comparar las diferencias de la reinserción laboral entre los pacientes intervenidos de artroplastia total de cadera por vía anterior o posterolateral.

MATERIALES Y MÉTODOS

4. MATERIAL Y MÉTODOS

4.1. Diseño experimental

4.1.1. Tipo de Estudio

Ensayo clínico prospectivo randomizado con evaluación ciega por terceros.

4.1.2. Población de estudio

Pacientes diagnosticados de artrosis de cadera en el Hospital de traumatología Vall d' Hebrón de Barcelona y tributarios de una artroplastia total de cadera primaria. El Hospital de traumatología Vall d' Hebrón es un hospital monográfico de traumatología, cirugía ortopédica y rehabilitación englobado en el Hospital Universitario Vall d' Hebrón (HUVH), propiedad del Instituto *Catalán de la Salud (ICS)* y perteneciente al Sistema Sanitari Integral d'Utilització Pública de Catalunya (*SISCAT*). Está dotado con 144 camas de cirugía ortopédica, traumatología y rehabilitación. Su área de influencia está constituida por una población de 426.296 personas. El Hospital de traumatología Vall d' Hebrón realiza aproximadamente 250 artroplastias totales primarias de cadera al año.

4.2. Selección de la Muestra

4.2.1. Criterios de Inclusión y Exclusión

Criterios de inclusión.

1. Pacientes diagnosticados de artrosis primaria de cadera.
2. Edad superior a 30 años e inferior a 75 años.

Criterios de exclusión.

1. Intervenciones quirúrgicas previas en la misma extremidad.
2. Afectación severa en las articulaciones proximales, sacroilíacas y/o columna lumbar.
3. Afectación severa en las articulaciones distales, rodilla y/o articulaciones del tobillo y pie.
4. Presencia de algún tipo de enfermedad neuromuscular o psiquiátrica.
5. Índice de masa corporal (IMC) superior a 35.
6. Cualquier enfermedad que impida o limite la realización de esfuerzos físicos.
7. Pacientes que no realicen marcha en la comunidad

8. Que no puedan acceder por sus propios medios a las de control o las pruebas del laboratorio

Criterios de exclusión durante el estudio.

1. Descompensación de enfermedades concomitantes durante el postoperatorio que requieran encamamiento o pérdida del nivel funcional
2. Complicaciones de la cirugía: infecciones, luxaciones...
3. En ningún caso se podrán reincorporar estos pacientes al estudio

4.2.2. Tamaño de la muestra de estudio

Se utilizarán en el estudio todos los pacientes que reúnan los criterios de inclusión. Sí la media anual es de 250 artroplastias totales de cadera calculando, a mínimos, que sólo reunieran los criterios mencionados la mitad obtendríamos una muestra de 125 pacientes de los que habría que restar los que no cumplan los criterios de exclusión y englobando los dos tipos de vías de abordaje.

Los pacientes serán seleccionados por orden de antigüedad de las listas de espera para artroplastia total de cadera. El periodo de selección será entre 3 y 1 mes antes de la fecha prevista de intervención quirúrgica. Aquellos pacientes que cumplan los criterios de inclusión fueron seleccionados para participar en el estudio.

Para calcular el tamaño muestral utilizamos los datos publicados por Mayr y col. sobre la velocidad de marcha en población asintomática. En el estudio de Mayr y col., realizado en 20 pacientes entre 23 y 36 años encontraron que la velocidad media de marcha se situaba en 127,80 cm/s (DE: 11,24) [21]. La magnitud mínima del efecto que se quiere detectar después de la cirugía es al menos de 15 cm/s. Por ello, el tamaño necesario para encontrar esta diferencia con una relación (r) entre el grupo experimental y el grupo control de 1, un riesgo α del 5% y una potencia del 90% se calcula con la fórmula:

$$n_1 = (r + 1) \times \frac{\left(\frac{z_{\alpha} + z_{\beta}}{2} \right)^2 \times s^2}{r \times d^2}$$

$$n_0 = r \times n_1$$

Figura 24: Fórmula usada en el estudio para calcular el tamaño de muestra necesario para encontrar una diferencia con una relación (r) entre el grupo experimental y el grupo control de 1, un riesgo α del 5% y una potencia del 90%.

Resultan en total 24 pacientes; 12 pacientes por grupo para una prueba con significación bilateral. 12 pacientes en el grupo de estudio y 12 pacientes en el grupo control.

4.3. Aspectos éticos del estudio

El abordaje posterolateral de cadera ha sido ampliamente utilizado y su seguridad y simplicidad está ampliamente acreditado en la literatura. Diversos estudios han sugerido un aumento de la tasa de luxación en aquellas caderas en las cuales no se realiza reparación de la cápsula articular y la musculatura rotadora. La existencia de estudios clínicos que no lo avalan y la controversia sobre la integridad de esta reparación en el postoperatorio hace que en la actualidad algunos cirujanos ortopédicos no la practiquen de forma habitual [108]. En nuestro caso se propone la reparación de la musculatura rotadora en todos los pacientes en los que se realice un abordaje posterolateral de cadera. Por su parte el abordaje anterior, descrito en los años 40 también ha sido ampliamente utilizado de forma rutinaria por distintos autores. Aunque se considera un abordaje seguro, algunos autores refieren un aumento de la tasa de fracturas y lesiones neurológicas superficiales en relación a los abordajes posteriores [130].

La participación en el estudio fue voluntaria, y todos los participantes firmaron el correspondiente consentimiento informado. Anexo 1. El proyecto fue aprobado por el Comité de Ética del Vall d'Hebron Institut de Recerca (VHIR) – Anexo 2; y Comité de Ética Hospital San Rafael (HSR) – Anexo 3.

4.4. Aleatorización.

Se realizó una aleatorización por bloques para garantizar la igualdad en el tamaño muestral. El proceso de aleatorización fue realizado por personas ajenas al estudio y por lo tanto el tamaño de los bloques fue desconocido por los investigadores, que recibieron sobres enmascarados con el resultado de la aleatorización.

4.5. Variables recogidas en el estudio

4.5.1. Variables de la marcha:

1. Análisis de los parámetros del ciclo de marcha (Variables dependientes cuantitativas):
 - a. Longitud de cada paso: Variable dependiente, cuantitativa continua medida metros (m).
 - b. Velocidad de la marcha: Variable dependiente, cuantitativa continua medida en centímetros por segundo (m/s).

- c. Cadencia de la marcha: Variable dependiente, cuantitativa continua medida en pasos por minutos (pasos/minutos).
2. Análisis de incorporación y sentada
 - a. Tiempo de incorporación: Variable dependiente, cuantitativa continua medida en segundos (s).
 - b. Tiempo de sentada: Variable dependiente, cuantitativa continua medida en segundos (s).
 3. Análisis de subida y bajada de escaleras. Tiempo de oscilación de cada paso extremidad operada.
 - a. Tiempo de subida: Variable dependiente, cuantitativa continua medida en segundos (s).
 - b. Tiempo de bajada: Variable dependiente, cuantitativa continua medida en segundos (s).

4.5.2. Otras variables analizadas:

1. Variables demográficas:

- Edad: Variable independiente, cuantitativa discreta medida en años.
- Sexo: Variable independiente, cualitativa nominal.
- Peso: Variable independiente, cuantitativa continua medida en kilogramos
- Talla: Variable independiente, cuantitativa continua medida en metros
- IMC: Variable independiente, cuantitativa continua que se calcula dividiendo los kilogramos de peso por el cuadrado de la estatura en metros ($IMC = \text{peso [kg]} / \text{estatura [m}^2\text{]}$).
- Escala ASA: Variable independiente, cualitativa ordinal.

2. Variables clínicas:

- Días de hospitalización - días: Variable independiente, cuantitativa discreta medida en días.
- Días de baja - días: Variable independiente, cuantitativa discreta medida en días.
- Escalas Funcionales:
 - Harris Hip Score modificada (mHSS): Variable cuantitativa discreta constituida por la puntuación en el cuestionario de evaluación funcional y de dolor de la sociedad internacional de cadera. Consta de una primera parte de 8 preguntas de respuesta múltiple en relación al dolor (puntuación total de 40) y la función (puntuación total de 47); y una segunda parte que son puntuaciones otorgadas a la exploración física sobre la movilidad de la cadera (puntuación total de 5), y la

ausencia de deformidad (8). Las puntuaciones entre 90-100 se consideran excelentes; entre 80-90, buenas entre 70-80, regulares, y menos de 70, malas. El cuestionario será administrado por un investigador del equipo y se realizará en el periodo el preoperatorio y postoperatorio. Anexo 4.

- OXFORD: Variable cuantitativa discreta constituida por el cuestionario de 12 preguntas de Oxford. Cada una de estas respuestas valora el dolor y tiene una puntuación que oscila de 0 (ninguno) a 4 (mucho). Sumando valores finales entre 0 puntos (Ningún dolor) y 36 puntos (Mucho dolor). El cuestionario será autoadministrado y se medirá en el preoperatorio y postoperatorio. Anexo 5.
- WOMAC: Variable cuantitativa discreta constituida por el cuestionario que valora por separado el dolor (5 preguntas), rigidez (2 preguntas) y capacidad funcional (17 preguntas). Cada una de estas respuestas tiene una puntuación que oscila de 0 (ninguno) a 4 (mucho). Toma valores finales entre 0-20 para el dolor, 0-8 para la rigidez y de 0-68 para la capacidad funcional. El cuestionario será autoadministrado y se medirá en el preoperatorio y postoperatorio. Anexo 6.
- Escala visual analógica (EVA): Variable cuantitativa discreta. Toma valores entre 0 o no dolor y 10 o dolor máximo. Será administrado por un investigador del equipo antes de cada medición de la fuerza muscular.

3. Variables quirúrgicas:

- Tiempo quirúrgico - minutos: Variable independiente, cuantitativa discreta medida en minutos.
- Hemoglobina (Hb) preoperatoria: Variable independiente, cuantitativa continua medida en gramos /decilitro (gr/dl)
- Hemoglobina (Hb) postoperatoria: Variable independiente, cuantitativa continua medida en gramos /decilitro (gr/dl)
- Diferencia entre Hb preoperatoria y postoperatoria – gr/dl: Variable independiente, cuantitativa continua medida como la diferencia de Hb preoperatoria menos Hb postoperatoria en gramos /decilitro (gr/dl)

4. Variables radiológicas:

- Escala de Kellgren/ Lawrence: Variable independiente, cualitativa ordinal.
- Escala Tonnis: Variable independiente, cualitativa ordinal.

- Offset: Variable continua que mide en centímetros la distancia entre el eje diafisario del fémur y el centro de la cabeza del fémur.
- Anteversión: Variable continua que mide en grados la variación del cuello femoral con relación a los cóndilos femorales posteriores.
- Abducción: Variable continua que mide en grados la variación del eje del cuello femoral en relación al eje diafisario del fémur.
- Dismetría: Variable continua que mide en milímetros la diferencia de longitud entre extremidades inferiores.

4.6. Descripción de intervenciones durante el estudio

4.6.1. Organización del flujo de pacientes:

Todas las evaluaciones clínicas y de laboratorio de biomecánica se realizaron en la fase preoperatoria y en el postoperatorio a las 12 semanas y a las 24 semanas.

Derivación de los pacientes a Lab. Biomec. Hospital San Rafael

Una vez el cirujano ortopédico y traumatólogo (COT) del HUVH conocía la fecha de intervención generaba:

- Interconsulta al servicio de rehabilitación de Hospital Sant Rafael (HSR) donde constaba: **Protocolo Biomecánica PTC fecha quirúrgica: xx/xx/xxxx**
- Esta consulta una vez recibida en HSR generaba una cita en la Agenda del Laboratorio de Biomecánica en una fecha aproximadamente alrededor de 1 mes antes de la intervención. Al paciente se le avisaba telefónicamente y se le enviaba una carta recordatoria.
- Una vez realizada la prueba preoperatoria el personal del Lab Biom HSR citaba al paciente a las 12 semanas postoperatorias. Esta cita era recordada telefónicamente la semana anterior a la misma. El mismo procedimiento se llevará a cabo con el último control a las 12 semanas postoperatorias.
- Para estas dos citas y siguiendo el concepto de enmascaramiento se pedía al paciente que acudiera para realizar las pruebas con pantalón corto oscuro sin tejido reflectante, para tapar la cicatriz y no alterar la captación de las cámaras.

4.6.2. Realización de las pruebas de valoración clínica:

- Se realizó por parte del equipo de COT del HUVH.

- Se realizó una evaluación clínica preoperatoria de los pacientes que consistió en una entrevista personal realizada por uno de los investigadores, que desconocía la vía de abordaje que se utilizará, en la que se realizó el test de la escala Harris Hip Score modificada (mHSS). En dicha entrevista se le pidió al paciente que rellene los cuestionarios autoadministrables de la escala de Oxford de cadera, el Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC), la escala visual analógica (EVA) y firme el consentimiento informado para el estudio incluyendo la toma de fotografías o videos.
- Una vez intervenidos, todos los pacientes siguieron el mismo protocolo estándar postoperatorio establecido en el proceso de artroplastia primaria de cadera del hospital que incluye la sedestación las primeras 24 horas después de la cirugía y la deambulacion asistida en carga parcial a las 24-48 horas.
- Se realizo un seguimiento con cuestionarios mHHS, Oxford, WOMAC y EVA a las 12 y 24 semanas.

4.6.3. Realización de las pruebas del análisis de la marcha:

- Se realizó por parte del equipo de rehabilitación, Hospital San Rafael (HSR).

1. El laboratorio de biomecánica

- En este apartado se presenta el Laboratorio de Biomecánica utilizado en el proyecto. Incluye la descripción del equipo, junto con sus características. También incluye la metodología de calibración, que es fundamental para asegurar una captura de movimiento precisa.

1.1. Equipo de laboratorio

- El equipo de laboratorio de biomecánica utilizado implicó un sistema de captura de movimiento basado en marcadores OptiTrack TM de Natural Point, Inc. Consta de 12 cámaras, modelo V100: R2, equipadas con IR (infrarrojos luz) LED. El sistema UPROOF B utiliza VISUAL 3D para la captura en 3D del movimiento. VISUAL 3D es la principal herramienta de análisis biomecánico – motor de cálculo y renderización – para medir datos de movimiento y fuerza recogidos por casi cualquier tipo de sistema de captura de movimiento 3D, que se ha convertido en el Gold Standard.

- El equipo estuvo diseñado para capturar la posición de puntos dentro del espacio de captura a partir de la emisión de luz infrarroja, que se refleja en los marcadores (pequeñas esferas revestidas con un tejido altamente reflectante) fijados en el cuerpo del paciente que se analizó. Por tanto, la luz reflejada fue captada discretamente por un sistema óptico de cámaras. Cada una de las cámaras colocó cada marcador en el plano perpendicular a su eje óptico. La captura la frecuencia fue de 100 Hz (100 imágenes / segundo). Usando toda la información capturada por varias cámaras, el sistema fue capaz de calcular la posición de todos los marcadores en el espacio tridimensional. Esta información se procesó obteniendo la posición en el espacio de todos los marcadores presentes en el espacio de captura.

En la Figura 21.a y la Figura 21.b se pueden ver una cámara y un marcador.



Figura 25: a. cámara usada en el estudio (OptiTrack IR camera). b marcador reflectivo (OptiTrack TM) usado en el estudio.

- Las cámaras fueron dispuestas alrededor del espacio de trabajo, ocho ubicadas a tres metros del suelo y seis a metro y medio. El laboratorio consta de 12 cámaras de infrarrojos que producen unos resultados de análisis del movimiento con una precisión inferior a 1 mm. (media de 0,370 mm). Las señales de las cámaras se transfirieron a una computadora a través de los concentradores, que son cajas de conexión USB donde se pueden conectar hasta seis cámaras con cables USB 2.0. Estas señales fueron procesadas con el software Motive, que permitió no solo la captura del movimiento, sino también el tratamiento de los datos capturados, así como su exportación.

1.2. Calibración

- Para colocar los marcadores en el espacio, el sistema de la cámara se calibró, lo que implicó una calibración tanto dinámica como estática.
- La calibración dinámica se logró agitando una varilla de calibración con tres marcadores unidos a un dispositivo prefabricado en el laboratorio de trabajo. Utilizando los puntos coincidentes y distancias relativas de los tres marcadores y capturándolos, se calculó los parámetros intrínsecos y extrínsecos del sistema de cámara. Los parámetros intrínsecos describen las variables que dependen de la óptica de la cámara, mientras que los extrínsecos describen la pose espacial de la cámara. Mientras se mueve la varita, es importante asegurarse de que todas las cámaras puedan dibujar el camino realizado con la varita, que se puede ver en la pantalla de la computadora. Cada cámara grababa en el plano perpendicular a su eje óptico, es decir, en dos dimensiones. Con las imágenes 2D de todas las cámaras se creó la imagen tridimensional (3D).
- Con la calibración estática, se determinó la posición y orientación de la cámara con respecto al sistema de coordenadas inerciales. Una placa en forma de L equipada con tres marcadores colocados a una distancia predefinida se colocó en el piso para establecer el origen y los ejes del sistema de referencia inercial.



Figura 26: Sistema de comprobación de equilibración. Una placa en forma de L equipada con tres marcadores colocados a una distancia predefinida se colocó en el piso para establecer el origen y los ejes del sistema de referencia inercial.

2. Protocolo de captura de movimiento: Análisis de la marcha

2.1. El diseño del protocolo

El diseño del protocolo debió seguir dos criterios. El primero fue que sea lo más sencillo posible, porque tener una mayor cantidad de marcadores complica la captura de movimiento y el posterior tratamiento de los datos. En segundo lugar, más marcadores implican más seguridad de la información, porque, en caso de perder una posición de uno de los marcadores en un marco de tiempo, el resto debería poder resolver el problema de la cinemática inversa. Por tanto, es importante tener en cuenta ambos aspectos al diseñar el protocolo.

Otro punto importante es la posición del marcador en el cuerpo, ya que deben ser fáciles de identificar. Por tanto, debe ser conocido anatómicamente hablando o alcanzándolo fácilmente desde otros puntos. Además, deben colocarse lo más cerca posible del hueso, donde haya la menor cantidad de tejido entre el hueso y la piel, para evitar artefactos de tejidos blandos.

2.2. Protocolo para la colocación de los marcadores

El protocolo utilizado para todas las capturas se basa en la ubicación del marcador Plug-in Gait, de © Vicon Motion Systems. Luego, el protocolo incluye 34 marcadores, que se distribuyen y agrupan de la siguiente manera, utilizando los mismos nombres utilizados en el software OpenSim (Fig 23). La colocación de los marcadores en el cuerpo de los pacientes para la construcción de los modelos se basa en las recomendaciones publicadas en la guía de referencia: Skeletal Landmark Definition. Guidelines for Reproducible Manual and Virtual Palpations. Serge van Sint Jan [131].

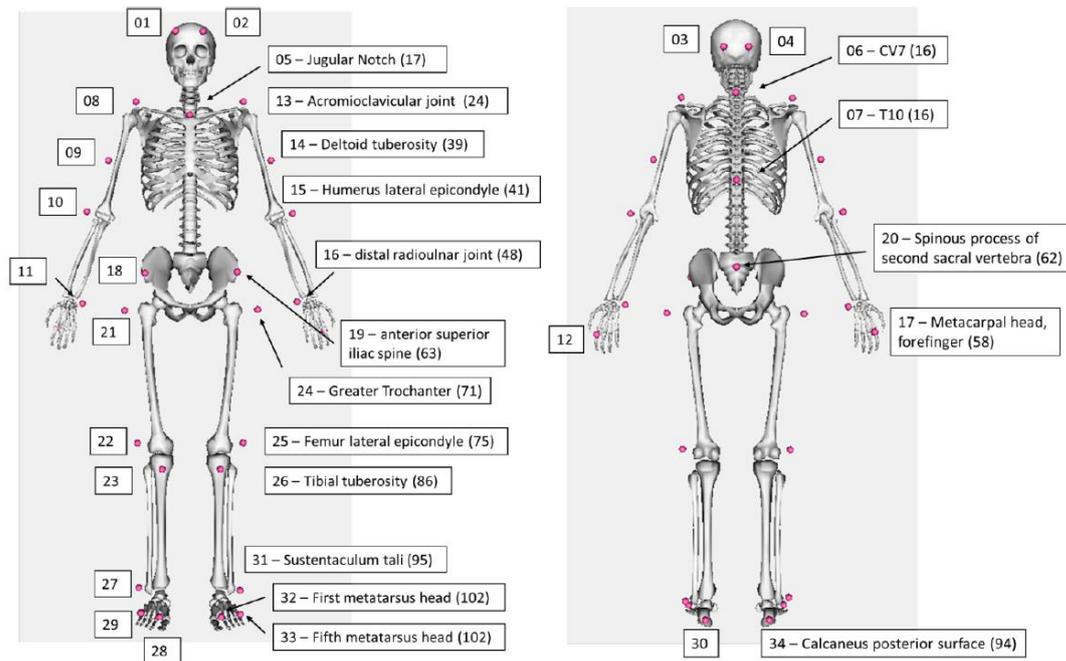


Figura 27: Ubicación y distribución de los 34 marcadores utilizados para la medición del análisis de marcha en los pacientes del estudio.

2.3. Protocolo utilizado por paciente en la captura de movimiento

- Pacientes

- Información del paciente

- Cada paciente fue estudiado en tres situaciones diferentes:

1. Preoperatorio: justo antes de la cirugía

2. Postcirugía 1: 12 semanas después de la cirugía (84 días)

3. Postcirugía 2: 24 semanas después de la cirugía (168 días)

- Nomenclatura de los archivos de resultados de cada paciente:

La identificación de cada paciente vendrá determinada por el número de historia clínica de HUVH, será el “Id” en los “Access” HUVH y HSR.

La secuencia de la nomenclatura de archivos en los test de biomecánica será:

1234567890_A = preoperatoria

1234567890_B = 12 semanas postoperatorias

1234567890_C = 24 meses postoperatorias

- PRUEBAS A REALIZAR (por orden de realización y previa calibración diaria del laboratorio):

Todas las pruebas se realizarán con las ayudas a la marcha que utilice en el domicilio. Las pruebas por orden de realización fueron:

1. Medición clínica de la disimetría.

2. Posturografía Estática: Se indico al paciente quedarse quieto con un pie en cada plataforma de fuerza durante 15 segundos.
 - Se analizó:
 - El reparto de cargas entre cada extremidad
 - Superficies de oscilación del centro de gravedad en ojos abiertos
 - Actividad de cada extremidad para el control postural.

3. Fotogrametría 3D:
 - 3.1. Marcha a velocidad confortable. Cada paciente realizará un mínimo de 10 repeticiones de 6 metros de longitud.
 - Iniciando desde dos pasos afuera
 - Se inicia pisando la primera plataforma con el pie derecho
 - Se pisa la segunda plataforma con el pie izquierdo
 - Camina hacia atrás fuera de las plataformas y repite

 - Paso: El ciclo de marcha estándar se analizó para la pierna derecha (desde el golpe del talón derecho) y la pierna izquierda (desde el dedo del pie izquierdo hacia afuera). Entonces, el ciclo de la pierna derecha comienza y termina cuando el talón derecho toca el suelo y el ciclo de la pierna izquierda comienza y termina cuando el dedo del pie izquierdo se levanta del suelo.

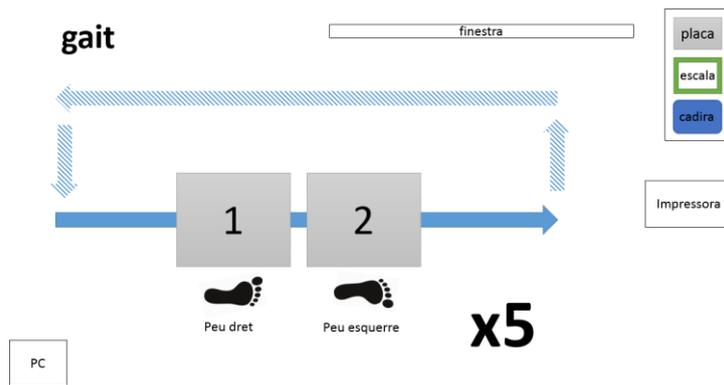


Figura 28: Esquema de la toma de las mediciones a marcha a velocidad confortable de los pacientes del estudio.

3.2. Incorporación y sentada. Cada paciente realizará un mínimo de 5 repeticiones.

- Empieza sentado, con ambos pies levantados
- Se incorpora y se sienta 3 veces, descansando 3 segundos entre cada movimiento (por lo tanto, esperar 3 segundos de pie y 3 segundos sentado)
- Se verifica que las manos estén levantadas (sin inclinarlas)
- Sentarse y ponerse de pie de la silla:
 - El movimiento analizado para estar de pie y sentado era asegurarse de que el sujeto no estuviera tocando la silla, y todo su peso fue sostenido por sus pies (en las placas de fuerza).
 - Sentarse: desde levantar el cuerpo de la silla (caso de no tocar la silla) hasta pararse derecho.
 - De pie: de pie derecho a derecho antes de tocar la silla.

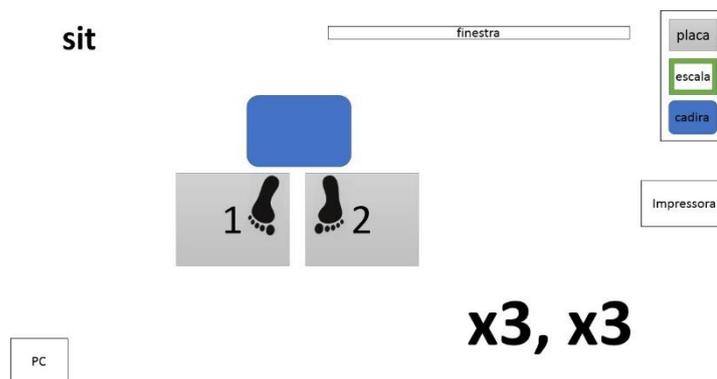


Figura 29: Esquema de la toma de las mediciones de sentarse y ponerse de pie de la silla de los pacientes del estudio.

3.3. Subir y bajar escaleras:

- El paciente subirá y bajará tres escalones, alternando el inicio con cada extremidad y lo repetirá 3 veces con cada extremidad.
 - Se indicó descansar encima de las escaleras durante 10 segundos.
 - Un pie por escalera.
 - Las escaleras se han confeccionado expreso según las medidas estándar utilizadas en arquitectura en nuestro entorno, con una profundidad de huella de 27 cm. y una altura de contrahuella de 18,5 cm.
- Escaleras
- Como se explica en el protocolo, se analizó el movimiento de cada pie. El sujeto tuvo que pisar el primer escalón de la escalera (segundo plato de fuerza) con el pie estudiado, para subir y bajar escaleras. En este caso, se analizó la fase de apoyo de cada pie, ya que era la parte con información de la placa de fuerza. Por lo tanto, el movimiento que se tiene en cuenta es el paso del pie en el primer escalón (y el segundo plato de fuerza).

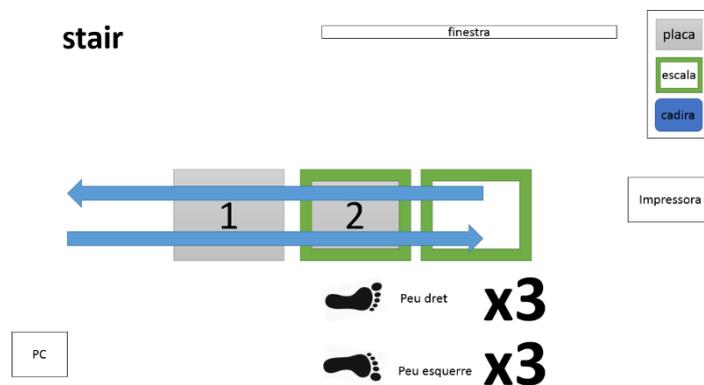


Figura 30: Esquema de la toma de las mediciones de subir y bajar escaleras de los pacientes del estudio.

2.4. Análisis de datos preliminares del estudio de la marcha.

- o Flujo de trabajo
- El análisis de datos consta de tres pasos, que se resumen en la figura 31.

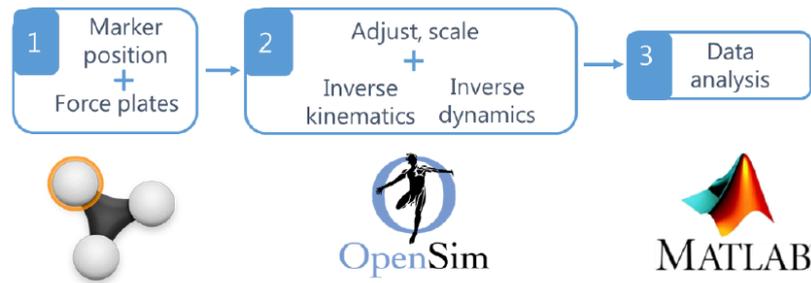


Figura 31: Esquema de los pasos iniciales para el análisis de datos preliminares. 1. Captura de movimiento y fuerza. 2. Tratamiento de datos. 3. Análisis de los datos iniciales de la marcha.

1. Captura de movimiento y fuerza

- 1.1. Posición del marcador: las señales de las cámaras se transfieren a una computadora a través de los concentradores, que son cajas de conexión USB donde se pueden conectar hasta seis cámaras con cables USB 2.0. Estas señales se procesan con el software Motive, que permite no solo la captura del movimiento, sino también el tratamiento de los datos capturados, así como su exportación.
- 1.2. Placas de fuerza: como se explica en el protocolo de captura de movimiento, se pidió a los pacientes que subieran las placas de fuerza para cada movimiento. A través del software Matlab, las medidas fueron sincronizado con el software Motive. Por lo tanto, las capturas de movimiento y fuerza coincidieron en el tiempo.

2. Tratamiento de datos

- 2.1. Ajuste y escala: el modelo descrito en el protocolo tuvo que ser ajustado para cada sujeto y, ya que puede haber diferencias, para cada captura (por lo que cada vez que vino un paciente, tres veces por paciente). Utilizando el software OpenSim, se utilizó la captura estática (con el sujeto inmóvil) para ajustar y escalar el modelo. De esta forma, los marcadores del modelo estarían tan cerca de los reales los posibles y el cuerpo mismo (los huesos) coincidiría con la anatomía del sujeto (transforma sus dimensiones a las del sujeto de la captura).
- 2.2. Cinemática y dinámica inversa: a partir de las medidas de posición del marcador, cinemática inversa determina la configuración (posición y orientación) del sistema multicuerpo a lo largo del tiempo (el movimiento). A partir de las mediciones de las placas de fuerza y la coincidencia de la cinemática, dinámica inversa determina la magnitud de la fuerza para cada captura. Aunque estas herramientas se encuentran en OpenSim, ambos cálculos se realizaron utilizando OpenSim a través de Matlab.

3. Análisis de los datos iniciales de la marcha

- Se analizaron mínimo tres capturas de cada movimiento para tener resultados más fiables. Para cada captura, se han estudiado tanto el pie derecho como el izquierdo, y los parámetros de ángulo, momento y potencia para la cadera. Las articulaciones de rodilla y tobillo se calcularon utilizando Matlab. De los tres resultados de cada movimiento, la media fue calculado para tener un resultado final para cada movimiento.

4.6.4. Realización de la intervención quirúrgica.

- o Se realizó por parte del equipo de traumatología, Hospital Universitario Vall d' Hebrón.
 - a. Abordaje anterior (Grupo Estudio)
 - Descripción: El abordaje anterior directo utilizado en nuestro estudio ha sido descrito también en otro trabajo publicado por parte del mismo equipo de trabajo que ha realizado este estudio [106, 132]. Es un abordaje intermuscular, lo que significa que permite acceder a la articulación de la cadera por el intervalo entre el tensor de la fascia lata y glúteo medio lateralmente, y el sartorio y el recto anterior medialmente sin desinsertar ningún elemento muscular.
 - Para los pacientes del grupo de estudio, abordaje anterior, se colocaron en posición supina en una mesa de quirófano regular. La incisión cutánea comienza en el medio de una línea entre la espina ilíaca anterosuperior y la punta del trocánter mayor. Posteriormente se realiza una incisión longitudinal hacia la cabeza de peroné con una longitud de 8 cm. La fascia del tensor de la fascia lata es abierta en el vientre del músculo para proteger el nervio cutáneo femoral lateral. Una vez que se abre la fascia, se coloca un retractor de Hohmann entre el recto femoral y el tensor de la fascia lata y se coloca otro retractor de Hohmann en la parte superior del cuello femoral. En este punto, la adecuada identificación y electrocauterización o ligadura de los vasos circunflejos femorales laterales es fundamental para conseguir un buen control del sangrado durante la cirugía. Se libera la fascia del recto femoral y se expone la cápsula anterior con un retractor de Blount colocado en la parte inferior del cuello femoral. A continuación, se identifica el músculo iliocapsular y se coloca un retractor curvo

de Hohmman en dirección a la pared anterior del acetábulo. Se realiza una capsulotomía anterior y se retira la cabeza femoral después de cortar el cuello femoral con una sierra oscilante. Se realiza una liberación de cápsula inferior y superior estandarizada. Se tiene especial cuidado al realizar la cápsula superior para evitar cualquier daño en la rama ascendente de la arteria femoral circunfleja medial. Para la preparación femoral, la pierna se coloca en aducción y rotación externa con un retractor de Hohmman colocado en el trocánter mayor que eleva el fémur (Figura 32).

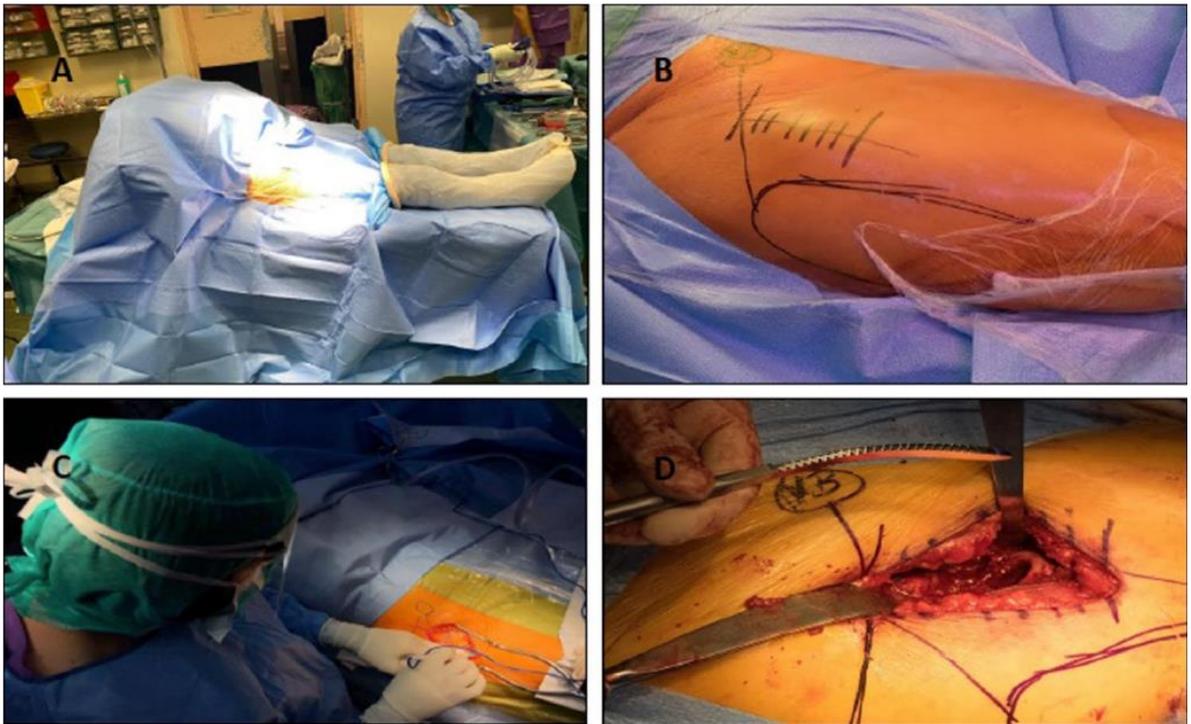


Figura 32: Artroplastia total de cadera mediante abordaje anterior directo. a El paciente en posición supina sobre una mesa quirúrgica regular con un campo de abordaje anterior específico. b y c. Incisión longitudinal, de aproximadamente 8 cm, comenzando en el medio de una línea entre la espina ilíaca anter superior y la punta del trocánter mayor, hacia la cabeza del peroné. d Canal femoral, la pierna se coloca en aducción y rotación externa con un retractor de Hohmman colocado en el trocánter mayor que eleva el fémur.

- Ventajas: Se considera un abordaje mínimamente invasivo que al respetar las partes blandas periarticulares permite una recuperación postoperatoria más rápida. Además, disminuye la tasa de luxaciones postoperatorias [11, 13, 133]
- Inconvenientes: En comparación con otros abordajes de la articulación de la cadera presenta una tasa más alta de lesiones del nervio sensitivo músculo-cutáneo y de fracturas de trocánter mayor especialmente en pacientes obesos [13, 130, 134]

b. Abordaje posterior (Grupo control)

- Descripción: El abordaje posterior utilizado en nuestro estudio ha sido descrito también en otro trabajo publicado por parte del mismo equipo de trabajo que ha realizado este estudio [108]. Es el abordaje se caracteriza por acceder a la articulación de la cadera por detrás del trocánter mayor, pero requiere desinsertar la musculatura rotadora externa de la cadera.

- En el grupo control se realizará un abordaje posterolateral de cadera. Para ello una vez se accede al plano quirúrgico profundo a la fascia lata se realizará una desinserción de los músculos rotadores externos de la cadera que incluyen el músculo piramidal, géminos superior e inferior, obturadores interno y externo y cuadrado crural. Se realizará una capsulotomía posterior en T y luxación coxofemoral posterior. Ambas desinserciones se realizarán tan cerca como sea posible de su inserción trocantérica. Una vez comprobada la estabilidad de la prótesis, en el grupo control se realizará una reparación de la musculatura rotadora mediante la colocación de 2 puntos transóseos al borde posterior del trocánter mayor. El punto más proximal incluirá el tendón del piramidal. El punto más distal incluirá el resto de la musculatura rotadora. En ambos casos se realizará un cierre por planos de la fascia lata, plano subcutáneo y piel.

- Ventajas: Es un abordaje sencillo técnicamente [13, 134].

- Inconvenientes: Presenta una mayor tasa de luxación en comparación al abordaje anterior directo, aunque dicha tasa se reduce mediante la reparación de la musculatura rotadora, lo cual será realizada a todos los pacientes del estudio, y un pequeño aumento del riesgo de lesión del nervio ciático [28, 108, 133].

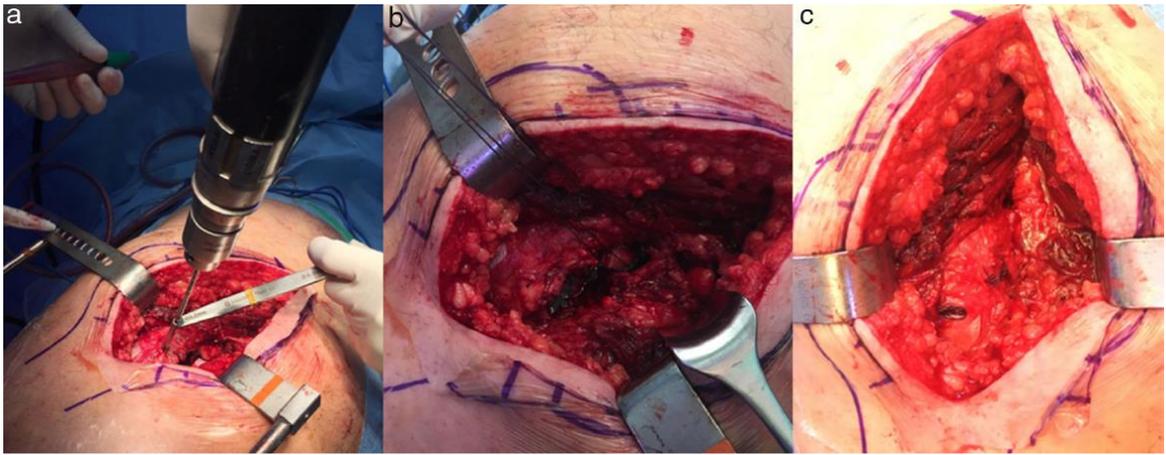


Figura 33: Reparación de la musculatura rotadora mediante la colocación de 2 puntos transóseos en el borde posterior del trocánter mayor. a) Preparación de agujeros transóseos en el borde posterior del trocánter mayor. b) Dos puntos transóseos. El punto más proximal incluye el tendón del piramidal y el punto más distal incluye el resto de la musculatura rotadora. c) Resultado final de la reparación.

En ambos grupos se realizará una preparación de los componentes acetabular y femoral siguiendo la misma técnica quirúrgica. En ambos casos se intentará reproducir la anteversión femoral y acetabular, así como el offset entre el eje diafisario y el centro de la cabeza femoral según la misma técnica quirúrgica habitual.

4.7. Análisis de datos

Los datos obtenidos durante el seguimiento fueron recogidos por los investigadores en formularios e incluidos en una base de datos con introducción protegida, realizada con el programa informático MS-ACCESS 2013 Los datos obtenidos fueron analizados con el programa para análisis estadístico de datos SPSS 22. Previamente al análisis se realizó una depuración de los datos para detectar posibles errores en su introducción.

Inicialmente se creó las siguientes variables calculadas:

1. IMC: índice de masa corporal. Calculado como el cociente entre el peso y el cuadrado de la talla en metros.
2. Diferencia entre Hb preoperatoria y postoperatoria – gr/dl: Calculado como la diferencia de Hemoglobina preoperatoria menos la hemoglobina postoperatoria en gramos /decilitro.
3. Diferencia de tiempo de oscilación de cada paso, longitud de cada paso, velocidad de marcha y preoperatoria versus 12 semanas postoperatoria versus 24 semanas postoperatorias.

4. Diferencia de tiempo incorporación y sentada preoperatoria versus 12 semanas postoperatoria versus 24 semanas postoperatorias.
5. Diferencia de tiempo de subida y bajada de escaleras preoperatoria versus 12 semanas postoperatoria versus 24 semanas postoperatorias.
6. Diferencia de escalas funcionales y EVA preoperatoria versus 12 semanas postoperatoria versus 24 semanas postoperatorias.

Inicialmente se realizó estadística descriptiva de ambos grupos. Analizar si hay diferencias estadísticamente significativas de cada variable entre ambos grupos. Estudios previos han señalado que el IMC, la escala de Kellgren/ Lawrence preoperatoria, la escala de Tonnis y el EVA en el momento de realizar la medición del momento de fuerza pueden actuar como factores confundidores o modificadores del efecto. Por ello, en una primera etapa del análisis, se comprobará que estas variables no producen confusión en el estudio. Para ello en primer lugar se utilizará la t-student para comparar las medias de las variables cuantitativas y la χ^2 para comparar las proporciones de las variables categóricas entre los dos grupos de estudio. Se considerarán posibles factores de confusión aquellos que se asocien a la exposición, es decir que presenten un desajuste entre los grupos con significación $P \leq 0.20$.

En una segunda etapa se seleccionaron los potenciales factores de confusión, aquellos que pudieran actuar como modificadores del efecto. A continuación, se realizó el análisis estadístico

- Análisis de las diferencias entre grupos con abordaje anterior y posterior:
 - En las variables cuantitativas, se lleva a cabo un test de diferencia de medias. Diferencias con valores $p < 0.05$ se consideran significativas.
 - En las variables cualitativas, se lleva a cabo un test Chi^2 y un test exacto de Fisher. Diferencias con valores $p < 0.05$ se consideran significativas.
- Análisis de diferencias en diferencias (DID). El análisis DID permite medir el impacto de un tratamiento comparando los grupos de tratamiento y control antes (semana 0 o preoperatorio) y después de tratamiento (semana 12). La idea que hay detrás del análisis DID se ilustra en la Figura 30 [135]. En ausencia de tratamiento, la variable analizada seguirá tendencias paralelas en el grupo de tratamiento y control. Al introducir un tratamiento, es de esperar que éste tenga un impacto en el grupo

de tratamiento haciendo que esa tendencia paralela se rompa. El objetivo del análisis DID es calcular ese impacto.

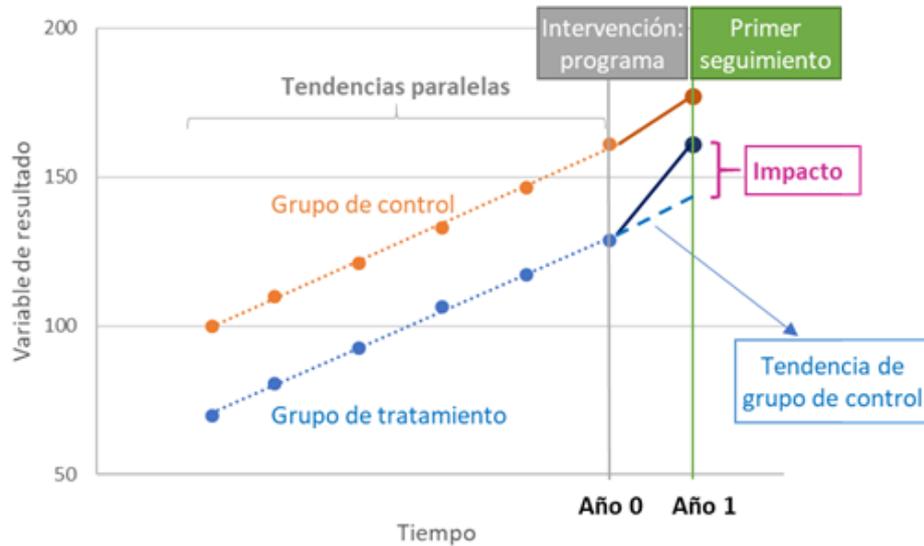


Figura 34: Modelo de diferencias en diferencias. Fuente de la figura: <https://www.caf.com/es/actualidad/noticias/2020/02/nota-metodologica-como-implementar-diferencias-en-diferencias-para-medir-impacto/>

4.8. Control de sesgos

Sesgo de diagnóstico: Se intenta controlar primero mediante el enmascaramiento de la persona encargada de realizar el estudio dinámico, los test isocinéticos, y de la persona encargada de realizar los análisis estadísticos.

4.9. Protección de Datos Personales

Únicamente fueron recogidos los datos personales imprescindibles para la investigación. Los datos de los pacientes fueron introducidos en una base de datos informatizada ACCES 2013.

Aquellos datos relativos a la filiación fueron sustituidos tanto en las hojas de recogida de datos como en el fichero informatizado por un código numérico correlativo con el objetivo de garantizar el anonimato de los pacientes. El vínculo entre el código del paciente y sus datos personales fue custodiado por el investigador principal en el despacho de la unidad de cadera del HUVH. Solo los investigadores principales de cada hospital tuvieron acceso a dicho vínculo.

Las hojas de recogida de datos fueron igualmente custodiadas en la unidad de cadera por el investigador principal. Una vez finalizado el estudio las hojas de recogida de datos y el vínculo entre los pacientes y sus códigos serán custodiados durante 5 años. Posteriormente se procederá su destrucción siguiendo los cauces oficiales del HUVH para documentos relativos a información personal de los pacientes.

No se prevé la cesión de datos personales a terceros. Para la realización de los estudios de la marcha en el laboratorio de biomecánica HSR los pacientes fueron identificados mediante el código del paciente. El personal del laboratorio fue ciego para el tipo de abordaje utilizado y no tuvo acceso al vínculo con los datos relativos a los pacientes.

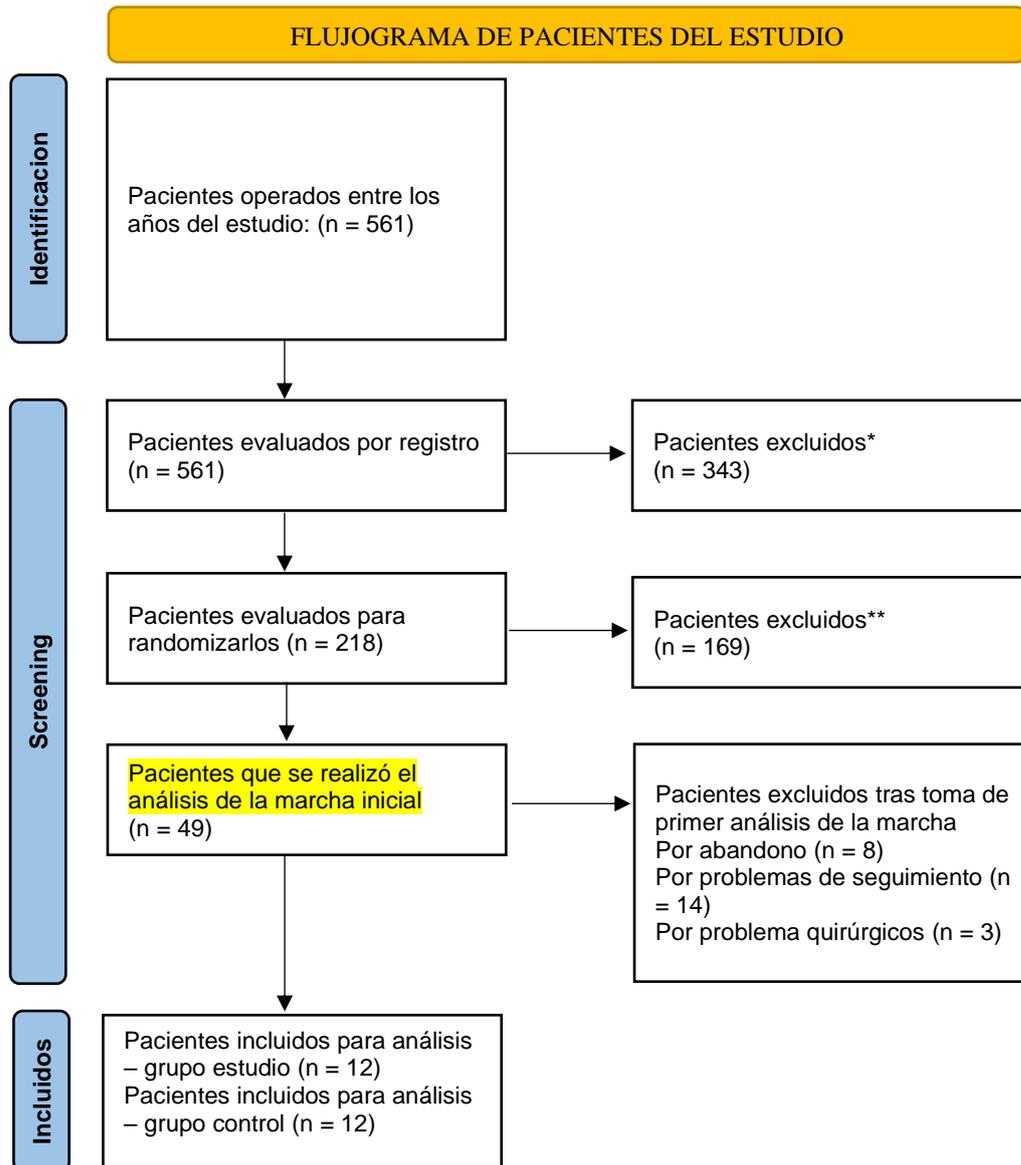
RESULTADOS

5. RESULTADOS

5.1. Formación de la muestra

La muestra se conformó con un total 24 pacientes. Flujograma de pacientes del estudio. Figura 35.

12 pacientes por grupo para una prueba con significación bilateral.



*Pacientes excluidos por criterios de inclusión y exclusión.

**Pacientes excluidos debido a que no se pudieron randomizar o no aceptaron ingresar al estudio.

Figura 35: Flujograma de pacientes del estudio.

5.2. Descripción general de la muestra

La muestra se conformó con un total 24 pacientes (20 hombres y 4 mujeres). La media de edad global de la muestra fue de 57.25 años (DE 9.28). El rango de edad de la muestra oscilaba entre un valor mínimo de 30 años y un valor máximo de 72 años. En cuanto al grupo de estudio, la media de edad fue 56,2 años (DE 10.8). El rango de edad del grupo de estudio oscilaba entre 30 y 72 años. En cuanto al grupo control, la media de edad fue 58,3 años (DE 7.8). El rango de edad del grupo control oscilaba entre 44 y 70 años.

Tabla 4. Información demográfica de los pacientes de nuestro estudio.

Variables	Vía de abordaje		Valor P
	Vía anterior	Vía posterior	
Género: número (%)			0.273
• Masculino	9 (75)	11 (91.67)	
• Femenino	3 (25)	1 (8.33)	
Edad - años: Media (DE)	56.2 (10.8)	58.3 (7.8)	0.579
IMC - Kg/m²: Media (DE)	25.03 (2.97)	25.2 (2.04)	0.874
Peso - Kg: Media (DE)	75.16 (14.3)	78.58 (10.6)	0.514
Altura – cm.: Media (DE)	172.58 (11.8)	176.16 (7.03)	0.376
Escala ASA: número (%)			0.482
• I	1 (8.33)	1 (8.33)	
• II	7 (58.34)	9 (75)	
• III	4 (33.33)	2 (16.67)	

kg: kilogramo; m²: metro cuadrado; cm: centímetro; IMC: índice de masa corporal; ASA: American Society of Anesthesiology; DE: desviación estándar; %: porcentaje.

No se halló diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos a nivel de variables demográficas: edad (p = 0.273), sexo (p = 0.579), IMC (p = 0.874), peso (p = 0.514), altura (p = 0.376), y ASA (p = 0.579). Tabla 1.

Tampoco se halló diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos a nivel de variables clínicas, ni radiográficas, ni quirúrgicas: Escala de Kellgren/ Lawrence ($p = 0.501$), tiempo quirúrgico – minutos ($p = 0.874$), diferencia entre Hb preoperatoria y postoperatoria – gr/dl ($p = 0.628$), días de hospitalización ($p = 0.496$), y días de baja ($p = 0.081$). Tabla 2. Todos los pacientes presentaban una escala de Tonnis de 3.

Tabla 5. Información variables radiológicas, clínicas y quirúrgicas de los pacientes de nuestro estudio.

Variables	Vía de abordaje		Valor P
	Vía anterior	Vía posterior	
Escala de Kellgren/ Lawrence: número (%)			0.501
• Grado 2	1 (8.33)	0 (0)	
• Grado 3	5 (41.67)	5 (41.67)	
• Grado 4	6 (50)	7 (58.33)	
Tiempo quirúrgico - minutos: Media (DE)	92.91 (30.3)	100.5 (19.07)	0.471
Diferencia entre Hb preoperatoria y postoperatoria – gr/dl: Media (DE)	3.05 (0.71)	3.20 (0.85)	0.628
Días de hospitalización - días: Media (DE)	3.5 (1.5)	3.16 (0.71)	0.496
Días de baja - días: Media (DE)	148.8 (52.65)	101 (29.61)	0.081

%; porcentaje; DE: desviación estándar; gr: gramo; dl: decilitro.

5.3. Resultados de Escalas funcionales

a. *Escala Harris Hip Score Modificada (mHHS)*

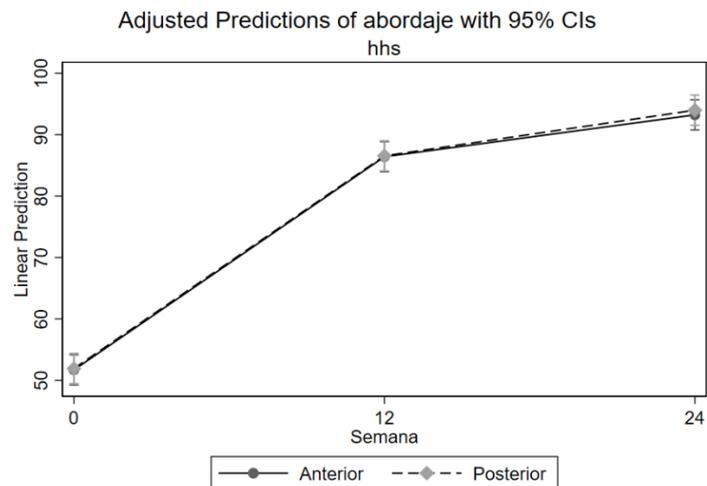
La media de la escala mHHS preoperatoria, a las 12 y 24 semanas de la muestra fue de 51.8 puntos, 86.4 puntos y 93.6 puntos respectivamente. Tabla 06

Tabla 06. Valores medios preoperatorios, a las 12 y a las 24 semanas de la escala mHHS.

HHSm	Vía Anterior	Vía Posterior	Total
Preoperatorio (media)	51.69	51.92	51.80
12 semanas (media)	86.41	86.55	86.48
24 semanas (media)	93.23	93.99	93.61

Tanto en los pacientes intervenidos mediante abordaje anterior como los pacientes intervenidos mediante vía posterior se encontró una mejoría estadísticamente significativa en los valores del mHHS entre el preoperatorio y 12 semanas ($p < 0.01$), entre las 12 semanas y 24 semanas ($p < 0.01$), y entre el preoperatorio y 24 semanas ($p < 0.01$).

Figura 36: Representación gráfica de la evolución de la variable escala mHHS entre ambos tipos de abordaje.



Al comparar los valores preoperatorios con los valores a las 24 semanas del mHHS, entre ambos grupos mediante el estimador de diferencias en diferencias no se halló diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.801$). No pudiendo rechazar, la hipótesis nula de que durante las 24 semanas posteriores a la intervención hubo una evolución idéntica de la variable mHHS en el abordaje anterior (grupo de tratamiento) respecto al abordaje posterior (grupo de control).

b. Escala OXFORD

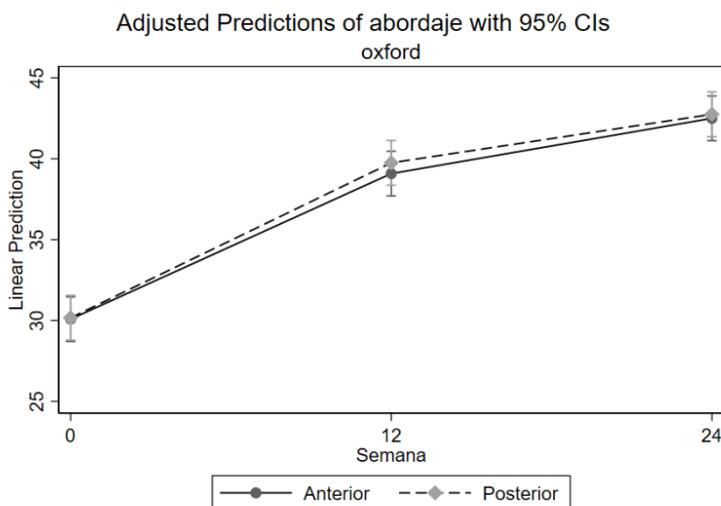
La media de la escala Oxford preoperatoria, a las 12 y 24 semanas de la muestra fue de 30.1 puntos, 39.4 puntos y 42.6 puntos respectivamente. Tabla 07

Tabla 07. Valores medios preoperatorios, a las 12 y a las 24 semanas de la escala Oxford.

Oxford	Vía Anterior	Vía Posterior	Total
Preoperatorio (media)	30.08	30.17	30.13
12 semanas (media)	39.08	39.75	39.42
24 semanas (media)	42.5	42.75	42.63

Tanto en los pacientes intervenidos mediante abordaje anterior como los pacientes intervenidos mediante vía posterior se encontró una mejoría estadísticamente significativa en los valores de la escala de Oxford entre el preoperatorio y 12 semanas ($p < 0.01$), entre las 12 semanas y 24 semanas ($p < 0.01$), y entre el preoperatorio y 24 semanas ($p < 0.01$).

Figura 37: Representación gráfica de la evolución de la variable escala de Oxford entre ambos tipos de abordaje.



Al comparar los valores preoperatorios con los valores a las 24 semanas de la escala Oxford, entre ambos grupos mediante el estimador de diferencias en diferencias no se halló diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.907$). No pudiendo rechazar, la hipótesis nula de que durante las 24 semanas posteriores a la intervención hubo una evolución idéntica de la variable Oxford en el abordaje anterior (grupo de tratamiento) respecto al abordaje posterior (grupo de control).

c. Escala WOMAC

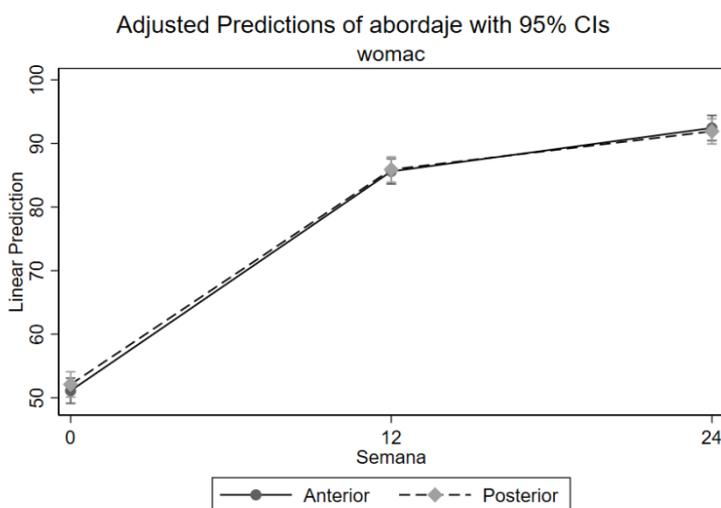
La media de la escala WOMAC preoperatoria, a las 12 y 24 semanas de la muestra fue de 51.6 puntos, 85.8 puntos y 92.2 puntos respectivamente. Tabla 08

Tabla 08. Valores medios preoperatorios, a las 12 y a las 24 semanas de la escala WOMAC.

WOMAC	Vía Anterior	Vía Posterior	Total
Preoperatorio (media)	51.1	52.09	51.6
12 semanas (media)	85.61	85.9	85.75
24 semanas (media)	92.43	91.91	92.17

Tanto en los pacientes intervenidos mediante abordaje anterior como los pacientes intervenidos mediante vía posterior se encontró una mejoría estadísticamente significativa en los valores de la escala de WOMAC entre el preoperatorio y 12 semanas ($p < 0.01$), entre las 12 semanas y 24 semanas ($p < 0.01$), y entre el preoperatorio y 24 semanas ($p < 0.01$).

Figura 38: Representación gráfica de la evolución de la variable escala de WOMAC entre ambos tipos de abordaje.



Al comparar los valores preoperatorios con los valores a las 24 semanas de la escala WOMAC, entre ambos grupos mediante el estimador de diferencias en diferencias no se halló diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.294$). No pudiendo rechazar, la hipótesis nula de que durante las 24 semanas posteriores a la intervención hubo una evolución idéntica de la variable WOMAC en el abordaje anterior (grupo de tratamiento) respecto al abordaje posterior (grupo de control).

d. Escala EVA

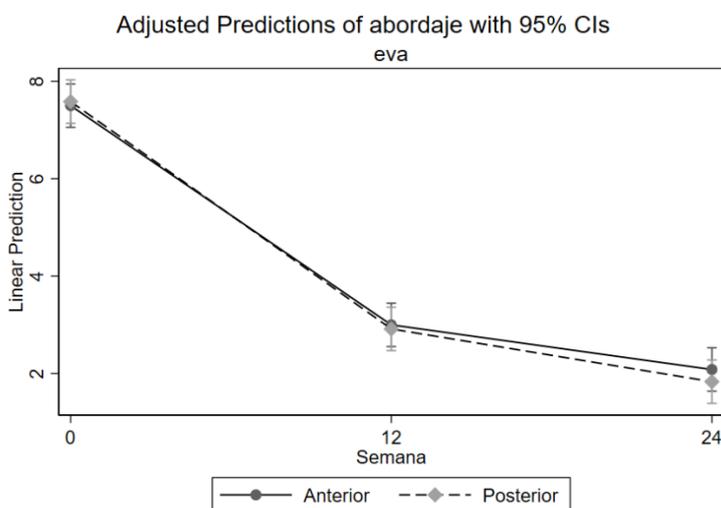
La media de la escala EVA preoperatoria, a las 12 y 24 semanas de la muestra fue de 7.5 puntos, 3 puntos y 2 puntos respectivamente. Tabla 09

Tabla 09. Valores medios preoperatorios, a las 12 y a las 24 semanas de la escala EVA.

EVA	Vía Anterior	Vía Posterior	Total
Preoperatorio (media)	7.5	7.58	7.54
12 semanas (media)	3	2.92	2.96
24 semanas (media)	2.1	1.83	1.96

Tanto en los pacientes intervenidos mediante abordaje anterior como los pacientes intervenidos mediante vía posterior se encontró una mejoría estadísticamente significativa en los valores de la escala de EVA entre el preoperatorio y 12 semanas ($p < 0.01$), entre las 12 semanas y 24 semanas ($p < 0.01$), y entre el preoperatorio y 24 semanas ($p < 0.01$).

Figura 39: Representación gráfica de la evolución de la variable escala de EVA entre ambos tipos de abordaje.



Al comparar los valores preoperatorios con los valores a las 24 semanas de la escala EVA, entre ambos grupos mediante el estimador de diferencias en diferencias no se halló diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.461$). No pudiendo rechazar, la hipótesis nula de que durante las 24 semanas posteriores a la intervención hubo una evolución idéntica de la variable EVA en el abordaje anterior (grupo de tratamiento) respecto al abordaje posterior (grupo de control).

5.4. Resultados de variables radiológicas postquirúrgicas

a. Inclinación Acetabular (grados)

La media de la inclinación acetabular (grados) en el preoperatorio y a las y 24 semanas de la muestra fue de 49.4 grados, y 44.5 grados respectivamente. Tabla 10

Tabla 10. Valores medios preoperatorios, y a las 24 semanas de la inclinación acetabular (grados)

Inclinación Acetabular (grados)	Vía Anterior	Vía Posterior	Total
Preoperatorio (media)	47.9	51	49.4
24 semanas (media)	43.8	45.3	44.6

En ambos casos la media de la inclinación acetabular tanto en pacientes operados por vía anterior y vía posterior se encuentran dentro de la zona segura de Lewinnek – Inclinacion acetabular ($40^{\circ} \pm 10^{\circ}$) [42, 43].

Inclinación Acetabular (grados): Test de medias entre semanas (Total de Pacientes): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales. Tabla 11.

Comparación	Contraste	Error Estándar	t	Valor P	[95% Intervalo de Confianza]	
24 semanas vs. Preoperatorio	-4.84	1.69	-2.87	0.006	-8.241055	-1.442279

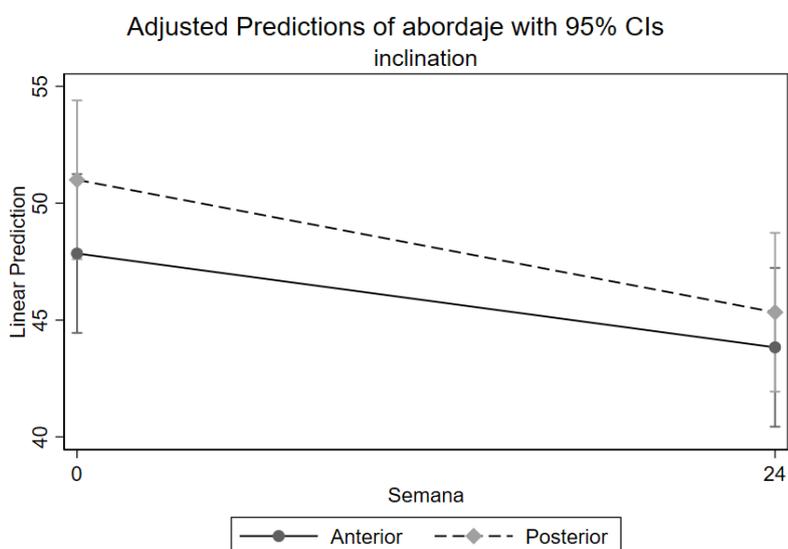
Inclinación Acetabular (grados): Test de medias entre semanas (Abordaje anterior): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales. Tabla 12.

Comparación	Contraste	Error Estándar	t	Valor P	[95% Intervalo de Confianza]	
24 semanas vs. Preoperatorio	-4.02	2.35	-1.71	0.102	-8.895837	.8625031

Inclinación Acetabular (grados): Test de medias entre semanas (Abordaje posterior): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales. Tabla 13.

Comparación	Contraste	Error Estándar	t	Valor P	[95% Intervalo de Confianza]	
24 semanas vs. Preoperatorio	-5.67	2.42	-2.35	0.028	-10.67771	-.6556195

Figura 40: Representación gráfica de la evolución de la variable inclinación acetabular (grados): entre ambos tipos de abordaje.



Al comparar los valores preoperatorios con los valores a las 24 semanas de la inclinación acetabular (grados), entre ambos grupos mediante el estimador de diferencias en diferencias no se halló diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.63$). No pudiendo rechazar, la hipótesis nula de que durante las 24 semanas posteriores a la intervención hubo una evolución idéntica de la variable inclinación acetabular (grados) en el abordaje anterior (grupo de tratamiento) respecto al abordaje posterior (grupo de control).

b. Anteversión Acetabular (grados)

La media de la anteversión acetabular (grados) en el preoperatorio y a las y 24 semanas de la muestra fue de 13.25 grados, y 13.75 grados respectivamente. Tabla 14

Tabla 14. Valores medios preoperatorios, y a las 24 semanas de la anteversión acetabular (grados)

Inclinación Acetabular (grados)	Vía Anterior	Vía Posterior	Total
Preoperatorio (media)	13.70	13.14	13.25
24 semanas (media)	13.18	13.16	13.75

En ambos casos la media de la inclinación acetabular tanto en pacientes operados por vía anterior y vía posterior se encuentran dentro de la zona segura de Lewinnek –Anteversión acetabular ($15^\circ \pm 10^\circ$) [42, 43].

Anteversión Acetabular (grados): Test de medias entre semanas (Total de Pacientes): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales. Tabla 15.

Comparación	Contraste	Error Estándar	t	Valor P	[95% Intervalo de Confianza]	
24 semanas vs. Preoperatorio	-2.5	1.69	-1.48	0.145	-5.897943	.8979429

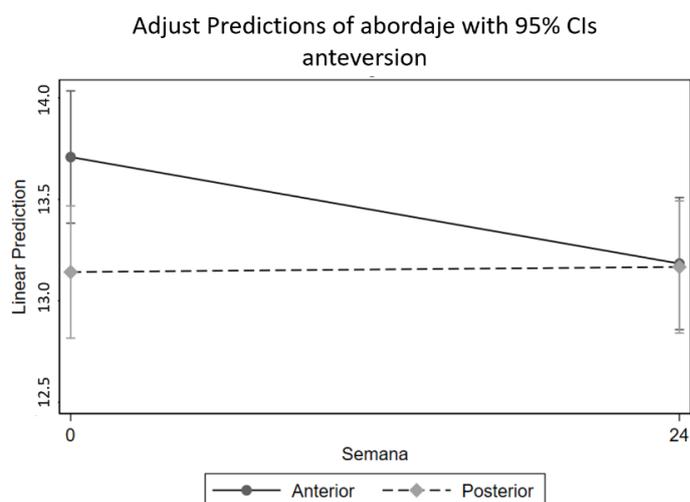
Anteversión Acetabular (grados): Test de medias entre semanas (Abordaje anterior): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales. Tabla 16.

Comparación	Contraste	Error Estándar	t	Valor P	[95% Intervalo de Confianza]	
24 semanas vs. Preoperatorio	-5.25	2.40	-2.18	0.040	-10.2347	-.2653019

Anteversión Acetabular (grados): Test de medias entre semanas (Abordaje posterior): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales. Tabla 17.

Comparación	Contraste	Error Estándar	t	Valor P	[95% Intervalo de Confianza]	
24 semanas vs. Preoperatorio	.25	2.16	0.12	0.909	-4.235832	4.735832

Figura 41: Representación gráfica de la evolución de la variable anteversión acetabular (grados): entre ambos tipos de abordaje.



Al comparar los valores preoperatorios con los valores a las 24 semanas de la anteversión acetabular (grados), entre ambos grupos mediante el estimador de diferencias en diferencias no se halló diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.09$). No pudiendo rechazar, la hipótesis nula de que durante las 24 semanas posteriores a la intervención hubo una evolución idéntica de la variable duración de la anteversión acetabular (grados) en el abordaje anterior (grupo de tratamiento) respecto al abordaje posterior (grupo de control).

c. Offset Femoral (milímetros)

La media del offset femoral (milímetros) en el preoperatorio y a las 24 semanas de la muestra fue de 49.5 milímetros, y 47.9 milímetros respectivamente. Tabla 18

Tabla 18. Valores medios preoperatorios, y a las 24 semanas del offset femoral (milímetros).

Offset Femoral (milímetros)	Vía Anterior	Vía Posterior	Total
Preoperatorio (media)	47.76	51.25	49.51
24 semanas (media)	46.81	49.08	47.95

En ambos casos la media del offset femoral (milímetros) tanto en pacientes operados por vía anterior y vía posterior se encuentran dentro de los valores normales publicados en la literatura ($40^\circ \pm 10^\circ$) [136, 137]

Offset Femoral (milímetros): Test de medias entre semanas (Total de Pacientes): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales. Tabla 19.

Comparación	Contraste	Error Estándar	t	Valor P	[95% Intervalo de Confianza]	
24 semanas vs. Preoperatorio	-1.57	1.86	-0.84	0.40	-5.314245	2.180912

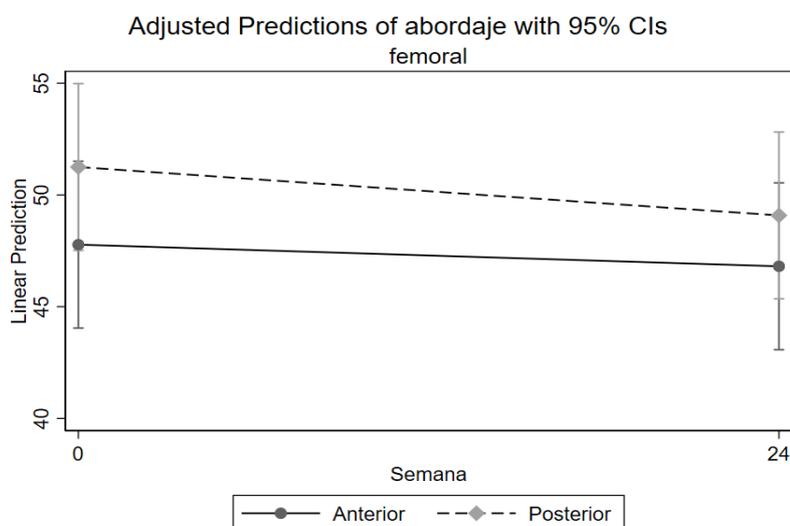
Offset Femoral (milímetros): Test de medias entre semanas (Abordaje anterior): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales. Tabla 20.

Comparación	Contraste	Error Estándar	t	Valor P	[95% Intervalo de Confianza]	
24 semanas vs. Preoperatorio	-.967	2.71	-0.36	0.73	-6.596335	4.663002

Offset Femoral (milímetros): Test de medias entre semanas (Abordaje posterior): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales. Tabla 21.

Comparación	Contraste	Error Estándar	t	Valor P	[95% Intervalo de Confianza]	
24 semanas vs. Preoperatorio	-2.17	2.59	-0.86	0.399	-7.38944	3.056107

Figura 42: Representación gráfica de la evolución de la variable offset femoral (milímetros): entre ambos tipos de abordaje.



Al comparar los valores preoperatorios con los valores a las 24 semanas del offset femoral (milímetros) entre ambos grupos mediante el estimador de diferencias en diferencias no se halló diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.74$). No pudiendo rechazar, la hipótesis nula de que durante las 24 semanas posteriores a la intervención hubo una evolución idéntica de la variable offset femoral (milímetros) en el abordaje anterior (grupo de tratamiento) respecto al abordaje posterior (grupo de control).

d. Dismetría extremidades inferiores (milímetros)

La media de la dismetría extremidades inferiores (milímetros) en el preoperatorio y a las y 24 semanas de la muestra fue de 5.2 milímetros, y 3.9 milímetros respectivamente. Tabla 22

Tabla 22. Valores medios preoperatorios, y a las 24 semanas de la dismetría extremidades inferiores (milímetros).

Dismetría Extremidades Inferiores (milímetros)	Vía Anterior	Vía Posterior	Total
Preoperatorio (media)	5.75	4.67	5.21
24 semanas (media)	3.67	4.17	3.92

En ambos casos la media de la dismetría extremidades inferiores (milímetros) tanto en pacientes operados por vía anterior y vía posterior se encuentran dentro de los valores normales publicados en la literatura ($5\text{mm}^{\circ} \pm 5\text{mm}^{\circ}$) [136]

Dismetría Extremidades Inferiores (milímetros): Test de medias entre semanas (Total de Pacientes):

Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales. Tabla 23.

Comparación	Contraste	Error Estándar	t	Valor P	[95% Intervalo de Confianza]	
24 semanas vs. Preoperatorio	-1.29	1.06	-1.21	0.23	-3.434886	.8515526

Dismetría Extremidades Inferiores (milímetros): Test de medias entre semanas (Abordaje anterior):

Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales. Tabla 24.

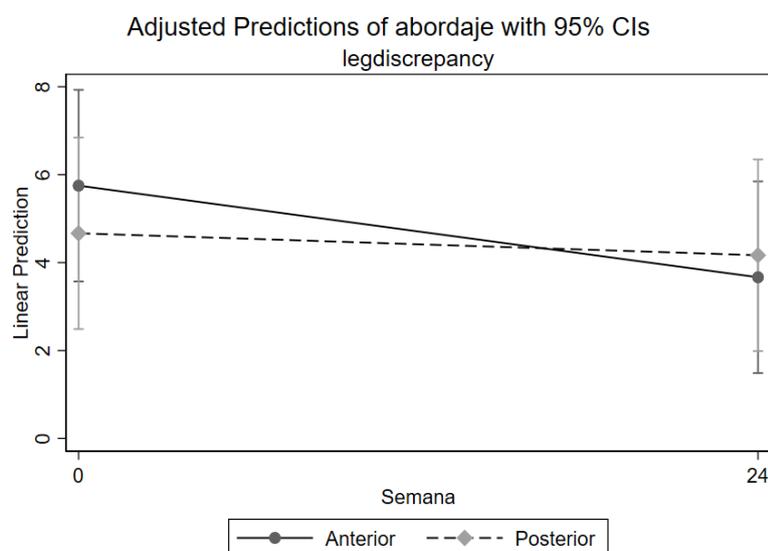
Comparación	Contraste	Error Estándar	t	Valor P	[95% Intervalo de Confianza]	
24 semanas vs. Preoperatorio	-2.08	1.47	-1.42	0.17	-5.130205	.9635381

Dismetría Extremidades Inferiores (milímetros): Test de medias entre semanas (Abordaje posterior):

Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales. Tabla 25.

Comparación	Contraste	Error Estándar	t	Valor P	[95% Intervalo de Confianza]	
24 semanas vs. Preoperatorio	-0.5	1.57	-0.32	0.76	-3.790654	2.790654

Figura 43: Representación gráfica de la evolución de la disimetría extremidades inferiores (milímetros): entre ambos tipos de abordaje.



Al comparar los valores preoperatorios con los valores a las 24 semanas de la disimetría extremidades inferiores (milímetros) entre ambos grupos mediante el estimador de diferencias en diferencias no se halló diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.46$). No pudiendo rechazar, la hipótesis nula de que durante las 24 semanas posteriores a la intervención hubo una evolución idéntica de la variable la disimetría extremidades inferiores (milímetros) en el abordaje anterior (grupo de tratamiento) respecto al abordaje posterior (grupo de control).

5.5. Resultados Análisis de la Marcha

5.5.1. Velocidad confortable

a. Duración de la marcha (segundos)

La media de la duración de la marcha (segundos) preoperatoria, a las 12 y 24 semanas de la muestra fue de 1.17 puntos, 1.19 segundos y 1.17 segundos respectivamente. Tabla 26

Tabla 26. Valores medios preoperatorios, a las 12 y a las 24 semanas de la duración de la marcha (segundos).

Duración de la marcha (segundos)	Vía Anterior	Vía Posterior	Total
Preoperatorio (media)	1.20	1.15	1.17
12 semanas (media)	1.19	1.20	1.19
24 semanas (media)	1.16	1.18	1.17

Se apreció una disminución de la duración de la marcha, es decir una caminata más rápida, en la vía anterior entre la media preoperatoria (1.20) y la media a las 12 (1.19) y a las 24 semanas (1.16). Sin embargo, tanto en los pacientes intervenidos mediante abordaje anterior como los pacientes intervenidos mediante vía posterior no se encontró una diferencia estadísticamente significativa en los valores de duración de la marcha (segundos), entre el preoperatorio y 12 semanas, entre las 12 semanas y 24 semanas, y entre las 0 y 24 semanas. Tabla 27, Tabla 28 y Tabla 29.

Duración de la marcha (segundos): Test de medias entre semanas (Total de Pacientes): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales. Tabla 27.

Comparación	Contraste	Error Estándar	t	Valor P	[95% Intervalo de Confianza]	
12 semanas vs. Preoperatorio	.025	.0398774	0.63	0.533	-.0545532	.1045533
24 semanas vs. Preoperatorio	-.0029167	.0398774	-0.07	0.942	-.0824699	.0766366
24 semanas vs 12 semanas	-.0279167	.0398774	-0.70	0.486	-.1074699	.0516366

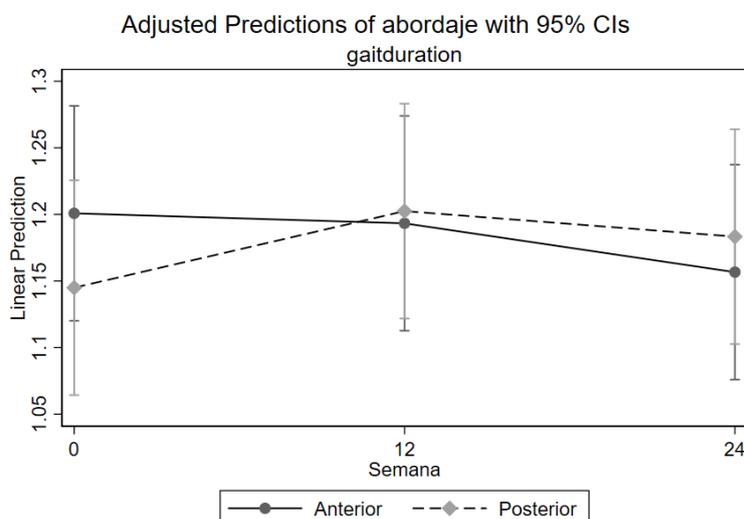
Duración de la marcha (segundos): Test de medias entre semanas (Abordaje anterior): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales. Tabla 28.

Comparación	Contraste	Error Estándar	t	Valor P	[95% Intervalo de Confianza]	
12 semanas vs. Preoperatorio	-.0075	.0513074	-0.15	0.885	-.1118857	.0968857
24 semanas vs. Preoperatorio	-.0441667	.0513074	-0.86	0.396	-.1485524	.060219
24 semanas vs 12 semanas	-.0366667	.0513074	-0.71	0.480	-.1410524	.067719

Duración de la marcha (segundos): Test de medias entre semanas (Abordaje posterior): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales. Tabla 29.

Comparación	Contraste	Error Estándar	t	Valor P	[95% Intervalo de Confianza]	
12 semanas vs. Preoperatorio	.0575	.0624416	0.92	0.364	-.0695383	.1845383
24 semanas vs. Preoperatorio	.0383333	.0624416	0.61	0.543	-.088705	.1653716
24 semanas vs 12 semanas	-.0191667	.0624416	-0.31	0.761	-.146205	.1078716

Figura 44: Representación gráfica de la evolución de la variable duración de la marcha (segundos) entre ambos tipos de abordaje.



Al comparar los valores preoperatorios con los valores a las 24 semanas de la duración de la marcha (segundos), entre ambos grupos mediante el estimador de diferencias en diferencias no se halló diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.28$). No pudiendo rechazar, la hipótesis nula de que durante las 24 semanas posteriores a la intervención hubo una evolución idéntica de la variable duración de la marcha (segundos) en el abordaje anterior (grupo de tratamiento) respecto al abordaje posterior (grupo de control).

b. Longitud de la zancada (metros)

La media de la longitud de la zancada (metros) preoperatoria, a las 12 y 24 semanas de la muestra fue de 1.12 metros, 1.08 metros y 1.20 metros respectivamente. Tabla 30

Tabla 30. Valores medios preoperatorios, a las 12 y a las 24 semanas de la longitud de la zancada (metros).

Longitud de la zancada (metros)	Vía Anterior	Vía Posterior	Total
Preoperatorio (media)	1.09	1.16	1.13
12 semanas (media)	1.17	1.00	1.09
24 semanas (media)	1.23	1.18	1.21

Se apreció un aumento de la longitud de zancada, es decir una caminata más rápida, en la vía anterior entre la media preoperatoria (1.09) y la media a las 12 (1.17) y a las 24 semanas (1.23). Sin embargo, tanto en los pacientes intervenidos mediante abordaje anterior como los pacientes intervenidos mediante vía posterior no se encontró una diferencia estadísticamente significativa en los valores de la longitud de la zancada (metros), entre el preoperatorio y 12 semanas, entre las 12 semanas y 24 semanas, y entre las 0 y 24 semanas. Tabla 31, Tabla 32 y Tabla 33

Longitud de la zancada (metros): Test de medias entre semanas (Total de Pacientes): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales. Tabla 31.

Comparación	Contraste	Error Estándar	t	Valor P	[95% Intervalo de Confianza]	
12 semanas vs. Preoperatorio	-.04	.0690189	-0.58	0.564	-.1776888	.0976888
24 semanas vs. Preoperatorio	.08375	.0690189	1.21	0.229	-.0539389	.2214388
24 semanas vs 12 semanas	.12375	.0690189	1.79	0.077	-.0139389	.2614388

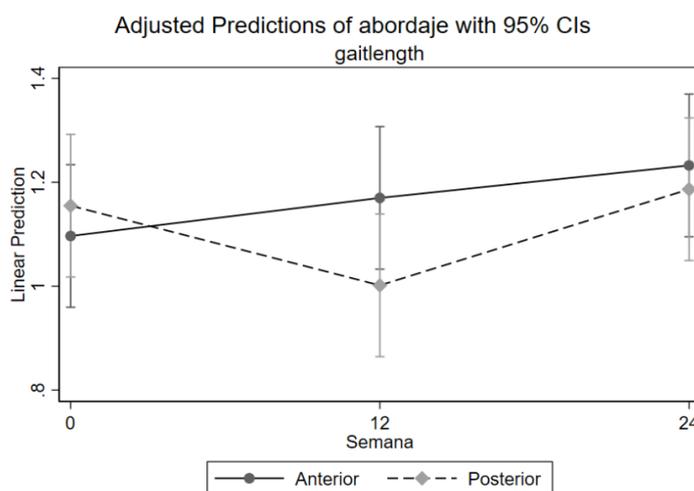
Longitud de la zancada (metros): Test de medias entre semanas (Abordaje anterior): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales. Tabla 32.

Comparación	Contraste	Error Estándar	t	Valor P	[95% Intervalo de Confianza]	
12 semanas vs. Preoperatorio	.0733333	.0943744	0.78	0.443	-.1186728	.2653395
24 semanas vs. Preoperatorio	.1358333	.0943744	1.44	0.159	-.0561728	.3278394
24 semanas vs 12 semanas	.0625	.0943744	0.66	0.512	-.1295061	.2545061

Longitud de la zancada (metros): Test de medias entre semanas (Abordaje posterior): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales. Tabla 33.

Comparación	Contraste	Error Estándar	t	Valor P	[95% Intervalo de Confianza]	
12 semanas vs. Preoperatorio	-.1533333	.0999427	-1.53	0.135	-.3566684	.0500017
24 semanas vs. Preoperatorio	.0316667	.0999427	0.32	0.753	-.1716684	.2350017
24 semanas vs 12 semanas	.185	.0999427	1.85	0.073	-.018335	.388335

Figura 45: Representación gráfica de la evolución de la variable longitud de la zancada (metros) entre ambos tipos de abordaje.



Al comparar los valores preoperatorios con los valores a las 24 semanas de longitud de la zancada (metros), entre ambos grupos mediante el estimador de diferencias en diferencias no se halló diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.424$). No pudiendo rechazar, la hipótesis nula de que durante las 24 semanas posteriores a la intervención hubo una evolución idéntica de la variable longitud de la zancada (metros) en el abordaje anterior (grupo de tratamiento) respecto al abordaje posterior (grupo de control).

c. Velocidad de la marcha (m/s)

La media de la velocidad de la marcha (metro/segundos) preoperatoria, a las 12 y 24 semanas de la muestra fue de 0.98 m/s, 0.91 m/s y 1.05 m/s respectivamente. Tabla 34

Tabla 34. Valores medios preoperatorios, a las 12 y a las 24 semanas de la velocidad de la marcha (metro/segundos)

Velocidad de la marcha (m/s)	Vía Anterior	Vía Posterior	Total
Preoperatorio (media)	0.94	1.03	0.98
12 semanas (media)	0.98	0.84	0.91
24 semanas (media)	1.07	1.03	1.05

Se apreció una mejoría de la velocidad de la marcha (metro/segundos), es decir una caminata más rápida, en la vía anterior entre la media preoperatoria (0.94) y la media a las 12 (0.98) y a las 24 semanas (1.07). Sin embargo, tanto en los pacientes intervenidos mediante abordaje anterior como los pacientes intervenidos mediante vía posterior no se encontró una diferencia estadísticamente significativa en los valores de la velocidad de la marcha (metro/segundos), entre el preoperatorio y 12 semanas, entre las 12 semanas y 24 semanas, y entre las 0 y 24 semanas. Tabla 35, Tabla 36 y Tabla 37

Velocidad de la marcha (m/s): Test de medias entre semanas (Total de Pacientes): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales. Tabla 35.

Comparación	Contraste	Error Estándar	t	Valor P	[95% Intervalo de Confianza]	
12 semanas vs. Preoperatorio	-.0708333	.0690406	-1.03	0.308	-.2085657	.066899
24 semanas vs. Preoperatorio	.0608333	.0690406	0.88	0.381	-.076899	.1985657
24 semanas vs 12 semanas	.1316667	.0690406	1.91	0.061	-.0060657	.269399

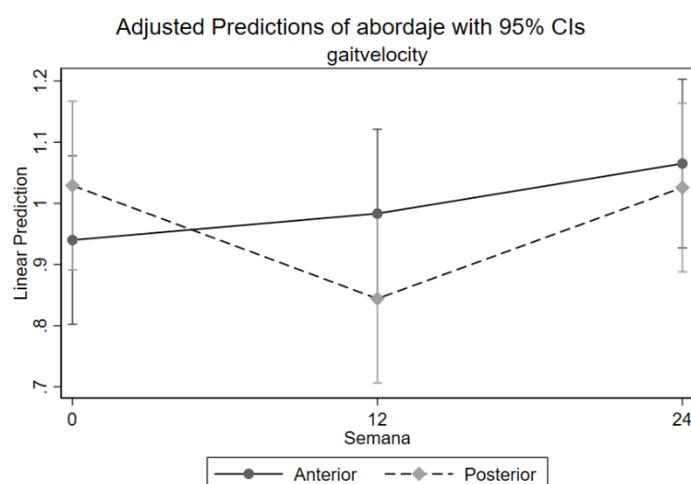
Velocidad de la marcha (m/s): Test de medias entre semanas (Abordaje anterior): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales. Tabla 36.

Comparación	Contraste	Error Estándar	t	Valor P	[95% Intervalo de Confianza]	
12 semanas vs. Preoperatorio	.0433333	.0890116	0.49	0.630	-.1377621	.2244288
24 semanas vs. Preoperatorio	.125	.0890116	1.40	0.170	-.0560955	.3060954
24 semanas vs 12 semanas	.0816667	.0890116	0.92	0.366	-.0994288	.2627621

Velocidad de la marcha (m/s): Test de medias entre semanas (Abordaje posterior): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales. Tabla 37.

Comparación	Contraste	Error Estándar	t	Valor P	[95% Intervalo de Confianza]	
12 semanas vs. Preoperatorio	-.185	.105526	-1.75	0.089	-.3996942	.0296942
24 semanas vs. Preoperatorio	-.0033333	.105526	-0.03	0.975	-.2180275	.2113609
24 semanas vs 12 semanas	.1816667	.105526	1.72	0.095	-.0330276	.3963609

Figura 46: Representación gráfica de la evolución de la variable la velocidad de la marcha (metro/segundos) entre ambos tipos de abordaje.



Al comparar los valores preoperatorios con los valores a las 24 semanas de la velocidad de la marcha (metro/segundos), entre ambos grupos mediante el estimador de diferencias en diferencias no se halló diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.368$). No pudiendo rechazar, la hipótesis nula de que durante las 24 semanas posteriores a la intervención hubo una evolución idéntica de la variable velocidad de la marcha (metro/segundos) en el abordaje anterior (grupo de tratamiento) respecto al abordaje posterior (grupo de control).

d. Cadencia de la marcha (pasos/min)

La media de la cadencia de la marcha (pasos/min) preoperatoria, a las 12 y 24 semanas de la muestra fue de 0.98 pasos/minutos, 0.91 pasos/minutos y 1.05 pasos/minutos respectivamente. Tabla 38

Tabla 38. Valores medios preoperatorios, a las 12 y a las 24 semanas de la cadencia de la marcha (pasos/min)

Cadencia de la marcha (pasos/min)	Vía Anterior	Vía Posterior	Total
Preoperatorio (media)	0.94	1.03	0.98
12 semanas (media)	0.98	0.84	0.91
24 semanas (media)	1.07	1.03	1.05

Se apreció una mejoría de la cadencia de la marcha (pasos/min), es decir una caminata más rápida, en la vía anterior entre la media preoperatoria (0.94) y la media a las 12 (0.98) y a las 24 semanas (1.07). Sin embargo, tanto en los pacientes intervenidos mediante abordaje anterior como los pacientes intervenidos mediante vía posterior no se encontró una diferencia estadísticamente significativa en los valores de la velocidad de la marcha (metro/segundos), entre el preoperatorio y 12 semanas, entre las 12 semanas y 24 semanas, y entre las 0 y 24 semanas. Tabla 39, Tabla 40 y Tabla 41.

Cadencia de la marcha (pasos/min): Test de medias entre semanas (Total de Pacientes): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales. Tabla 39.

Comparación	Contraste	Error Estándar	t	Valor P	[95% Intervalo de Confianza]	
12 semanas vs. Preoperatorio	-1.049166	3.595823	-0.29	0.771	-8.222638	6.124305
24 semanas vs. Preoperatorio	1.137083	3.595823	0.32	0.753	-6.036389	8.310554
24 semanas vs 12 semanas	2.186249	3.595823	0.61	0.545	-4.987222	9.35972

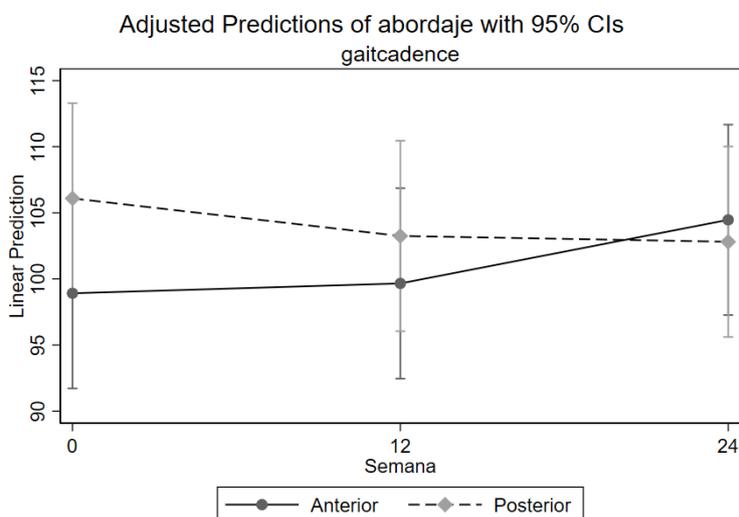
Cadencia de la marcha (pasos/min): Test de medias entre semanas (Abordaje anterior): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales. Tabla 40.

Comparación	Contraste	Error Estándar	t	Valor P	[95% Intervalo de Confianza]	
12 semanas vs. Preoperatorio	.7458331	3.811157	0.20	0.846	-7.008024	8.49969
24 semanas vs. Preoperatorio	5.554166	3.811157	1.46	0.154	-2.199691	13.30802
24 semanas vs 12 semanas	4.808332	3.811157	1.26	0.216	-2.945525	12.56219

Cadencia de la marcha (pasos/min): Test de medias entre semanas (Abordaje posterior): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales. Tabla 41.

Comparación	Contraste	Error Estándar	t	Valor P	[95% Intervalo de Confianza]	
12 semanas vs. Preoperatorio	-2.844166	6.124625	-0.46	0.645	-15.30481	9.616476
24 semanas vs. Preoperatorio	-3.28	6.124625	-0.54	0.596	-15.74064	9.180642
24 semanas vs 12 semanas	-.4358342	6.124625	-0.07	0.944	-12.89648	12.02481

Figura 47: Representación gráfica de la evolución de la cadencia de la marcha (pasos/min), entre ambos tipos de abordaje.



Al comparar los valores preoperatorios con los valores a las 24 semanas de la cadencia de la marcha (pasos/min), entre ambos grupos mediante el estimador de diferencias en diferencias no se halló diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.162$). No pudiendo rechazar, la hipótesis nula de que durante las 24 semanas posteriores a la intervención hubo una evolución idéntica de la variable cadencia de la marcha (pasos/min) en el abordaje anterior (grupo de tratamiento) respecto al abordaje posterior (grupo de control).

5.5.2. Análisis Incorporación - Sentado

a. Incorporación (segundos)

La media de la incorporación (segundos) preoperatoria, a las 12 y 24 semanas de la muestra fue de 1.21 segundos, 1.11 segundos y 0.791 segundos respectivamente. Tabla 42.

Tabla 42. Valores medios preoperatorios, a las 12 y a las 24 semanas de incorporación (segundos).

Incorporación (Segundos)	Vía Anterior	Vía Posterior	Total
Preoperatorio (media)	1.42	1.00	1.21
12 semanas (media)	1.13	1.10	1.11
24 semanas (media)	0.79	0.79	0.79

Se apreció una mejoría de la incorporación (segundos), es decir una incorporación más rápida, en los pacientes operados, siendo estadísticamente significativa entre las 12 semanas y 24 semanas ($p = 0.011$), y entre las 0 y 24 semanas ($p = 0.001$). Tabla 43.

Incorporación (segundos): Test de medias entre semanas (Total de Pacientes): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales. Tabla 43.

Comparación	Contraste	Error Estándar	t	Valor P	[95% Intervalo de Confianza]	
12 semanas vs. Preoperatorio	-.0983334	.1231983	-0.80	0.428	-.3441072	.1474404
24 semanas vs. Preoperatorio	-.41875	.1231983	-3.40	0.001	-.6645238	-.1729762
24 semanas vs 12 semanas	-.3204166	.1231983	-2.60	0.011	-.5661904	-.0746429

En los pacientes intervenidos mediante abordaje anterior se observó una mejoría de la incorporación (segundos) estadísticamente significativa en los pacientes operados, entre las 0 y 24 semanas ($p = 0.005$). Tabla 44.

Incorporación (segundos): Test de medias entre semanas (Abordaje anterior): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales. Tabla 44.

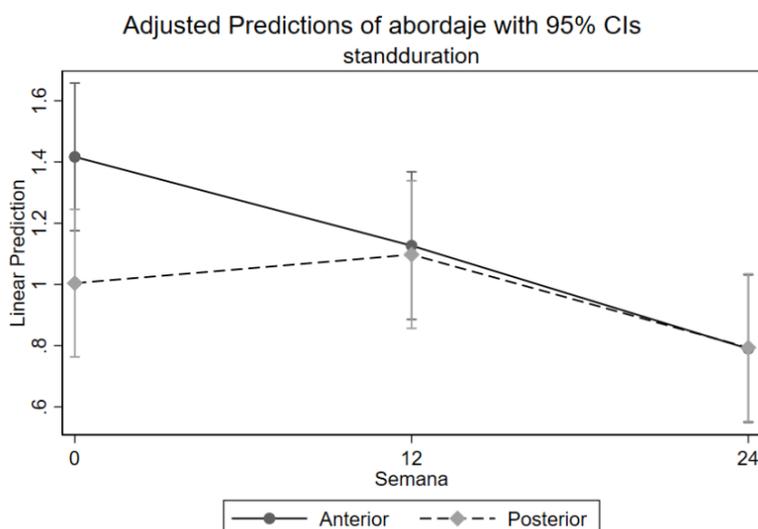
Comparación	Contraste	Error Estándar	t	Valor P	[95% Intervalo de Confianza]	
12 semanas vs. Preoperatorio	-.29	.2059584	-1.41	0.168	-.7090255	.1290255
24 semanas vs. Preoperatorio	-.6266667	.2059584	-3.04	0.005	-1.045692	-.2076412
24 semanas vs 12 semanas	-.3366667	.2059584	-1.63	0.112	-.7556922	.0823588

En los pacientes intervenidos mediante abordaje posterior se observó una mejoría de la incorporación (segundos) estadísticamente significativa en los pacientes operados, entre las 12 y 24 semanas ($p = 0.021$), sin embargo, la diferencia no es significativa entre las 0 y 24 semanas ($p = 0.104$). Tabla 45.

Incorporación (segundos): Test de medias entre semanas (Abordaje posterior): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales. Tabla 45.

Comparación	Contraste	Error Estándar	t	Valor P	[95% Intervalo de Confianza]	
12 semanas vs. Preoperatorio	.0933333	.1259747	0.74	0.464	-.1629641	.3496307
24 semanas vs. Preoperatorio	-.2108333	.1259747	-1.67	0.104	-.4671307	.045464
24 semanas vs 12 semanas	-.3041666	.1259747	2.41	0.021	-.560464	-.0478693

Figura 48: Representación gráfica de la evolución de la incorporación (segundos), entre ambos tipos de abordaje.



Al comparar los valores preoperatorios con los valores a las 24 semanas de la incorporación (segundos), entre ambos grupos mediante el estimador de diferencias en diferencias no se halló diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.109$). No pudiendo rechazar, la hipótesis nula de que durante las 24 semanas posteriores a la intervención hubo una evolución idéntica de la variable incorporación (segundos) en el abordaje anterior (grupo de tratamiento) respecto al abordaje posterior (grupo de control).

b. Sentada (segundos)

La media de la sentada (segundos) preoperatoria, a las 12 y 24 semanas de la muestra fue de 1.19 segundos, 1.30 segundos y 0.9 segundos respectivamente. Tabla 46.

Tabla 46. Valores medios preoperatorios, a las 12 y a las 24 semanas de la sentada (segundos).

Sentada (Segundos)	Vía Anterior	Vía Posterior	Total
Preoperatorio (media)	1.35	1.04	1.19
12 semanas (media)	1.32	1.28	1.30
24 semanas (media)	0.93	0.87	0.90

Se apreció una mejoría de la sentada (segundos), es decir una sentada más rápida, en los pacientes operados, siendo estadísticamente significativa entre las 12 semanas y 24 semanas ($p = 0.009$), pero no siendo estadísticamente significativa entre las 0 y 24 semanas ($p = 0.054$). Tabla 47.

Sentada (segundos): Test de medias entre semanas (Total de Pacientes): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales. Tabla 47.

Comparación	Contraste	Error Estándar	t	Valor P	[95% Intervalo de Confianza]	
12 semanas vs. Preoperatorio	.1070833	.1490481	0.72	0.475	-.1902595	.4044261
24 semanas vs. Preoperatorio	-.2916667	.1490481	-1.96	0.054	-.5890094	.0056761
24 semanas vs 12 semanas	-.39875	.1490481	-2.68	0.009	-.6960927	-.1014072

En los pacientes intervenidos mediante abordaje anterior no se observó una mejoría de la sentada (segundos) estadísticamente significativa entre el preoperatorio y 12 semanas, entre las 12 semanas y 24 semanas, y entre las 0 y 24 semanas. Tabla 48.

Sentada (segundos): Test de medias entre semanas (Abordaje anterior): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales. Tabla 48.

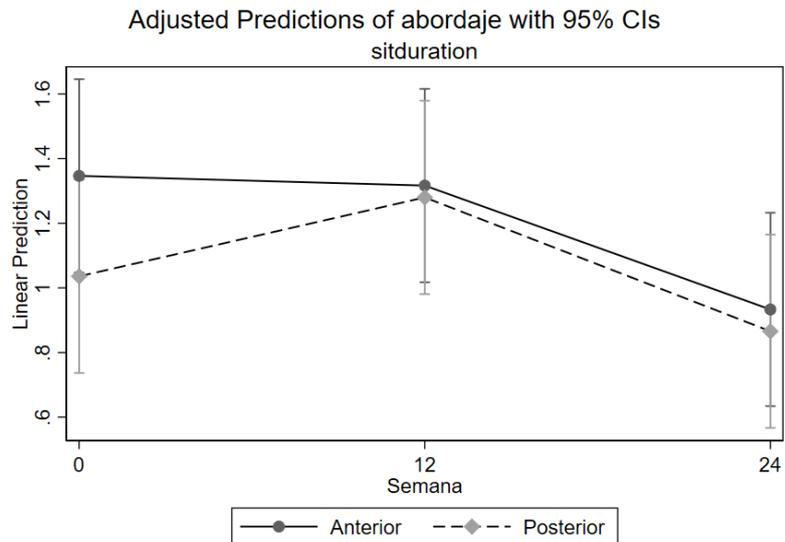
Comparación	Contraste	Error Estándar	t	Valor P	[95% Intervalo de Confianza]	
12 semanas vs. Preoperatorio	-.03	.2625208	-0.11	0.910	-.5641026	.5041026
24 semanas vs. Preoperatorio	-.4133333	.2625208	-1.57	0.125	-.9474359	.1207693
24 semanas vs 12 semanas	-.3833333	.2625208	-1.46	0.154	-.9174359	.1507693

En los pacientes intervenidos mediante abordaje posterior se observó una mejoría de la sentada (segundos) estadísticamente significativa en los pacientes operados, entre las 12 y 24 semanas ($p = 0.007$), sin embargo, la diferencia no es significativa entre las 0 y 24 semanas ($p = 0.248$). Tabla 49.

Sentada (segundos): Test de medias entre semanas (Abordaje posterior): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales. Tabla 49.

Comparación	Contraste	Error Estándar	t	Valor P	[95% Intervalo de Confianza]	
12 semanas vs. Preoperatorio	.2441667	.1444877	1.69	0.100	-.0497957	.538129
24 semanas vs. Preoperatorio	-.17	.1444877	-1.18	0.248	-.4639623	.1239624
24 semanas vs 12 semanas	-.4141666	.1444877	-2.87	0.007	-.708129	-.1202043

Figura 49: Representación gráfica de la evolución de la sentada (segundos), entre ambos tipos de abordaje.



Al comparar los valores preoperatorios con los valores a las 24 semanas de la sentada (segundos), entre ambos grupos mediante el estimador de diferencias en diferencias no se halló diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.39$). No pudiendo rechazar, la hipótesis nula de que durante las 24 semanas posteriores a la intervención hubo una evolución idéntica de la variable sentada (segundos) en el abordaje anterior (grupo de tratamiento) respecto al abordaje posterior (grupo de control).

5.5.3. Análisis Escaleras

a. Subida de escaleras (segundos)

La media de la subida de escaleras (segundos) preoperatoria, a las 12 y 24 semanas de la muestra fue de 0.82 segundos, 0.97 segundos y 0.81 segundos respectivamente. Tabla 50.

Tabla 50. Valores medios preoperatorios, a las 12 y a las 24 semanas de la subida de escaleras (segundos).

Subida de escaleras (segundos)	Vía Anterior	Vía Posterior	Total
Preoperatorio (media)	0.66	0.98	0.82
12 semanas (media)	0.58	1.36	0.97
24 semanas (media)	0.56	1.07	0.81

Se apreció una mejoría en la subida de las escaleras (segundos), es decir una subida más rápida, en la vía anterior entre la media preoperatoria (0.66) y la media a las 12 semanas (0.57) y a las 24 semanas (0.55). Sin embargo, tanto en los pacientes intervenidos mediante abordaje anterior como los pacientes intervenidos mediante vía posterior no se encontró una diferencia estadísticamente significativa en los valores de la subida de escaleras (segundos), entre el preoperatorio y 12 semanas, entre las 12 semanas y 24 semanas, y entre las 0 y 24 semanas. Tabla 51, Tabla 52 y Tabla 53

Subida de escaleras (segundos): Test de medias entre semanas (Total de Pacientes): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales. Tabla 51.

Comparación	Contraste	Error Estándar	t	Valor P	[95% Intervalo de Confianza]	
12 semanas vs. Preoperatorio	.1483333	.1791188	0.83	0.410	-.2089988	.5056655
24 semanas vs. Preoperatorio	-.00875	.1791188	-0.05	0.961	-.3660821	.3485821
24 semanas vs 12 semanas	-.1570833	.1791188	-0.88	0.384	-.5144155	.2002488

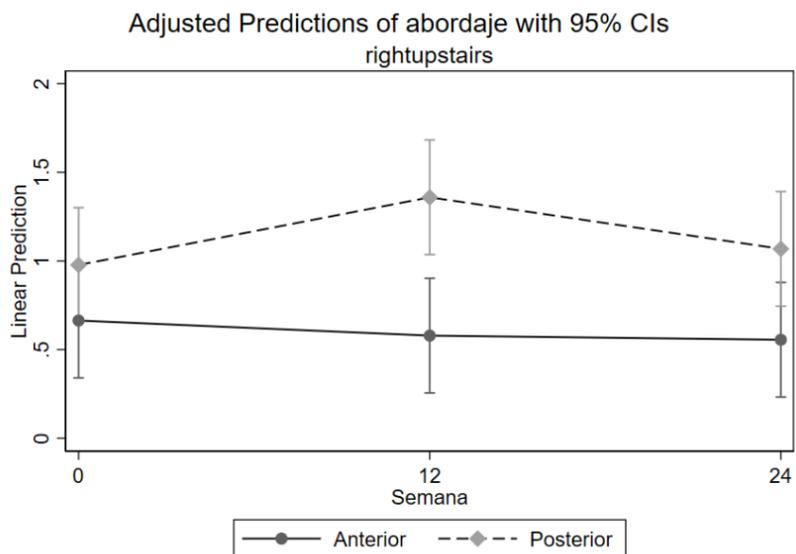
Subida de escaleras (segundos): Test de medias entre semanas (Abordaje anterior): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales. Tabla 52.

Comparación	Contraste	Error Estándar	t	Valor P	[95% Intervalo de Confianza]	
12 semanas vs. Preoperatorio	-.085	.0872265	-0.97	0.337	-.2624636	.0924636
24 semanas vs. Preoperatorio	-.1083333	.0872265	-1.24	0.223	-.2857969	.0691303
24 semanas vs 12 semanas	-.0233333	.0872265	-0.27	0.791	-.200797	.1541303

Subida de escaleras (segundos): Test de medias entre semanas (Abordaje posterior): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales. Tabla 53.

Comparación	Contraste	Error Estándar	t	Valor P	[95% Intervalo de Confianza]	
12 semanas vs. Preoperatorio	.3816667	.3117504	1.22	0.230	-.2525943	1.015928
24 semanas vs. Preoperatorio	.0908333	.3117504	0.29	0.773	-.5434276	.7250943
24 semanas vs 12 semanas	-.2908333	.3117504	-0.93	0.358	-.9250942	.3434276

Figura 50: Representación gráfica de la evolución de subida de escaleras (segundos), entre ambos tipos de abordaje.



Al comparar los valores preoperatorios con los valores a las 24 semanas de la subida de escaleras (segundos), entre ambos grupos mediante el estimador de diferencias en diferencias no se halló diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.482$). No pudiendo rechazar, la hipótesis nula de que durante las 24 semanas posteriores a la intervención hubo una evolución idéntica de la variable subida de escaleras (segundos) en el abordaje anterior (grupo de tratamiento) respecto al abordaje posterior (grupo de control).

b. Bajada de escaleras (segundos)

La media de la bajada de escaleras (segundos) preoperatoria, a las 12 y 24 semanas de la muestra fue de 0.81 segundos, 0.93 segundos y 0.82 segundos respectivamente. Tabla 54.

Tabla 54. Valores medios preoperatorios, a las 12 y a las 24 semanas de la bajada de escaleras (segundos).

Bajada de escaleras (segundos)	Vía Anterior	Vía Posterior	Total
Preoperatorio (media)	0.689	0.928	0.809
12 semanas (media)	0.653	1.211	0.932
24 semanas (media)	0.566	1.076	0.819

Se apreció una mejoría de la bajada de escaleras (segundos), es decir una bajada más rápida, en los pacientes operados, por vía anterior siendo estadísticamente significativa entre las 0 y 24 semanas ($p = 0.034$). Tabla 55, tabla 56 y tabla 57.

Bajada de escaleras (segundos): Test de medias entre semanas (Total de Pacientes): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales. Tabla 55.

Comparación	Contraste	Error Estándar	t	Valor P	[95% Intervalo de Confianza]	
12 semanas vs. Preoperatorio	.1233333	.1471757	0.84	0.405	-.1702741	.4169408
24 semanas vs. Preoperatorio	.0104167	.1471757	0.07	0.944	-.2831908	.3040241
24 semanas vs 12 semanas	-.1129167	.1471757	-0.77	0.446	-.4065241	.1806908

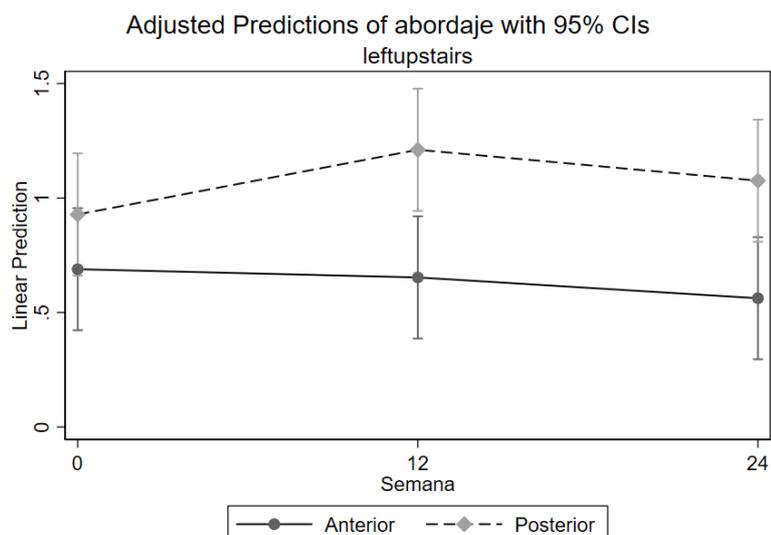
Bajada de escaleras (segundos): Test de medias entre semanas (Abordaje anterior): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales. Tabla 56.

Comparación	Contraste	Error Estándar	t	Valor P	[95% Intervalo de Confianza]	
12 semanas vs. Preoperatorio	-.0358333	.0572158	-0.63	0.535	-.1522398	.0805732
24 semanas vs. Preoperatorio	-.1266667	.0572158	-2.21	0.034	-.2430732	-.0102601
24 semanas vs 12 semanas	-.0908333	.0572158	-1.59	0.122	-.2072398	.0255732

Bajada de escaleras (segundos): Test de medias entre semanas (Abordaje posterior): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales. Tabla 57.

Comparación	Contraste	Error Estándar	t	Valor P	[95% Intervalo de Confianza]	
12 semanas vs. Preoperatorio	.2825	.2610947	1.08	0.287	-.2487012	.8137012
24 semanas vs. Preoperatorio	.1475	.2610947	0.56	0.576	-.3837012	.6787012
24 semanas vs 12 semanas	-.135	.2610947	-0.52	0.609	-.6662012	.3962012

Figura 51: Representación gráfica de la evolución de la bajada de escaleras (segundos), entre ambos tipos de abordaje.



Al comparar los valores preoperatorios con los valores a las 24 semanas de la bajada de escaleras (segundos), entre ambos grupos mediante el estimador de diferencias en diferencias no se halló diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.269$). No pudiendo rechazar, la hipótesis nula de que durante las 24 semanas posteriores a la intervención hubo una evolución idéntica de la variable bajada de escaleras (segundos) en el abordaje anterior (grupo de tratamiento) respecto al abordaje posterior (grupo de control).

5.5.4. Cinemática de la marcha

a. Extremidad operada

a.1. Oblicuidad Pélvica (grados) – Plano Frontal

La media de la oblicuidad pélvica (grados) preoperatoria - extremidad operada, a las 12 y 24 semanas de la muestra fue de 3.18 grados, 2.35 grados y 2.71 grados respectivamente. Tabla 58.

Tabla 58. Valores medios preoperatorios, a las 12 y a las 24 semanas de la oblicuidad pélvica (grados) - extremidad operada.

Oblicuidad Pélvica (grados) – Plano Frontal	Vía Anterior	Vía Posterior	Total
Preoperatorio (media)	3.65	2.71	3.18
12 semanas (media)	3.35	1.34	2.35
24 semanas (media)	2.69	2.78	2.71

Valores normales de la oblicuidad pélvica (grados) – plano frontal: 6° - 10°. En el preoperatorio solo el 4.2% de los casos los valores eran normales (1 paciente del grupo abordaje anterior). En el resto había una disminución de la oblicuidad pélvica (grados).

Se aprecia que tras el postoperatorio se mantenía una disminución de la oblicuidad pélvica (grados). Tanto en el total de pacientes, como en los pacientes intervenidos mediante abordaje anterior, como los pacientes intervenidos mediante vía posterior no se encontró una diferencia estadísticamente significativa en los valores de la oblicuidad pélvica (grados) - plano frontal - extremidad operada, entre el preoperatorio y 12 semanas, entre las 12 semanas y 24 semanas, y entre las 0 y 24 semanas. Tabla 59, Tabla 60 y Tabla 61.

Oblicuidad pélvica (grados) – Extremidad operada: Test de medias entre semanas (Total de Pacientes):

Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales. Tabla 59.

Comparación	Contraste	Error Estándar	t	Valor P	[95% Intervalo de Confianza]	
12 semanas vs. Preoperatorio	-.8345833	.6495463	-1.28	0.203	-2.130393	.4612262
24 semanas vs. Preoperatorio	-.4715	.6495463	-0.73	0.470	-1.767309	.8243095
24 semanas vs 12 semanas	.3630833	.6495463	0.56	0.578	-.9327262	1.658893

Oblicuidad pélvica (grados) – Extremidad operada: Test de medias entre semanas (Abordaje anterior):

Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales. Tabla 60.

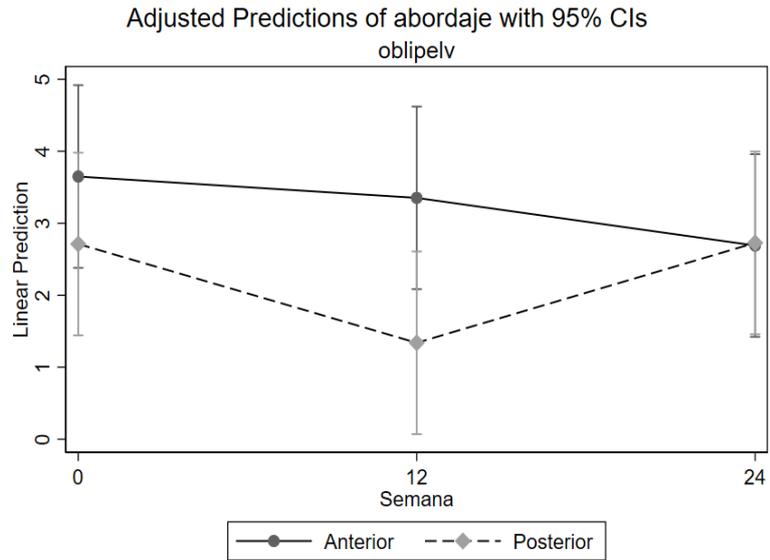
Comparación	Contraste	Error Estándar	t	Valor P	[95% Intervalo de Confianza]	
12 semanas vs. Preoperatorio	-.2966666	.9925537	-0.30	0.767	-2.316032	1.722699
24 semanas vs. Preoperatorio	-.9583333	.9925537	-0.97	0.341	-2.977699	1.061032
24 semanas vs 12 semanas	-.6616668	.9925537	-0.67	0.510	-2.681032	1.357699

Oblicuidad pélvica (grados) – Extremidad operada: Test de medias entre semanas (Abordaje posterior):

Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales. Tabla 61.

Comparación	Contraste	Error Estándar	t	Valor P	[95% Intervalo de Confianza]	
12 semanas vs. Preoperatorio	-1.3725	.7935257	-1.73	0.093	-2.98694	.2419402
24 semanas vs. Preoperatorio	.0153334	.7935257	0.02	0.985	-1.59910	1.629773
24 semanas vs 12 semanas	1.387833	.7935257	1.75	0.090	-.226606	3.002273

Figura 52: Representación gráfica de la evolución de la oblicuidad pélvica (grados) - extremidad operada, entre ambos tipos de abordaje.



Al comparar los valores preoperatorios con los valores a las 24 semanas de la de la oblicuidad pélvica (grados) - extremidad operada, entre ambos grupos mediante el estimador de diferencias en diferencias no se halló diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.419$). No pudiendo rechazar, la hipótesis nula de que durante las 24 semanas posteriores a la intervención hubo una evolución idéntica de la variable de la oblicuidad pélvica (grados) - extremidad operada, en el abordaje anterior (grupo de tratamiento) respecto al abordaje posterior (grupo de control).

a.2. Inclinación Pélvica (grados) – Plano Sagital

La media de la inclinación pélvica (grados) preoperatoria - extremidad operada, a las 12 y 24 semanas de la muestra fue de 5.53 grados, 4.51 grados y 1.14 grados respectivamente. Tabla 62.

Tabla 62. Valores medios preoperatorios, a las 12 y a las 24 semanas de la inclinación pélvica (grados) - extremidad operada.

Inclinación Pélvica (grados) – Plano Sagital	Vía Anterior	Vía Posterior	Total
Preoperatorio (media)	6.08	4.99	5.53
12 semanas (media)	6.74	2.28	4.51
24 semanas (media)	4.30	-2.04	1.14

Valores normales de la inclinación pélvica (grados) – plano sagital: 3° - 5°. En el preoperatorio solo el 12.5% de los casos los valores eran normales y simétricos (3 pacientes del grupo abordaje posterior). Del resto, en un 61.9% había anteversión y en un 38.1% había retroversión. A las 24 semanas solo el 16.6% de los casos los valores eran normales y simétricos (4 pacientes del grupo abordaje anterior). Del resto, en un 35% de pacientes había anteversión y en un 65% de pacientes había retroversión.

Se encontró una tendencia de disminución de la anteversión de la inclinación pélvica (grados), plano sagital, en la extremidad operada de los pacientes intervenidos; sobre todo en los pacientes operados por vía posterior (Cambio de anteversión a retroversión; preoperatorio: 4.99 versus 24 semanas: -2.04).

Hubo diferencia estadísticamente significativa en los valores de la inclinación pélvica (grados) - extremidad operada, entre el preoperatorio y las 24 semanas en el total de paciente operados ($p = 0.021$) y en los pacientes operados por vía posterior ($p = 0.002$). Tabla 63 y Tabla 65.

No se encontró una diferencia estadísticamente significativa en los valores de la inclinación pélvica (grados) (grados) - extremidad operada, en los pacientes operados por vía anterior entre el preoperatorio y 12 semanas, entre las 12 semanas y 24 semanas, y entre las 0 y 24 semanas. Tabla 64.

Inclinación pélvica (grados) – Extremidad operada: Test de medias entre semanas (Total de Pacientes):

Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales. Tabla 63.

Comparación	Contraste	Error Estándar	t	Valor P	[95% Intervalo de Confianza]	
12 semanas vs. Preoperatorio	-1.027083	1.864101	-0.55	0.583	-4.745863	2.691697
24 semanas vs. Preoperatorio	-4.404042	1.864101	-2.36	0.021	-8.122822	-.6852618
24 semanas vs 12 semanas	-3.376958	1.864101	- 1.81	0.074	-7.095738	.3418216

Inclinación pélvica (grados) – Extremidad operada: Test de medias entre semanas (Abordaje anterior):

Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales. Tabla 64.

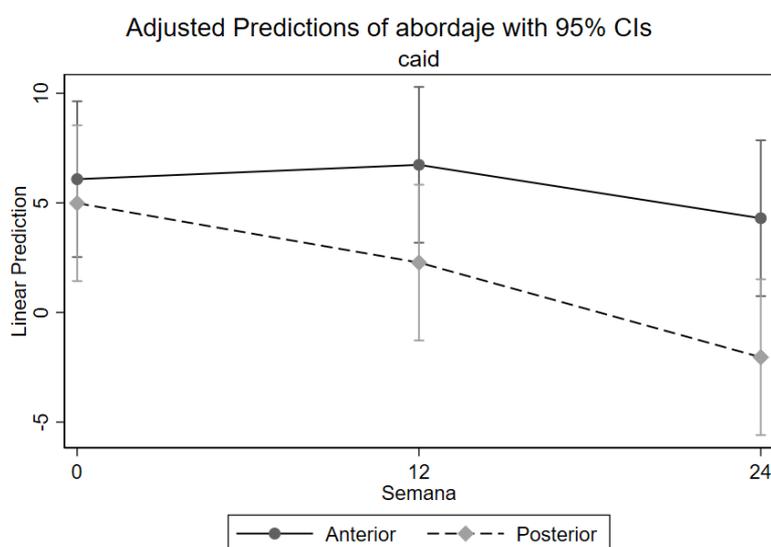
Comparación	Contraste	Error Estándar	t	Valor P	[95% Intervalo de Confianza]	
12 semanas vs. Preoperatorio	.655	2.894432	0.23	0.822	-5.233766	6.543766
24 semanas vs. Preoperatorio	-1.78075	2.894432	-0.62	0.543	-7.669516	4.108016
24 semanas vs 12 semanas	-2.43575	2.894432	-0.84	0.406	-8.324516	3.453016

Inclinación pélvica (grados) – Extremidad operada: Test de medias entre semanas (Abordaje posterior):

Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales. Tabla 65.

Comparación	Contraste	Error Estándar	t	Valor P	[95% Intervalo de Confianza]	
12 semanas vs. Preoperatorio	-2.709167	2.072681	-1.31	0.200	-6.926069	1.507735
24 semanas vs. Preoperatorio	-7.027333	2.072681	-3.39	0.002	-11.24424	-2.810431
24 semanas vs 12 semanas	-4.318167	2.072681	-2.08	0.051	-8.535069	-.1012645

Figura 53: Representación gráfica de la evolución de la inclinación pélvica (grados) - extremidad operada, entre ambos tipos de abordaje.



Al comparar los valores preoperatorios con los valores a las 24 semanas de la de la inclinación pélvica (grados) - extremidad operada, entre ambos grupos mediante el estimador de diferencias en diferencias no se halló diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.129$). No pudiendo rechazar, la hipótesis nula de que durante las 24 semanas posteriores a la intervención hubo una evolución idéntica de la variable de la inclinación pélvica (grados) - extremidad operada, en el abordaje anterior (grupo de tratamiento) respecto al abordaje posterior (grupo de control).

a.3. Rotación Pélvica (grados) – Plano Frontal

Tabla 66. Valores medios preoperatorios, a las 12 y a las 24 semanas de la rotación pélvica (grados) - extremidad operada.

Rotación Pélvica (grados) – Plano Frontal	Vía Anterior	Vía Posterior	Total
Preoperatorio (media)	8.35	7.63	7.99
12 semanas (media)	7.03	4.64	5.84
24 semanas (media)	11.67	11.35	11.51

La media de la rotación pélvica (grados) preoperatoria - extremidad operada, a las 12 y 24 semanas de la muestra fue de 7.99 grados, 5.84 grados y 11.51 grados respectivamente. Tabla 66.

Valores normales de la rotación pélvica (grados) – plano frontal: 8° - 10° . En el preoperatorio solo el 12.5% de los casos los valores eran normales y simétricos (3 pacientes: 1 del grupo abordaje anterior y 2 del grupo abordaje posterior). En el resto en un 61.9% había una disminución de la rotación pélvica (grados) - extremidad operada, y en un 38.1% había un aumento de la rotación pélvica (grados) - extremidad operada. A las 24 semanas solo el 8.3% de los casos los valores eran normales (2 pacientes: 1 del grupo abordaje anterior y 1 del grupo abordaje posterior). En el resto en un 81.1% había una disminución de la rotación pélvica (grados) - extremidad operada, y en un 18.9% había un aumento de la rotación pélvica (grados) - extremidad operada.

Se encontró una tendencia de disminución de la rotación pélvica (grados) - extremidad operada, plano frontal, en los pacientes operados. Sin embargo, a las 24 semanas se apreció una media aumentada de la rotación pélvica (grados) - extremidad operada en el abordaje anterior: 11.67° y en el abordaje posterior: 11.35, esto debido a 2 pacientes del grupo de abordaje anterior y 2 pacientes del grupo de abordaje posterior que presentaban una rotación pélvica (grados) - extremidad operada aumentada (media 40°).

No se encontró una diferencia estadísticamente significativa en los valores de la rotación pélvica (grados) - extremidad operada en el total de pacientes, entre el preoperatorio y las 24 semanas ($p = 0.166$). Sin embargo, si se halló una diferencia estadísticamente, entre las 12 semanas y las 24 semanas ($p = 0.027$).
Tabla 67.

No se encontró una diferencia estadísticamente significativa en los valores de la rotación pélvica (grados) - extremidad operada en los pacientes operados mediante abordaje anterior, ni en los pacientes operados mediante abordaje posterior, entre el preoperatorio y 12 semanas, entre las 12 semanas y 24 semanas, ni entre las 0 y 24 semanas. Tabla 68 y Tabla 69.

Rotación pélvica (grados) – Extremidad operada: Test de medias entre semanas (Total de Pacientes):

Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales. Tabla 67.

Comparación	Contraste	Error Estándar	t	Valor P	[95% Intervalo de Confianza]	
12 semanas vs. Preoperatorio	-2.152917	2.517345	-0.86	0.395	-7.174882	2.869048
24 semanas vs. Preoperatorio	3.522083	2.517345	1.40	0.166	-1.499882	8.544048
24 semanas vs 12 semanas	5.675	2.517345	2.25	0.027	.6530348	10.69697

Rotación pélvica (grados) – Extremidad operada: Test de medias entre semanas (Abordaje anterior):

Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales. Tabla 68.

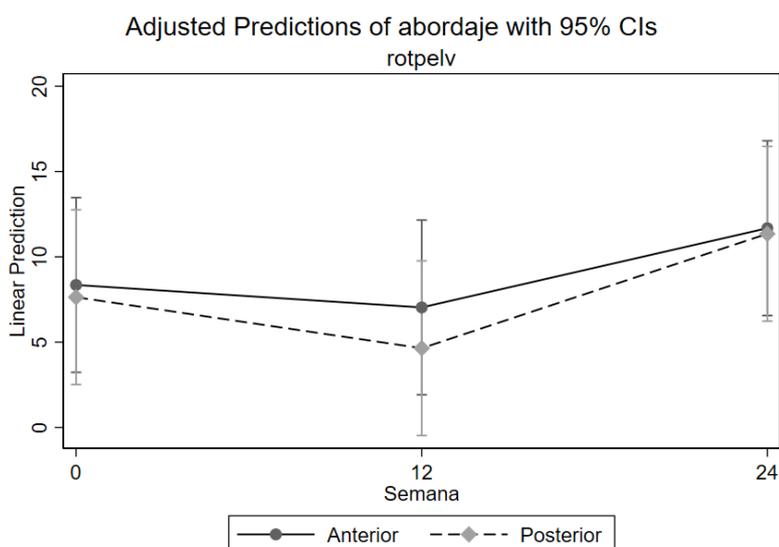
Comparación	Contraste	Error Estándar	t	Valor P	[95% Intervalo de Confianza]	
12 semanas vs. Preoperatorio	-1.316667	3.584508	-0.37	0.716	-8.609403	5.97607
24 semanas vs. Preoperatorio	3.327	3.584508	0.93	0.360	-3.965737	10.61974
24 semanas vs 12 semanas	4.643666	3.584508	1.30	0.204	-2.64907	11.9364

Rotación pélvica (grados) – Extremidad operada: Test de medias entre semanas (Abordaje posterior):

Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales. Tabla 69.

Comparación	Contraste	Error Estándar	t	Valor P	[95% Intervalo de Confianza]	
12 semanas vs. Preoperatorio	-2.989167	3.668739	-0.81	0.421	-10.45327	4.474938
24 semanas vs. Preoperatorio	3.717167	3.668739	1.01	0.318	-3.746938	11.18127
24 semanas vs 12 semanas	6.706333	3.668739	1.83	0.077	-.7577712	14.17044

Figura 54: Representación gráfica de la evolución de la rotación pélvica (grados) - extremidad operada, entre ambos tipos de abordaje.



Al comparar los valores preoperatorios con los valores a las 24 semanas de la de la rotación pélvica (grados) - extremidad operada, entre ambos grupos mediante el estimador de diferencias en diferencias no se halló diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.95$). No pudiendo rechazar, la hipótesis nula de que durante las 24 semanas posteriores a la intervención hubo una evolución idéntica de la variable de la rotación pélvica (grados) - extremidad operada, en el abordaje anterior (grupo de tratamiento) respecto al abordaje posterior (grupo de control).

a.4. Flexión - Extensión Cadera (grados)

Tabla 70. Valores medios preoperatorios, a las 12 y a las 24 semanas de Flexión - Extensión Cadera (grados) - extremidad operada.

Flexión - Extensión Cadera (grados)	Vía Anterior	Vía Posterior	Total
Preoperatorio (media)	19.7	20.90	20.30
12 semanas (media)	21.67	17.56	19.61
24 semanas (media)	24.57	12.92	18.74

La media de la Flexión - Extensión Cadera (grados) preoperatoria - extremidad operada, a las 12 y 24 semanas de la muestra fue de 20.30 grados, 19.61 grados y 18.74 grados respectivamente. Tabla 70.

Valores normales de la Flexión - Extensión Cadera (grados) en la marcha: 35°. En el preoperatorio ningún paciente presentaba valores normales. El 100% de pacientes presentaban una flexión - extensión Cadera (grados) - extremidad operada, disminuida. A las 24 semanas en un 95.8% persistía una disminución de la flexión - extensión (grados) - extremidad operada, y en un 4.2% (1 paciente vía anterior) había un aumento de la flexión - extensión (grados) - extremidad operada.

A las 24 semanas se apreció una media de la flexión - extensión cadera (grados) preoperatoria - extremidad operada aumentada respecto a la media preoperatoria en los pacientes operados por abordaje anterior

(preoperatoria: 19.7° versus 24 semana: 24.6°); y una media disminuida respecto a la media preoperatoria en los pacientes operados por abordaje posterior (preoperatoria: 20.9° versus 24 semana: 12.9°).

Sin embargo, tanto en el total de pacientes, como en los pacientes intervenidos mediante abordaje anterior, y como los pacientes intervenidos mediante vía posterior no se encontró una diferencia estadísticamente significativa en los valores de la flexión - extensión Cadera (grados) - extremidad operada, entre el preoperatorio y 12 semanas, entre las 12 semanas y 24 semanas, y entre las 0 y 24 semanas. Tabla 71, Tabla 72 y Tabla 73

Flexión - Extensión Cadera (grados) – Extremidad operada: Test de medias entre semanas (Total de Pacientes): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales. Tabla 71.

Comparación	Contraste	Error Estándar	t	Valor P	[95% Intervalo de Confianza]	
12 semanas vs. Preoperatorio	-0.6891665	3.748641	-0.18	0.855	-8.1675	6.789167
24 semanas vs. Preoperatorio	-1.557958	3.748641	-0.42	0.679	-9.036292	5.920375
24 semanas vs 12 semanas	-.8687919	3.748641	-0.23	0.817	-8.347125	6.609541

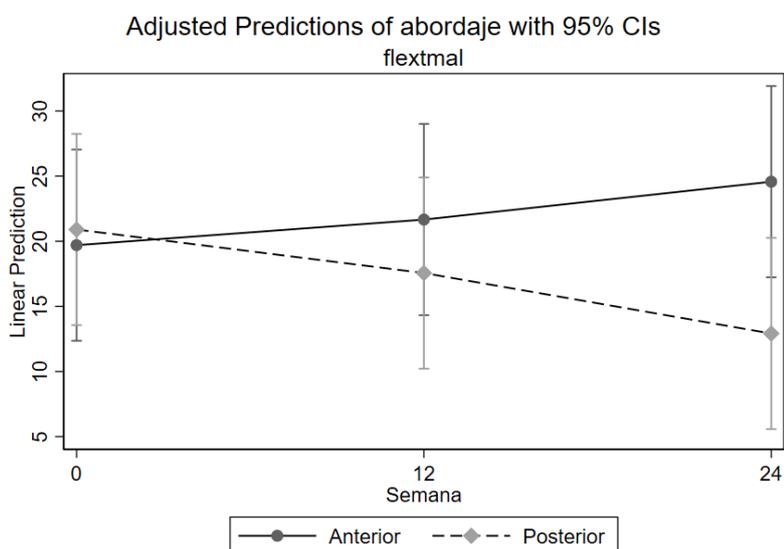
Flexión - Extensión Cadera (grados) – Extremidad operada: Test de medias entre semanas (Abordaje anterior): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales. Tabla 72.

Comparación	Contraste	Error Estándar	t	Valor P	[95% Intervalo de Confianza]	
12 semanas vs. Preoperatorio	1.965	6.973607	0.28	0.780	-12.22291	16.15291
24 semanas vs. Preoperatorio	4.871917	6.973607	0.70	0.490	-9.315993	19.05983
24 semanas vs 12 semanas	2.906916	6.973607	0.42	0.679	-11.28099	17.09483

Flexión - Extensión Cadera (grados) – Extremidad operada: Test de medias entre semanas (Abordaje posterior): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales. Tabla 73.

Comparación	Contraste	Error Estándar	t	Valor P	[95% Intervalo de Confianza]	
12 semanas vs. Preoperatorio	-3.343333	2.336909	-1.43	0.162	-8.097811	1.411144
24 semanas vs. Preoperatorio	-7.987833	2.336909	-3.42	0.002	-12.74231	-3.233356
24 semanas vs 12 semanas	-4.6445	2.336909	-1.99	0.055	-9.398978	.1099773

Figura 55: Representación gráfica de la evolución de la flexión - extensión cadera (grados) - extremidad operada, entre ambos tipos de abordaje.



Al comparar los valores preoperatorios con los valores a las 24 semanas de la de la flexión - extensión cadera (grados) - extremidad operada, entre ambos grupos mediante el estimador de diferencias en diferencias no se halló diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.14$). No pudiendo rechazar, la hipótesis nula de que durante las 24 semanas posteriores a la intervención hubo una evolución idéntica de la variable de la flexión - extensión cadera (grados) - extremidad operada, en el abordaje anterior (grupo de tratamiento) respecto al abordaje posterior (grupo de control).

a.5. *Abducción - Aducción Cadera (grados)*

Tabla 74. Valores medios preoperatorios, a las 12 y a las 24 semanas de Abducción - Aducción Cadera (grados) - extremidad operada.

Abducción - Aducción Cadera (grados)	Vía Anterior	Vía Posterior	Total
Preoperatorio (media)	6.38	5.89	6.14
12 semanas (media)	10.49	5.77	8.13
24 semanas (media)	8.27	6.16	7.22

La media de la abducción - aducción cadera (grados) preoperatoria - extremidad operada, a las 12 y 24 semanas de la muestra fue de 6.14 grados, 8.13 grados y 7.22 grados respectivamente. Tabla 74.

Valores normales de la Abducción - Aducción Cadera (grados) en la marcha: 10°. En el preoperatorio ningún paciente presentaba valores normales. El 91.6% de pacientes presentaban una abducción - aducción cadera (grados) - extremidad operada, disminuida; el 8.4% (2 pacientes de abordaje anterior) presentaban una abducción - aducción cadera (grados) - extremidad operada, aumentada. A las 24 semanas en un 66.6% persistía una disminución de la abducción - aducción (grados) - extremidad operada, y en un 33.3% (8 pacientes: 3 pacientes vía anterior y 5 pacientes vía posterior) había un aumento de la abducción - aducción (grados) - extremidad operada.

A las 12 semanas y 24 semanas se apreció una media de la abducción - aducción cadera (grados) preoperatoria - extremidad operada aumentada respecto a la media preoperatoria en los pacientes operados por abordaje anterior y por abordaje posterior.

Tanto en el total de pacientes, como en los pacientes intervenidos mediante abordaje anterior, y como los pacientes intervenidos mediante vía posterior no se encontró una diferencia estadísticamente significativa en los valores de la abducción - aducción cadera (grados) - extremidad operada, entre el preoperatorio y 12 semanas, entre las 12 semanas y 24 semanas, y entre las 0 y 24 semanas. Tabla 75, Tabla 76 y Tabla 77

Abducción - Aducción Cadera (grados) – Extremidad operada: Test de medias entre semanas (Total de Pacientes): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales. Tabla 75.

Comparación	Contraste	Error Estándar	t	Valor P	[95% Intervalo de Confianza]	
12 semanas vs. Preoperatorio	1.992917	2.412714	0.83	0.412	-2.820316	6.806149
24 semanas vs. Preoperatorio	1.077667	2.412714	0.45	0.657	-3.735566	5.890899
24 semanas vs 12 semanas	-.9152499	2.412714	-0.38	0.706	-5.728482	3.897982

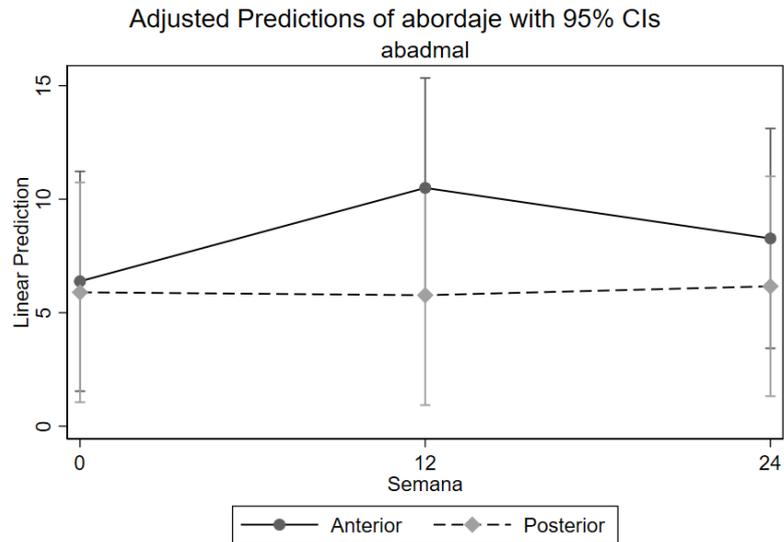
Abducción - Aducción Cadera (grados) – Extremidad operada: Test de medias entre semanas (Abordaje anterior): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales. Tabla 76.

Comparación	Contraste	Error Estándar	t	Valor P	[95% Intervalo de Confianza]	
12 semanas vs. Preoperatorio	4.114167	4.285202	0.96	0.344	-4.604143	12.83248
24 semanas vs. Preoperatorio	1.889167	4.285202	0.44	0.662	-6.829143	10.60748
24 semanas vs 12 semanas	-2.225	4.285202	-0.52	0.607	-10.94331	6.49331

Abducción - Aducción Cadera – Extremidad operada: Test de medias entre semanas (Abordaje posterior): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales. Tabla 77.

Comparación	Contraste	Error Estándar	t	Valor P	[95% Intervalo de Confianza]	
12 semanas vs. Preoperatorio	-.1283335	2.271818	-0.06	0.955	-4.750381	4.493714
24 semanas vs. Preoperatorio	.2661665	2.271818	0.12	0.907	-4.355881	4.888214
24 semanas vs 12 semanas	.3945	2.271818	0.17	0.863	-4.227548	5.016548

Figura 56: Representación gráfica de la evolución de la abducción - aducción cadera (grados) - extremidad operada, entre ambos tipos de abordaje.



Al comparar los valores preoperatorios con los valores a las 24 semanas de la de la abducción - aducción cadera (grados) - extremidad operada, entre ambos grupos mediante el estimador de diferencias en diferencias no se halló diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.69$). No pudiendo rechazar, la hipótesis nula de que durante las 24 semanas posteriores a la intervención hubo una evolución idéntica de la variable de la abducción - aducción cadera (grados) - extremidad operada, en el abordaje anterior (grupo de tratamiento) respecto al abordaje posterior (grupo de control).

a.6. Rotación Interna Cadera (grados)

Tabla 78. Valores medios preoperatorios, a las 12 y a las 24 semanas de Rotación Interna Cadera (grados) - extremidad operada.

Bajada de escaleras (segundos)	Vía Anterior	Vía Posterior	Total
Preoperatorio (media)	4.53	-1.98	1.27
12 semanas (media)	4.10	55.55	29.85
24 semanas (media)	4.24	0.01	2.12

La media de la de rotación interna cadera (grados) - extremidad operada preoperatoria, a las 12 y 24 semanas de la muestra fue de 1.27 grados, 29.85 grados y 2.11 grados respectivamente. Tabla 78.

Valores normales de la Rotación Interna Cadera (grados) en la marcha: 8°. En el preoperatorio solo un paciente presentaba valores normales (4.2%). Del resto, el 73.9% de pacientes presentaban una rotación interna cadera (grados) - extremidad operada, aumentada; y el 26.1% presentaban una rotación externa - extremidad operada, aumentada. A las 24 semanas un 8.3% presentaban valores normales de rotación interna cadera (grados) - extremidad operada (2 pacientes del grupo abordaje anterior). Del resto, un 81.1% persistía una rotación interna cadera (grados) - extremidad operada, aumentada, y en un 18.2% había un aumento de la rotación externa (grados) - extremidad operada.

En el grupo de abordaje anterior la media de los apacientes se mantuvo en grados de rotación interna tanto en el preoperatorio, a las 12 semanas y 24 semanas (preoperatorio: 4.53 grados, 12 semanas: 4.10 grados y, 24 semanas: 4.24). Por el contrario, en el grupo de abordaje posterior se apreció un aumento hacia la rotación externa entre el preoperatorio y las 12 semanas (preoperatorio: -1.98 grados, 12 semanas: 55.55 grados), volviendo a rangos de rotación interna cuando se compara los valores entre las 12 semanas y 24 semanas (12 semanas: 55.55 grados, 24 semanas: 0.01 grados), y el preoperatorio y las 24 semanas (preoperatorio: -1.98 grados, 24 semanas: 0.01 grados).

Hubo diferencia estadísticamente significativa en los valores de la rotación interna cadera (grados) - extremidad operada, entre las 12 semanas y 24 semanas en el total de paciente operados ($p = 0.011$) y en los pacientes operados por vía posterior ($p = 0.007$). Tabla 79 y Tabla 81.

Rotación Interna Cadera (grados) – Extremidad operada: Test de medias entre semanas (Total de Pacientes):

Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales. Tabla 79.

Comparación	Contraste	Error Estándar	t	Valor P	[95% Intervalo de Confianza]	
12 semanas vs. Preoperatorio	28.57708	10.5954	2.70	0.009	7.439848	49.71432
24 semanas vs. Preoperatorio	.8420834	10.5954	0.08	0.937	-20.29515	21.97932
24 semanas vs 12 semanas	-27.735	10.5954	-2.62	0.011	-48.87224	-6.597764

Rotación Interna Cadera (grados) – Extremidad operada: Test de medias entre semanas (Abordaje anterior):

Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales. Tabla 80.

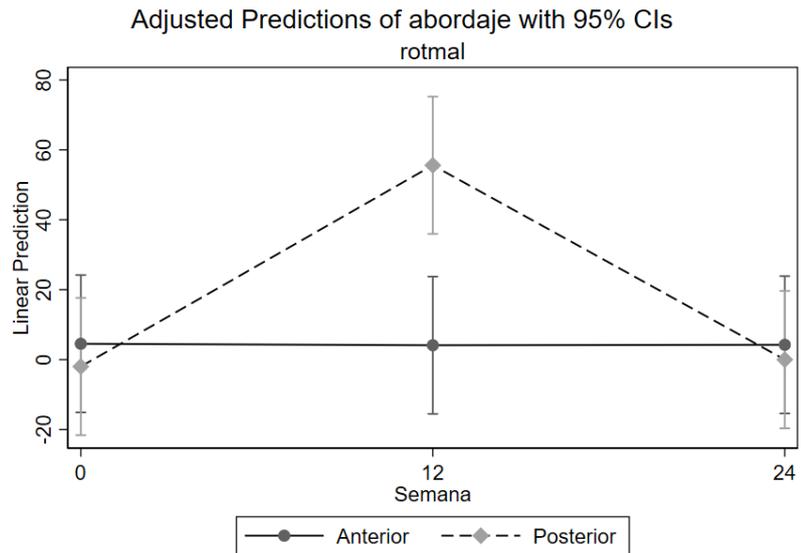
Comparación	Contraste	Error Estándar	t	Valor P	[95% Intervalo de Confianza]	
12 semanas vs. Preoperatorio	-.4283332	3.47979	-0.12	0.903	-7.508018	6.651352
24 semanas vs. Preoperatorio	-.2931665	3.47979	-0.08	0.933	-7.372852	6.786519
24 semanas vs 12 semanas	.1351667	3.47979	0.04	0.969	-6.944518	7.214852

No se encontró una diferencia estadísticamente significativa en los valores de la rotación interna cadera (grados) - extremidad operada, en los pacientes operados por vía anterior entre el preoperatorio y 12 semanas, entre las 12 semanas y 24 semanas, y entre las 0 y 24 semanas. Tabla 80.

Rotación Interna Cadera (grados) – Extremidad operada: Test de medias entre semanas (Abordaje posterior): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales. Tabla 81.

Comparación	Contraste	Error Estándar	t	Valor P	[95% Intervalo de Confianza]	
12 semanas vs. Preoperatorio	57.5825	19.3692	2.97	0.005	18.17557	96.98943
24 semanas vs. Preoperatorio	1.977333	19.3692	0.10	0.919	-37.4296	41.38426
24 semanas vs 12 semanas	-55.60517	19.3692	-2.87	0.007	-95.0121	-16.19824

Figura 57: Representación gráfica de la evolución de la rotación interna cadera (grados) - extremidad operada, entre ambos tipos de abordaje.



Al comparar los valores preoperatorios con los valores a las 24 semanas de la de la rotación interna cadera (grados) - extremidad operada, entre ambos grupos mediante el estimador de diferencias en diferencias no se halló diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.614$). No pudiendo rechazar, la hipótesis nula de que durante las 24 semanas posteriores a la intervención hubo una evolución idéntica de la variable de la rotación interna cadera (grados) - extremidad operada, en el abordaje anterior (grupo de tratamiento) respecto al abordaje posterior (grupo de control).

b. Extremidad no operada

b.1. Oblicuidad Pélvica (grados) – Plano Frontal

La media de la oblicuidad pélvica (grados) preoperatoria - extremidad no operada, a las 12 y 24 semanas de la muestra fue de 3.30 grados, 4.29 grados y 2.25 grados respectivamente. Tabla 82.

Tabla 82. Valores medios preoperatorios, a las 12 y a las 24 semanas de la oblicuidad pélvica (grados) - extremidad no operada.

Oblicuidad Pélvica (grados) – Plano Frontal	Vía Anterior	Vía Posterior	Total
Preoperatorio (media)	3.63	2.97	3.30
12 semanas (media)	3.41	5.18	4.29
24 semanas (media)	2.78	1.72	2.25

Valores normales de la oblicuidad pélvica (grados) – plano frontal: 6° - 10°. En el preoperatorio solo el 16.62% de los casos los valores eran normales (4 pacientes; 2 pacientes del grupo abordaje anterior y 2 pacientes del grupo abordaje posterior). En el resto había una disminución de la oblicuidad pélvica (grados).

Se apreció que tras el postoperatorio se mantenía una disminución de la oblicuidad pélvica (grados) en el 91.6% de los casos. Hubo diferencia estadísticamente significativa en los valores de la oblicuidad pélvica (grados) - extremidad no operada, entre las 12 semanas y 24 semanas en el total de paciente operados ($p = 0.006$) y en los pacientes operados por vía posterior ($p = 0.001$). Tabla 83 y Tabla 85.

No se encontró una diferencia estadísticamente significativa en los valores de la oblicuidad pélvica (grados) (grados) - extremidad no operada, en los pacientes operados por vía anterior entre el preoperatorio y 12 semanas, entre las 12 semanas y 24 semanas, y entre las 0 y 24 semanas. Tabla 84.

Oblicuidad pélvica (grados) – Extremidad no operada: Test de medias entre semanas (Total de Pacientes):

Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales. Tabla 83.

Comparación	Contraste	Error Estándar	t	Valor P	[95% Intervalo de Confianza]	
12 semanas vs. Preoperatorio	.9929167	.7129577	1.39	0.168	-.4293949	2.415228
24 semanas vs. Preoperatorio	-1.0485	.7129577	-1.47	0.146	-2.470812	.3738116
24 semanas vs 12 semanas	-2.041417	.7129577	-2.86	0.006	-3.463728	-.6191051

Oblicuidad pélvica (grados) – Extremidad no operada: Test de medias entre semanas (Abordaje anterior):

Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales. Tabla 84.

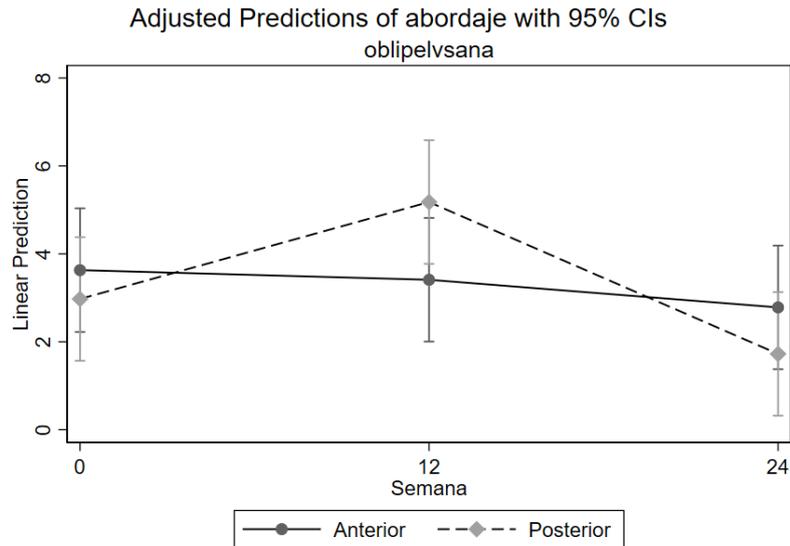
Comparación	Contraste	Error Estándar	t	Valor P	[95% Intervalo de Confianza]	
12 semanas vs. Preoperatorio	-.2191667	1.100545	-0.20	0.843	-2.458241	2.019908
24 semanas vs. Preoperatorio	-.8471667	1.100545	-0.77	0.447	-3.086241	1.391908
24 semanas vs 12 semanas	-.628	1.100545	-0.57	0.572	-2.867075	1.611075

Oblicuidad pélvica (grados) – Extremidad no operada: Test de medias entre semanas (Abordaje posterior):

Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales. Tabla 85.

Comparación	Contraste	Error Estándar	t	Valor P	[95% Intervalo de Confianza]	
12 semanas vs. Preoperatorio	2.205	.8790406	2.51	0.017	.4165786	3.993422
24 semanas vs. Preoperatorio	-1.249833	.8790406	-1.42	0.164	-3.038255	.5385882
24 semanas vs 12 semanas	-3.454833	.8790406	-3.93	0.001	-5.243255	-1.666412

Figura 58: Representación gráfica de la evolución de la oblicuidad pélvica (grados) - extremidad no operada, entre ambos tipos de abordaje.



Al comparar los valores preoperatorios con los valores a las 24 semanas de la de la oblicuidad pélvica (grados) - extremidad operada, entre ambos grupos mediante el estimador de diferencias en diferencias no se halló diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.419$). No pudiendo rechazar, la hipótesis nula de que durante las 24 semanas posteriores a la intervención hubo una evolución idéntica de la variable de la oblicuidad pélvica (grados) - extremidad operada, en el abordaje anterior (grupo de tratamiento) respecto al abordaje posterior (grupo de control).

b.2. Inclinación Pélvica (grados) – Plano Sagital

La media de la inclinación pélvica (grados) preoperatoria - extremidad operada, a las 12 y 24 semanas de la muestra fue de 5.59 grados, 4.60 grados y 1.20 grados respectivamente. Tabla 86.

Tabla 86. Valores medios preoperatorios, a las 12 y a las 24 semanas de la inclinación pélvica (grados) - extremidad no operada.

Inclinación Pélvica (grados) – Plano Sagital	Vía Anterior	Vía Posterior	Total
Preoperatorio (media)	6.04	5.14	5.59
12 semanas (media)	6.79	2.39	4.59
24 semanas (media)	4.47	-2.07	1.19

Valores normales de la inclinación pélvica (grados) – plano sagital: 3° - 5°. En el preoperatorio solo el 16.6% de los casos los valores eran normales y simétricos (4 pacientes del grupo abordaje posterior). Del resto, en un 60% había anteversión y en un 40% había retroversión. A las 24 semanas el 29.2% de los casos los valores eran normales y simétricos (7 pacientes: 4 pacientes del grupo abordaje anterior y 3 pacientes del grupo abordaje posterior). Del resto, un 76.5% de pacientes tenía una retroversión y un 23.4% tenía anteversión.

Se encontró una tendencia de disminución de la anteversión de la inclinación pélvica (grados), plano sagital, en la extremidad no operada de los pacientes intervenidos; sobre todo en los pacientes operados por vía posterior (Cambio de anteversión a retroversión; preoperatorio: 5.14 versus 24 semanas: -2.07).

Hubo diferencia estadísticamente significativa en los valores de la inclinación pélvica (grados) - extremidad no operada, entre el preoperatorio y las 24 semanas en el total de paciente operados ($p = 0.022$) y en los pacientes operados por vía posterior ($p = 0.002$). Tabla 87 y Tabla 89.

No se encontró una diferencia estadísticamente significativa en los valores de la inclinación pélvica (grados) (grados) - extremidad no operada, en los pacientes operados por vía anterior entre el preoperatorio y 12 semanas, entre las 12 semanas y 24 semanas, y entre las 0 y 24 semanas. Tabla 88.

Inclinación pélvica (grados) – Extremidad no operada: Test de medias entre semanas (Total de Pacientes):
Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales. Tabla 87.

Comparación	Contraste	Error Estándar	t	Valor P	[95% Intervalo de Confianza]	
12 semanas vs. Preoperatorio	-0.9945833	1.868352	-0.53	0.596	-4.721844	2.732678
24 semanas vs. Preoperatorio	-4.388708	1.868352	- 2.35	0.022	-8.115969	-.6614471
24 semanas vs 12 semanas	-3.394125	1.868352	-1.82	0.074	-7.121386	.3331362

Inclinación pélvica (grados) – Extremidad no operada: Test de medias entre semanas (Abordaje anterior):

Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales. Tabla 88.

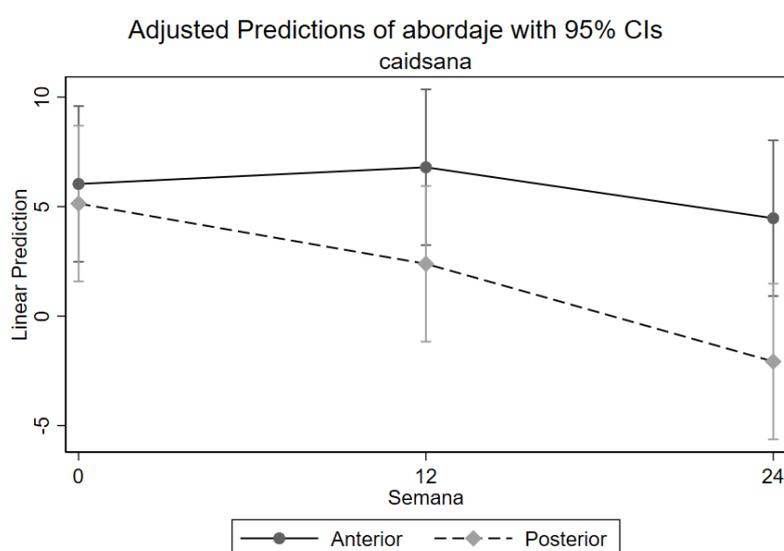
Comparación	Contraste	Error Estándar	t	Valor P	[95% Intervalo de Confianza]	
12 semanas vs. Preoperatorio	.7616668	2.884042	0.26	0.793	-5.10596	6.629294
24 semanas vs. Preoperatorio	-1.565417	2.884042	-0.54	0.591	-7.433044	4.302211
24 semanas vs 12 semanas	-2.327083	2.884042	-0.81	0.426	-8.19471	3.540544

Inclinación pélvica (grados) – Extremidad no operada: Test de medias entre semanas (Abordaje posterior):

Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales. Tabla 89.

Comparación	Contraste	Error Estándar	t	Valor P	[95% Intervalo de Confianza]	
12 semanas vs. Preoperatorio	-2.750833	2.090232	-1.32	0.197	-7.003443	1.501777
24 semanas vs. Preoperatorio	-7.212	2.090232	-3.45	0.002	-11.46461	-2.95939
24 semanas vs 12 semanas	-4.461167	2.090232	-2.13	0.040	-8.713776	-.2085569

Figura 59: Representación gráfica de la evolución de la inclinación pélvica (grados) - extremidad no operada, entre ambos tipos de abordaje.



Al comparar los valores preoperatorios con los valores a las 24 semanas de la de la inclinación pélvica (grados) - extremidad no operada, entre ambos grupos mediante el estimador de diferencias en diferencias no se halló diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.101$). No pudiendo rechazar, la hipótesis nula de que durante las 24 semanas posteriores a la intervención hubo una evolución idéntica de la variable de la inclinación pélvica (grados) - extremidad no operada, en el abordaje anterior (grupo de tratamiento) respecto al abordaje posterior (grupo de control).

a.3. Rotación Pélvica (grados) – Plano Frontal

Tabla 90. Valores medios preoperatorios, a las 12 y a las 24 semanas de la rotación pélvica (grados) - extremidad no operada.

Rotación Pélvica (grados) – Plano Frontal	Vía Anterior	Vía Posterior	Total
Preoperatorio (media)	7.55	6.12	6.83
12 semanas (media)	7.61	8.94	8.27
24 semanas (media)	13.31	13.69	13.49

La media de la rotación pélvica (grados) preoperatoria - extremidad operada, a las 12 y 24 semanas de la muestra fue de 6.83 grados, 8.27 grados y 13.49 grados respectivamente. Tabla 90.

Valores normales de la rotación pélvica (grados) – plano frontal: 8° - 10° . En el preoperatorio el 45.3% de los casos los valores eran normales y simétricos (11 pacientes: 8 del grupo abordaje anterior y 3 del grupo abordaje posterior). En el resto en un 61.5% había una disminución de la rotación pélvica (grados) - extremidad no operada, y en un 38.5% había un aumento de la rotación pélvica (grados) - extremidad no operada.

A las 24 semanas persistía el 45.8% de los casos dentro de los valores normales (11 pacientes: 5 del grupo abordaje anterior y 6 del grupo abordaje posterior). Del resto, persistía en un 61.5% una disminución de la

rotación pélvica (grados) - extremidad no operada, y en un 38.5% había un aumento de la rotación pélvica (grados) - extremidad no operada.

Se encontró una diferencia estadísticamente significativa en los valores de la rotación pélvica (grados) - extremidad no operada, entre el preoperatorio y las 24 semanas en el total de paciente operados ($p = 0.005$) y en los pacientes operados por vía posterior ($p = 0.031$). Tabla 91 y Tabla 93.

No se encontró una diferencia estadísticamente significativa en los valores de la inclinación pélvica (grados) (grados) - extremidad no operada, en los pacientes operados por vía anterior entre el preoperatorio y 12 semanas, entre las 12 semanas y 24 semanas, y entre las 0 y 24 semanas. Tabla 92.

Rotación pélvica (grados) – Extremidad no operada: Test de medias entre semanas (Total de Pacientes):

Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales. Tabla 91.

Comparación	Contraste	Error Estándar	t	Valor P	[95% Intervalo de Confianza]	
12 semanas vs. Preoperatorio	1.441667	2.290994	0.63	0.531	-3.128741	6.012074
24 semanas vs. Preoperatorio	6.664209	2.290994	2.91	0.005	2.093801	11.23462
24 semanas vs 12 semanas	5.222542	2.290994	2.28	0.026	.6521343	9.79295

Rotación pélvica (grados) – Extremidad no operada: Test de medias entre semanas (Abordaje anterior):

Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales. Tabla 92.

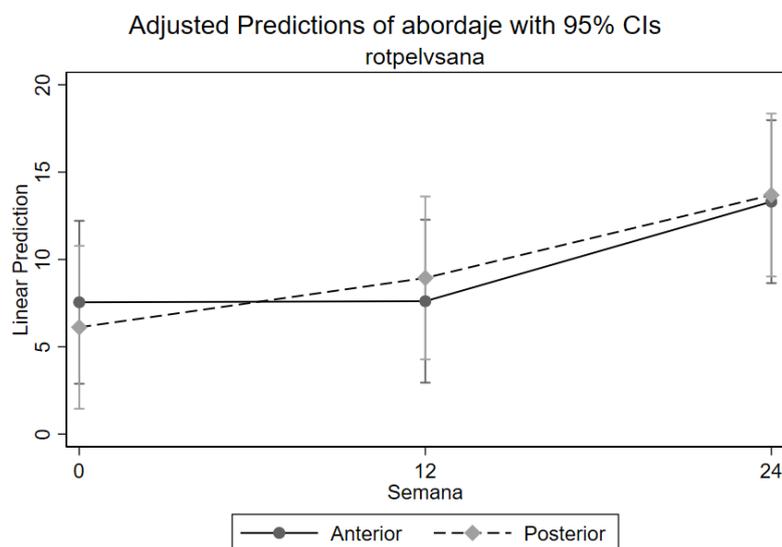
Comparación	Contraste	Error Estándar	t	Valor P	[95% Intervalo de Confianza]	
12 semanas vs. Preoperatorio	.0608332	3.245956	0.02	0.985	-6.543115	6.664781
24 semanas vs. Preoperatorio	5.757917	3.245956	1.77	0.085	-.8460311	12.36186
24 semanas vs 12 semanas	5.697084	3.245956	1.76	0.089	-.9068643	12.30103

Rotación pélvica (grados) – Extremidad no operada: Test de medias entre semanas (Abordaje posterior):

Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales. Tabla 93.

Comparación	Contraste	Error Estándar	t	Valor P	[95% Intervalo de Confianza]	
12 semanas vs. Preoperatorio	2.8225	3.360442	0.84	0.407	-4.01437	9.65937
24 semanas vs. Preoperatorio	7.5705	3.360442	2.25	0.031	.7336305	14.40737
24 semanas vs 12 semanas	4.748	3.360442	1.41	0.167	-2.08887	11.58487

Figura 60: Representación gráfica de la evolución de la rotación pélvica (grados) - extremidad no operada, entre ambos tipos de abordaje.



Al comparar los valores preoperatorios con los valores a las 24 semanas de la de la rotación pélvica (grados) - extremidad no operada, entre ambos grupos mediante el estimador de diferencias en diferencias no se halló diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.747$). No pudiendo rechazar, la hipótesis nula de que durante las 24 semanas posteriores a la intervención hubo una evolución idéntica de la variable de la rotación pélvica (grados) - extremidad no operada, en el abordaje anterior (grupo de tratamiento) respecto al abordaje posterior (grupo de control).

b.4. Flexión - Extensión Cadera (grados)

La media de la Flexión - Extensión Cadera (grados) preoperatoria - extremidad no operada, a las 12 y 24 semanas de la muestra fue de 24.64 grados, 21.39 grados y 17.26 grados respectivamente. Tabla 94.

Tabla 94. Valores medios preoperatorios, a las 12 y a las 24 semanas de Flexión - Extensión Cadera (grados) - extremidad no operada.

Flexión - Extensión Cadera (grados)	Vía Anterior	Vía Posterior	Total
Preoperatorio (media)	25.43	23.84	24.64
12 semanas (media)	25.87	16.91	21.39
24 semanas (media)	22.06	12.47	17.26

Valores normales de la Flexión - Extensión Cadera (grados) en la marcha: 35°. El 83.4% de pacientes presentaban una flexión - extensión cadera (grados) - extremidad no operada, disminuida. A las 24 semanas en un 95.8% presentaba una disminución de la flexión - extensión (grados) - extremidad no operada.

A las 24 semanas se apreció una media de la flexión - extensión cadera (grados) preoperatoria - extremidad no operada mayor en los pacientes operados por abordaje anterior (24 semana: 22.06°) en comparación a la media en los pacientes operados por abordaje posterior (24 semana: 12.47°).

Se encontró una diferencia estadísticamente significativa en los valores de la rotación pélvica (grados) - extremidad no operada, entre el preoperatorio y las 24 semanas en el total de paciente operados ($p = 0.008$) y en los pacientes operados por vía posterior ($p = 0.001$). Tabla 95 y Tabla 97.

No se encontró una diferencia estadísticamente significativa en los valores de la inclinación pélvica (grados) (grados) - extremidad no operada, en los pacientes operados por vía anterior entre el preoperatorio y 12 semanas, entre las 12 semanas y 24 semanas, y entre las 0 y 24 semanas. Tabla 96.

Flexión - Extensión Cadera (grados) – Extremidad no operada: Test de medias entre semanas (Total de Pacientes): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales. Tabla 95.

Comparación	Contraste	Error Estándar	t	Valor P	[95% Intervalo de Confianza]	
12 semanas vs. Preoperatorio	-3.248333	2.715699	-1.20	0.236	-8.666004	2.169337
24 semanas vs. Preoperatorio	-7.372333	2.715699	-2.71	0.008	-12.79	-1.954662
24 semanas vs 12 semanas	-4.124	2.715699	-1.52	0.133	-9.541671	1.293671

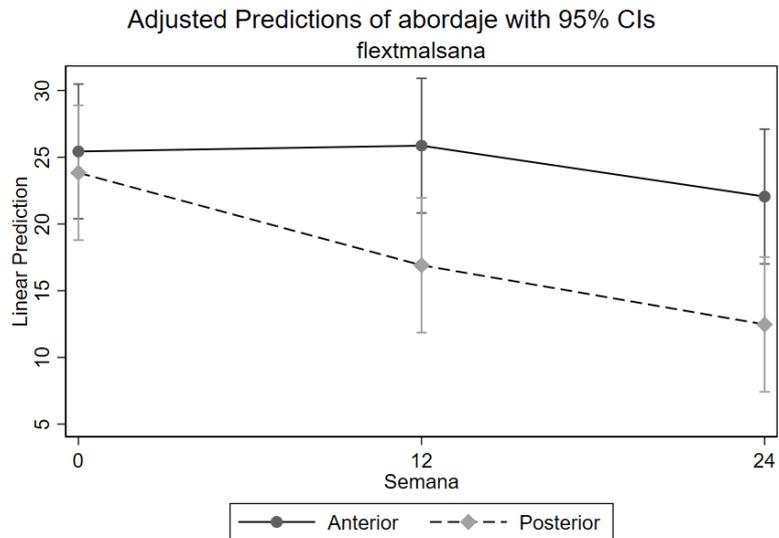
Flexión - Extensión Cadera (grados) – Extremidad no operada: Test de medias entre semanas (Abordaje anterior): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales. Tabla 96.

Comparación	Contraste	Error Estándar	t	Valor P	[95% Intervalo de Confianza]	
12 semanas vs. Preoperatorio	.4333334	4.467692	0.10	0.923	-8.656255	9.522922
24 semanas vs. Preoperatorio	-3.378333	4.467692	-0.76	0.455	-12.46792	5.711255
24 semanas vs 12 semanas	-3.811667	4.467692	-0.85	0.400	-12.90125	5.277921

Flexión - Extensión Cadera (grados) – Extremidad no operada: Test de medias entre semanas (Abordaje posterior): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales. Tabla 97.

Comparación	Contraste	Error Estándar	t	Valor P	[95% Intervalo de Confianza]	
12 semanas vs. Preoperatorio	-6.93	2.363657	-2.93	0.006	-11.7389	-2.121103
24 semanas vs. Preoperatorio	-11.36633	2.363657	-4.81	0.001	-16.17523	-6.557436
24 semanas vs 12 semanas	-4.436333	2.363657	-1.88	0.069	-9.24523	.3725636

Figura 61: Representación gráfica de la evolución de la flexión - extensión cadera (grados) - extremidad no operada, entre ambos tipos de abordaje.



Al comparar los valores preoperatorios con los valores a las 24 semanas de la de la flexión - extensión cadera (grados) - extremidad no operada, entre ambos grupos mediante el estimador de diferencias en diferencias no se halló diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.14$). No pudiendo rechazar, la hipótesis nula de que durante las 24 semanas posteriores a la intervención hubo una evolución idéntica de la variable de la flexión - extensión cadera (grados) - extremidad no operada, en el abordaje anterior (grupo de tratamiento) respecto al abordaje posterior (grupo de control).

b.5. Abducción - Aducción Cadera (grados)

La media de la abducción - aducción cadera (grados) preoperatoria - extremidad operada, a las 12 y 24 semanas de la muestra fue de 5.85 grados, 9.08 grados y 8.47 grados respectivamente. Tabla 98.

Tabla 98. Valores medios preoperatorios, a las 12 y a las 24 semanas de Abducción - Aducción Cadera (grados) - extremidad no operada.

Abducción - Aducción Cadera (grados)	Vía Anterior	Vía Posterior	Total
Preoperatorio (media)	6.57	5.18	5.85
12 semanas (media)	10.05	8.11	9.08
24 semanas (media)	12.60	4.34	8.47

Valores normales de la Abducción - Aducción Cadera (grados) en la marcha: 10°. En el preoperatorio ningún paciente presentaba valores normales. El 95.8% de pacientes presentaban una abducción - aducción cadera (grados) - extremidad no operada, disminuida; el 4.2% (1 pacientes de abordaje anterior) presentaban una abducción - aducción cadera (grados) - extremidad no operada, aumentada.

A las 24 semanas un paciente presenta un valor normal (4.2%). Un 75% persistía una disminución de la abducción - aducción (grados) - extremidad no operada, y en un 20.8% (5 pacientes: 3 pacientes vía anterior y 2 pacientes vía posterior) había un aumento de la abducción - aducción (grados) - extremidad no operada.

A las y 24 semanas se apreció una media de la abducción - aducción cadera (grados) preoperatoria - extremidad no operada aumentada respecto a la media preoperatoria en los pacientes operados por abordaje anterior (preoperatorio: 6.57° versus 24 semanas: 12.60°), y una media disminuida respecto al preoperatorio en los pacientes operados por abordaje posterior (preoperatorio: 5.18° versus 24 semanas: 4.34°).

En el total de pacientes, y en los pacientes intervenidos mediante abordaje anterior no se encontró una diferencia estadísticamente significativa en los valores de la abducción - aducción cadera (grados) - extremidad no operada, entre el preoperatorio y 12 semanas, entre las 12 semanas y 24 semanas, y entre las 0 y 24 semanas. Tabla 99 y Tabla 100.

En los pacientes operados por vía posterior se encontró una diferencia estadísticamente significativa en los valores de la abducción - aducción cadera (grados) - extremidad no operada, entre el preoperatorio y las 12 semanas, y entre las 12 y 24 semanas, pero no entre el preoperatorio y las 24 semanas los pacientes ($p = 0.591$). Tabla 101.

Abducción - Aducción Cadera (grados) – Extremidad no operada: Test de medias entre semanas (Total de Pacientes): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales. Tabla 99.

Comparación	Contraste	Error Estándar	t	Valor P	[95% Intervalo de Confianza]	
12 semanas vs. Preoperatorio	3.235	2.216417	1.46	0.149	-1.186632	7.656631
24 semanas vs. Preoperatorio	2.622792	2.216417	1.18	0.241	-1.79884	7.044423
24 semanas vs 12 semanas	-.6122083	2.216417	-0.28	0.783	-5.03384	3.809423

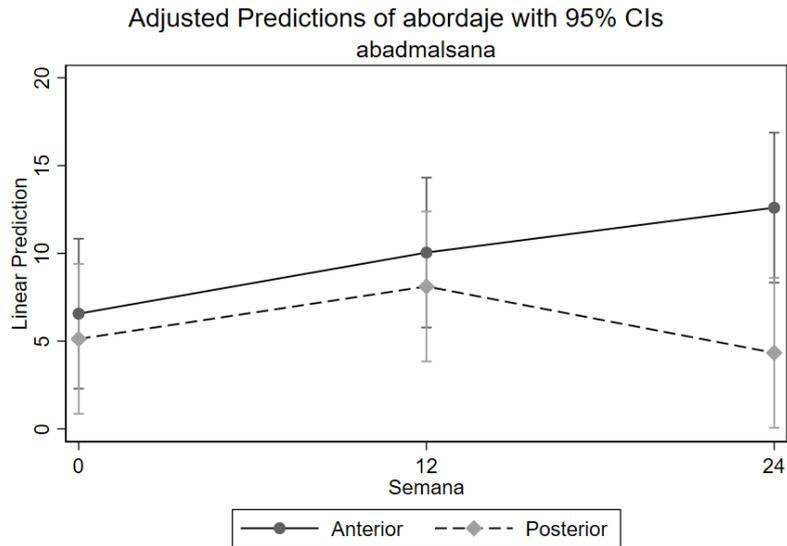
Abducción - Aducción Cadera (grados) – Extremidad no operada: Test de medias entre semanas (Abordaje anterior): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales. Tabla 100.

Comparación	Contraste	Error Estándar	t	Valor P	[95% Intervalo de Confianza]	
12 semanas vs. Preoperatorio	3.480833	4.02129	0.87	0.393	-4.700543	11.66221
24 semanas vs. Preoperatorio	6.03725	4.02129	1.50	0.143	-2.144126	14.21863
24 semanas vs 12 semanas	2.556417	4.02129	0.64	0.529	-5.624959	10.73779

Abducción - Aducción Cadera – Extremidad no operada: Test de medias entre semanas (Abordaje posterior): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales. Tabla 101.

Comparación	Contraste	Error Estándar	t	Valor P	[95% Intervalo de Confianza]	
12 semanas vs. Preoperatorio	2.989167	1.457788	2.05	0.048	.0232752	5.955058
24 semanas vs. Preoperatorio	-.7916667	1.457788	-0.54	0.591	-3.757558	2.174225
24 semanas vs 12 semanas	-3.780833	1.457788	-2.59	0.014	-6.746725	-.8149419

Figura 62: Representación gráfica de la evolución de la abducción - aducción cadera (grados) - extremidad no operada, entre ambos tipos de abordaje.



Al comparar los valores preoperatorios con los valores a las 24 semanas de la de la abducción - aducción cadera (grados) - extremidad no operada, entre ambos grupos mediante el estimador de diferencias en diferencias no se halló diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.122$). No pudiendo rechazar, la hipótesis nula de que durante las 24 semanas posteriores a la intervención hubo una evolución idéntica de la variable de la abducción - aducción cadera (grados) - extremidad no operada, en el abordaje anterior (grupo de tratamiento) respecto al abordaje posterior (grupo de control).

b.6. Rotación Interna Cadera (grados)

La media de la de rotación interna cadera (grados) - extremidad operada preoperatoria, a las 12 y 24 semanas de la muestra fue de -3.76 grados, 4.94 grados y -3.69 grados respectivamente. Tabla 102.

Tabla 102. Valores medios preoperatorios, a las 12 y a las 24 semanas de Rotación Interna Cadera (grados) - extremidad no operada.

Bajada de escaleras (segundos)	Vía Anterior	Vía Posterior	Total
Preoperatorio (media)	0.74	-8.25	-3.76
12 semanas (media)	-0.86	10.73	4.94
24 semanas (media)	0.22	-7.60	-3.69

Valores normales de la Rotación Interna Cadera (grados) en la marcha: 8°. En el preoperatorio ningún paciente presentaba valores normales. El 79.2% de pacientes presentaban una rotación interna cadera (grados) – extremidad no operada, aumentada; y el 20.8% presentaban una rotación externa - extremidad no operada, aumentada. A las 24 semanas un 16.6% presentaban valores normales de rotación interna cadera (grados) - extremidad operada (4 pacientes del grupo abordaje anterior). Del resto, un 95% persistía una rotación interna cadera (grados) - extremidad operada, aumentada, y en un 5% había un aumento de la rotación externa (grados) - extremidad operada.

En el grupo de abordaje anterior la media de los pacientes se mantuvo en grados de rotación interna tanto en el preoperatorio, a las 12 semanas y 24 semanas (preoperatorio: 0.74 grados, 12 semanas: -0.86 grados y, 24 semanas: 0.22). Por el contrario, en el grupo de abordaje posterior se apreció un aumento hacia la rotación externa entre el preoperatorio y las 12 semanas (preoperatorio: -8.25 grados, 12 semanas: 10.73 grados), volviendo a rangos de rotación interna cuando se compara los valores entre las 12 semanas y 24 semanas (12 semanas: 10.73 grados, 24 semanas: -7.60 grados), y el preoperatorio y las 24 semanas (preoperatorio: -8.25 grados, 24 semanas: -7.60 grados).

No se encontró una diferencia estadísticamente significativa en los valores de la rotación interna cadera (grados) - extremidad operada, entre el preoperatorio y 12 semanas, entre las 12 semanas y 24 semanas, y entre las 0 y 24 semanas en el total de pacientes, en los pacientes operados por abordaje anterior, ni en los pacientes operados por abordaje posterior. Tabla 103, Tabla 104 y Tabla 105.

Rotación Interna Cadera (grados) – Extremidad no operada: Test de medias entre semanas (Total de Pacientes): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales. Tabla 103.

Comparación	Contraste	Error Estándar	t	Valor P	[95% Intervalo de Confianza]	
12 semanas vs. Preoperatorio	8.692917	6.419335	1.35	0.180	-4.113307	21.49914
24 semanas vs. Preoperatorio	.0624999	6.419335	0.01	0.992	-12.74372	12.86872
24 semanas vs 12 semanas	-8.630417	6.419335	-1.34	0.183	-21.43664	4.175807

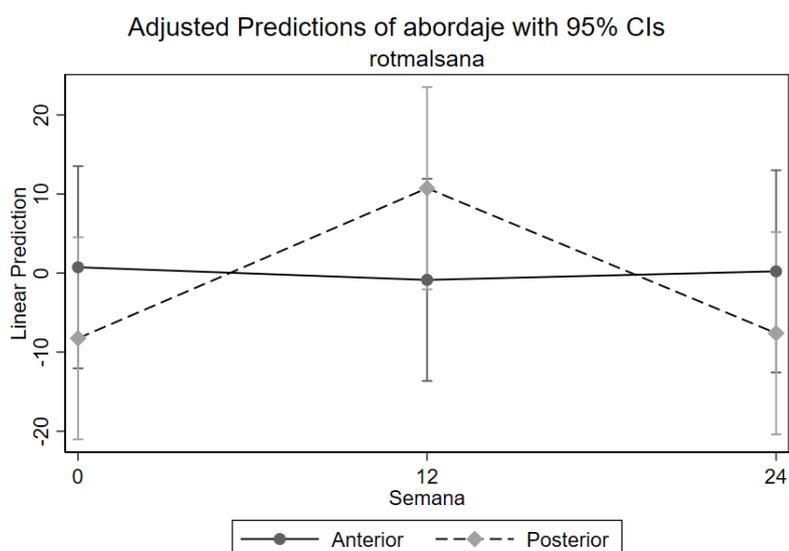
Rotación Interna Cadera (grados) – Extremidad no operada: Test de medias entre semanas (Abordaje anterior): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales. Tabla 104.

Comparación	Contraste	Error Estándar	t	Valor P	[95% Intervalo de Confianza]	
12 semanas vs. Preoperatorio	-1.595	3.734274	-0.43	0.672	-9.192437	6.002437
24 semanas vs. Preoperatorio	-.5156667	3.734274	-0.14	0.891	-8.113104	7.08177
24 semanas vs 12 semanas	1.079333	3.734274	0.29	0.774	-6.518104	8.67677

Rotación Interna Cadera – Extremidad no operada: Test de medias entre semanas (Abordaje posterior): Comparaciones por pares de predicciones lineales marginales. Tabla 105.

Comparación	Contraste	Error Estándar	t	Valor P	[95% Intervalo de Confianza]	
12 semanas vs. Preoperatorio	18.98083	12.24769	1.55	0.131	-5.937276	43.89894
24 semanas vs. Preoperatorio	.6406665	12.24769	0.05	0.959	-24.27744	25.55878
24 semanas vs 12 semanas	-18.34017	12.24769	-1.50	0.144	-43.25828	6.577942

Figura 63: Representación gráfica de la evolución de la rotación interna cadera (grados) – extremidad no operada, entre ambos tipos de abordaje.



Al comparar los valores preoperatorios con los valores a las 24 semanas de la de la rotación interna cadera (grados) - extremidad no operada, entre ambos grupos mediante el estimador de diferencias en diferencias no se halló diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.846$). No pudiendo rechazar, la hipótesis nula de que durante las 24 semanas posteriores a la intervención hubo una evolución idéntica de la variable de la rotación interna cadera (grados) - extremidad no operada, en el abordaje anterior (grupo de tratamiento) respecto al abordaje posterior (grupo de control).

DISCUSIÓN

Discusión

La osteoartrosis es una de las afecciones crónicas en cirugía ortopédica más devastadoras, ya que compromete la calidad de vida de los pacientes, dificultándole actividades de su vida cotidiana como caminar, levantarse de una silla, y subir y bajar escaleras [38, 44, 77]. El riesgo de por vida de desarrollar coxartrosis es del 25%, lo que indica que uno de cada cuatro adultos sufrirá de artrosis de cadera durante su vida [81]. Estudios han informado que pacientes con coxartrosis presentan anomalías de la marcha, rangos articulares disminuidos y volúmenes de los músculos de la cadera más bajos en comparación con individuos sanos [35–38].

Actualmente, la ATC es un procedimiento común, con más de 1 millón de cirugías realizadas en todo el mundo por año, siendo la coxartrosis aproximadamente el 93% del total de las indicaciones [81, 89]. La ATC generalmente se considera una de los procedimientos quirúrgicos ortopédicos más exitosos, incluso ha sido considerada la cirugía más exitosa del siglo XX [5, 12]. Sin embargo, pese a sus buenos resultados publicados, una pequeña minoría de pacientes con ATC, alrededor de un 7%, continúa experimentando síntomas, más comúnmente dolor, que impiden su regreso a sus funciones y sus actividad completas [13]. Además, se ha visto que los pacientes intervenidos de ATC presentan anomalías de la marcha incluso años después de su cirugía [2–4, 7, 8]. La elección del abordaje quirúrgico óptimo puede minimizar estos riesgos y, por lo tanto, mejorar el resultado de la ATC.

Se han descrito múltiples abordajes quirúrgicos para la ATC; sin embargo, se desconoce cuál abordaje es el óptimo [12–14, 19]. Cada abordaje quirúrgico de la ATC tiene sus ventajas y sus desventajas [9, 19, 26, 28, 103, 108]. No está claro cómo el daño muscular afecta los resultados clínicos en la recuperación funcional, y la capacidad para caminar, cuando se comparan los abordajes [19–25, 133]. Aunque existen estudios de la marcha que comparan abordajes anteriores y laterales [20–22, 25], y abordajes posteriores con laterales [29, 30], existen pocos estudios de la marcha que comparen el abordaje anterior directo con el abordaje posterolateral [19, 24, 33, 34]. Solo uno siendo randomizado, pero sin valorar actividades básicas de la vida diaria como incorporación de una silla y subir y bajar escaleras [19, 33]. Por ello bajo la pregunta de si los pacientes con artroplastia total de cadera por vía anterior presentan mejores parámetros cinemáticos y cinéticos de marcha, incorporación de una silla, y subir y bajar escaleras, que los pacientes intervenidos de artroplastia total de cadera por vía posterolateral se realizó este estudio.

6.1. Discusión general de la muestra

No se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos a nivel de variables demográficas, clínicas preoperatorias, ni radiográficas preoperatorias.

Se ha sugerido que el AAD, dada su dificultad técnica, requiere una curva de aprendizaje larga y que supone un tiempo quirúrgico alargado en comparación a los abordajes tradicionales [23,106,132–134,138,139] Sin embargo, en nuestro estudio no hubo diferencias en el tiempo quirúrgico entre ambos tipos de abordaje. Estos hallazgos no concuerdan con algunos estudios publicados en la literatura. Zhao y col., en su estudio prospectivo randomizado en donde compararon 60 pacientes que se operaron de ATC mediante vía anterior versus 60 pacientes que se operaron de ATC mediante vía posterior, ya sea por coxartrosis, necrosis vascular o displasia, encontraron un tiempo quirúrgico más corto a favor de la vía posterior (vía anterior 83.26 minutos DE 6.69 versus vía posterior 65.48 minutos DE 13.32; $p = 0.03$) [138]. Sin embargo, al igual que nuestro estudio [23, 139] Zawadsky y col., informaron en su trabajo prospectivo no randomizado, en donde compararon 3 grupos (Grupo 1: grupo de aprendizaje vía anterior, Grupo 2: grupo de vía anterior con curva de aprendizaje ya realizada, Grupo 3: grupo vía posterior) que no encontraron diferencia estadísticamente significativa ($p = 0,34$), en el tiempo promedio en la sala de operaciones para el grupo de vía anterior con curva de aprendizaje ya realizada (82,4 minutos), en comparación con el grupo posterior (87,8 minutos). Asimismo, informaron que el tiempo quirúrgico promedio fue significativamente más largo para el grupo de la curva de aprendizaje vía anterior en comparación con la de la vía anterior con curva de aprendizaje ya realizada ($p < 0,0001$) y el grupo posterior ($p = 0,0005$) [139]. Zimmerer y col., en su estudio de cohorte prospectivo, de 188 pacientes intervenidos de ATC (vía anterior: 88 ATC, vía lateral: 26 ATC; vía posterior: 74 ATC), encontraron una diferencia significativa entre los tres grupos con respecto al tiempo de operación respectivo ($p < 0.006$, ANOVA). En las comparaciones por pares post hoc (corrección de Bonferroni), encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos vía anterior y vía lateral ($p = 0,003$) y los grupos vía lateral y vía posterior ($p = 0,0019$), pero no encontraron diferencias significativas en el tiempo de operación al comparar los grupos vía anterior y vía posterior ($p = 0,356$) [23]. Nakata y col., en su estudio de cohorte retrospectiva de 182 pacientes consecutivos (195 caderas) tratados con ATC (abordaje anterior directo: 99 caderas y abordaje posterior: 96 caderas), tampoco encontraron diferencias significativas en el tiempo de operación al comparar los 2 grupos (tiempo quirúrgico; abordaje anterior 104.7 ± 2.9 minutos, versus abordaje posterior 100.4 ± 3.0 minutos; $p = 0.304$) [133]. Higgins y

col, en su revisión sistemática y metaanálisis de 10 estudios (1 estudio randomizado, 2 cohortes prospectivas y 7 cohortes retrospectivas) comparando abordaje anterior y abordaje posterior no encontraron diferencia estadísticamente significativa en el tiempo operatorio, DMP: 7,9 minutos (IC del 95%: -1,8 a 17,7 minutos) [134]. El tiempo quirúrgico de una ATC depende de múltiples factores que incluyen, entre otros, la vía de abordaje. A día de hoy no existe un tiempo promedio consensuado de la duración de una ATC publicándose variaciones de hasta 20 minutos según las series. En cualquier caso, el alargamiento del tiempo quirúrgico asociado al abordaje anterior directo de cadera parece relacionarse con la curva de aprendizaje al igual que ocurre con otros tipos de abordaje. En nuestro estudio los cirujanos participantes eran expertos en ambos tipos de abordaje y atesoraban una amplia experiencia quirúrgica por lo que no es de sorprender la ausencia de diferencias en relación a ésta variable entre ambos tipos de abordaje [106, 108, 132, 140].

Los abordajes quirúrgicos mínimamente invasivos han sido relacionados con una reducción de los días de estancia hospitalaria. Sin embargo, en nuestro estudio, no encontramos diferencias en los días de hospitalización ($p = 0.496$). Los días de hospitalización de una ATC son muy variables en las publicaciones previas y dependen de múltiples factores tanto quirúrgicos como sociales y culturales; en nuestro estudio el tiempo promedio total fue de 3.33 días (vía anterior 3.5 (DE 1.5) versus vía posterior 3.16 (0.71)). El estudio de Maffiuletti y col., realizado en Suiza reportaron promedios de 7 días de hospitalización para el abordaje anterior y 12 días de hospitalización para el abordaje posterior. No reportaron medias, desviación estándar ni si hubo o no diferencia estadística [19]. Nakata y col., en su estudio realizado en Japón informo promedios de hospitalización de 22.2 días (DE 1.4) para el abordaje anterior y 30.4 días (DE 1.2) para el abordaje posterior. Estos periodos tan largos de hospitalización, lo refieren debido a que el alta lo daban cuando los pacientes podían mantenerse en posición de una sola pierna durante más de 5 segundos y cuando podían obtener suficiente función de la cadera para su actividad de la vida diaria. Nakata y col., si reportaron una diferencia estadísticamente significativa a favor del abordaje anterior ($p = 0.003$) [133]. Higgins y col, en su revisión sistemática y metaanálisis encontraron una diferencia significativa en la duración de la estancia hospitalaria posoperatoria a favor del abordaje anterior, DMP: -0,53 días (IC del 95%: -1,01 a -0,04 días); pero recalcan la heterogeneidad alta encontrada ($I^2: 84%$) [134]. En estudios con estancias hospitalarias similares a la nuestra; Zawadsky y col., informaron en su trabajo prospectivo no randomizado que la duración media de la estancia hospitalaria fue de 2.7 días para el grupo anterior directo y de 3,9 días para el grupo posterior ($p < 0,0001$). [139]. Barret y col, en su estudio prospectivo randomizado encontraron

que el promedio de la estancia hospitalaria para los sujetos con abordaje anterior fue de 2,28 días frente a 3,02 días para los pacientes con abordaje posterior ($p = 0,037$) [13]. Hay que recalcar que algunos estudios randomizados como el nuestro, no han hallado diferencias estadísticamente significativas en el tiempo de estancia hospitalaria. Cheng y col., en su estudio prospectivo randomizado de 75 caderas (37 caderas se asignaron al azar al grupo abordaje anterior y 38 caderas se asignaron al azar al grupo abordaje posterior), no hallaron diferencias estadísticamente significativas en el tiempo de hospitalización (abordaje anterior: 77 horas (IQR 73,118) versus abordaje posterior 95 horas (IQR 76,120); $p = 0.15$) [141]. Moerenhouty col., en su estudio prospectivo randomizado de 55 caderas (28 caderas se asignaron al azar al grupo abordaje anterior y 27 caderas se asignaron al azar al grupo abordaje posterior), tampoco hallaron diferencias estadísticamente significativas en el tiempo de hospitalización (abordaje anterior: 3.5 días (DE 2.2) versus abordaje posterior 3.8 (DE 1.8); $p = 0.53$) [142]. Creemos que en nuestro estudio la ausencia de diferencias se debe a los protocolos establecidos de recuperación rápida dentro de la unidad en el manejo de los pacientes postoperados de ATC por coxartrosis, los cuales no diferencian el tipo de abordaje. Los protocolos de recuperación rápida, que han permitido una reducción drástica de las estancias hospitalarias requieren un manejo multidisciplinar que incluye a cirujanos, anestesiólogos, enfermeros, auxiliares, fisioterapeutas y pacientes. Su éxito asienta en la adopción de medidas multifactoriales que van desde la técnica quirúrgica, la vía de abordaje, el manejo del dolor y el empoderamiento del paciente, entre otros [13,134,141,142].

Algunos estudios previos han reportado una mayor pérdida sanguínea en el abordaje anterior en relación al abordaje posterior. Sin embargo, en nuestro estudio, no se halló diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos a nivel de la diferencia entre Hb preoperatoria y postoperatoria – gr/dl ($p = 0.628$). Este hallazgo contrasta con los algunos estudios publicados [13, 133, 138, 141]. Zhao y col., en su estudio prospectivo randomizado (60 pacientes ATC vía anterior versus 60 pacientes ATC vía posterior), encontraron una menor pérdida sanguínea intraoperatoria a favor de la vía posterior (vía anterior 165.89 ml DE 42.6 versus vía posterior 123.84 ml DE 56.83; $p = 0.04$). Pero, no encontraron diferencias en el número de transfusiones (vía anterior 5 pacientes versus vía posterior 2 pacientes; $p = 0.43$). [138]. Cheng y col., en su estudio prospectivo randomizado de 75 caderas (37 al grupo abordaje anterior y 38 caderas al grupo abordaje posterior), hallaron una mayor disminución de la hemoglobina estadísticamente significativa en los pacientes operados vía anterior en comparación a los pacientes operados por vía posterior (abordaje

anterior: 35 g/L (IQR 29,45) versus abordaje posterior 31 g/L (IQR 24,37); $p = 0.04$) [141]. Barret y col, en su estudio prospectivo randomizado encontraron que la pérdida sanguínea para los sujetos con abordaje .anterior fue 391 ± 206 ml frente a 191 ± 107 ml para los pacientes con abordaje posterior ($p < 0,001$) [13]. Nakata y col., en su estudio de cohorte retrospectiva de 195 caderas (abordaje anterior directo: 99 caderas y abordaje posterior: 96 caderas), encontraron diferencias significativas a favor del abordaje posterior tanto en el sangrado intraoperatorio (abordaje anterior 526.1 ± 60.5 ml, versus abordaje posterior 426.9 ± 28.0 ml; $p = 0.046$); como en el sangrado postoperatorio (abordaje anterior 670.9 ± 28.9 ml, versus abordaje posterior 512.8 ± 28.9 ml; $p = 0.001$) [133]. Sin embargo, nuestro hallazgo concuerda los resultados publicados por Higgins y col, en su revisión sistemática y metaanálisis no encontraron una diferencia significativa en la pérdida sanguínea, DMP: 76.02 ml (IC del 95%: -38.12 a 190.16 ml). Sin embargo, su metaanálisis de esta variable presentaba una heterogeneidad alta (I^2 : 91%) [134]. Probablemente, la no diferencia en sangrados se basa en el conocimiento y la experiencia del equipo quirúrgico en ambos abordajes [106, 108, 132, 140]. En el abordaje anterior la adecuada identificación y electrocauterización o ligadura de los vasos circunflejos femorales laterales es fundamental para conseguir un buen control del sangrado durante la cirugía. En contraste en el abordaje posterior es esencial la identificación y electrocauterización de la rama ascendente de la arteria circunfleja posterior. Por otro lado, la formación del equipo quirúrgico en una cirugía respetuosa con las partes blandas y el uso cada vez más extendido del ácido tranexámico ha provocado una reducción de más del 30% en las necesidades transfusionales postoperatorias en este tipo de cirugías independientemente del tipo de abordaje quirúrgico.

Los días de baja laboral pueden ser utilizado como una muestra indirecta de recuperación funcional. Finalmente, tampoco **X** hallamos diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos a nivel de días de baja laboral (vía anterior 148.8 días (DE 52.65) versus vía posterior 101 días (DE 29.61); $p = 0.081$). Este variable no ha sido encontrada en otros estudios comparativas entre pacientes operados de ATC por vía anterior versus pacientes operados de ATC por vía posterior. Aunque no hallamos otros estudios comparativos de abordajes en ATC que valoren esta variable, si hemos encontrado una similitud en días respecto a otras publicaciones. En nuestro estudio la media de baja laboral fue de 124.91 días (DE 46.39; rango 67 – 242). La media de baja laboral fue de 148.8 días (DE 52.65) en el grupo operado por abordaje anterior, y la media de baja laboral fue de 101 días (DE 29.61) en el grupo operado por abordaje posterior. Drobniowski y col., en su estudio realizado en Polonia, de 67 pacientes en edad económicamente activa

operados de ATC, no informaron vía de abordaje, encontraron una duración media de la baja por enfermedad de 196.2 días [143]. Cowie y col., en su estudio realizado en Escocia, de 259 ATC, usando abordaje posterior y abordaje lateral, encontraron que el tiempo medio de reincorporación al trabajo fue de 13.9 semanas (DE 7.7) [144]. Aunque también hay estudios donde muestran un retorno al trabajo más rápido [145]. Hauer y col., en su estudio en Austria, de 273 pacientes operados de ATC, usando abordaje anterolateral, encontraron un tiempo de retorno al trabajo de 10 semanas (IQR 7-14 semanas) [145]. Laasik y col., en su estudio hecho usando el registro nacional de artroplastia de Finlandia, evaluaron 408 empleados de la cohorte del sector público finlandés (FPS) (edad media 54 años, 73% mujeres) que se sometieron a ATC. Ellos encontraron un promedio de 3 meses (rango 10 – 354 días) de baja laboral [146]. El regreso al trabajo después de una cirugía de ATR depende de múltiples factores relacionados con el tipo de actividad laboral, sedentaria o de fuerza, las necesidades económicas de los pacientes, las coberturas sociales de cada país e incluso de algunos aspectos culturales. En nuestro estudio la variable tipo de trabajo no pudo ser controlada por lo que hay que considerar con cautela estos resultados Hoy en día el tiempo de baja laboral es una variable importante a tener en cuenta en la cirugía de la ATC cuando operamos a pacientes en edades de población laboralmente activa. Por ello concordamos con otros autores que, el regreso al trabajo es un marcador importante del éxito de la cirugía [144–146].

6.2. Discusión de Escalas funcionales y dolor

a. Escalas funcionales

El uso del abordaje anterior directo, ha ido aumentando en los últimos años al considerarse un abordaje respetuoso con los tejidos ya que permite acceder a la articulación de la cadera sin desinsertar ningún elemento muscular [11]. Entre sus ventajas, con respecto a las vías de abordaje posteriores y laterales, se han citado una recuperación funcional más rápida, traducida en una puntuación superior en las escalas de valoración clínica y de calidad de vida durante los primeros 6 a 12 meses postoperatorios [12, 13]. Sin embargo, no se han encontrado diferencias clínicas significativas entre uno y otros abordajes más allá del primer año postoperatorio [12, 14]. En nuestro estudio a los 6 meses postoperatorios, tanto en los pacientes intervenidos mediante abordaje anterior como los pacientes intervenidos mediante vía posterior se encontró una mejoría estadísticamente significativa en los valores de las escalas funcionales. Este hallazgo es similar a lo publicado en la literatura, donde varios estudios han demostrado mejora en los valores de las escalas funcionales de los pacientes intervenidos de ATC [6, 134]. Foucher y col., encontraron en su estudio que todos los sujetos de ATC mejoraron clínicamente después de la cirugía con puntajes de Harris de cadera que pasaron de 33 a 85 (promedio de 53) a 61 a 100 (promedio de 95) ($p < 0.001$) [4]. Además, Shan y col., en su revisión sistemática y metaanálisis de 20 estudios encontraron que las escalas de calidad de vida relacionadas con la salud postoperatoria a medio plazo son superiores en comparación con el estado preoperatorio en el análisis cualitativo y cuantitativo. Las medias del HHS y del WOMAC mejoraron notablemente hasta 7 años ($p < 0,00001$). Encontraron que las escalas de calidad vida son al menos tan buena como las poblaciones de referencia en los primeros años y, posteriormente, se estabilizan o disminuyen. La satisfacción del paciente y el estado funcional fue favorable. Como limitación señalan que en su trabajo hubo heterogeneidad significativa entre todos los estudios, pero el sesgo de publicación fue bajo en el análisis agrupado [6].

Sin embargo, al comparar los valores preoperatorios con los valores a las 24 semanas del HHSm, del Oxford y del WOMAN, entre ambos grupos mediante el estimador de diferencias en diferencias no se halló diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.801$), ($p = 0.907$), y ($p = 0.294$), respectivamente. Este hallazgo difiere con algunos estudios, pero concuerda con la mayoría de trabajos publicados [13, 19, 23, 24, 34, 133, 138]. Barrett y col., informaron los valores del HHS total de 6 semanas (89,5 frente a 81,4, p

= 0,0001) favorecieron el abordaje anterior. Sin embargo, la evaluación preoperatoria reveló una puntuación de HHS significativamente más alta para el grupo de vía anterior ($p = 0.0347$); y no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los grupos para ninguno de los parámetros del HHS ni del HOOS medidos a los 3 meses ($p = 0.93$), a los 6 meses ($p = 0.96$) ni a los 12 meses ($p = 0.87$) después de la operación [13]. De manera similar, Nakata y col., en su estudio retrospectivo en 192 caderas de 185 pacientes, no hallaron diferencias estadísticamente significativas en la puntuación funcional total de la cadera antes de la operación ($p = 0.111$), a los 2 meses ($p = 0.068$), ni a los 6 meses ($p = 0.124$) después de la operación entre los grupos de vía anterior versus vía posterior [133]. Rathod y col., en su estudio de cohortes prospectivas, encontraron mejora en el seguimiento tanto en el grupo de vía anterior como en el grupo de vía posterior. En el grupo de vía posterior, la HHS media mejoró de 53,32 (DE 9,0) preoperatoriamente a 87,47 (DE 9,0) a los 6 meses y 91,34 (DE 7,6) al año de seguimiento. Las puntuaciones medias de Harris en la cadera en el grupo vía anterior mejoraron de 54,84 (DE 10,5) a 82,03 (DE 15,7) a los 6 meses y 92,33 (DE 7,1) al año de seguimiento. No hubo diferencias entre los grupos en la mejora del HHS (6 meses $p = 0,56$; 1 año $p = 0,42$) [34]. Zhao y col., en su estudio prospectivo randomizado (60 pacientes vía anterior versus 60 pacientes vía posterior), encontraron al igual que nosotros una mejoría estadísticamente significativa entre los valores de las escalas funcionales preoperatorias y postoperatorias, $p < 0.05$. Además, hallaron a los 3 meses que la ATC por vía anterior se asoció con una puntuación de HHS (vía anterior 85.9 ± 17.36 versus vía posterior 79.6 ± 11.87 , $p = 0.04$) y una puntuación de actividad de UCLA (vía anterior 5.37 ± 1.11 versus vía posterior 4.12 ± 1.23 , $p = 0.03$) significativamente más alta. Sin embargo, estas diferencias desaparecieron 6 meses después de la cirugía: puntuación de HHS, vía anterior 92.2 ± 13.25 versus vía posterior 89.9 ± 11.74 , $p = 0.63$; y puntuación de actividad de UCLA, vía anterior 7.04 ± 1.13 versus vía posterior 6.96 ± 1.21 , $p = 0.67$ [138]. Maffiuletti y col., informaron una diferencia significativa en la puntuación de rigidez WOMAC (0.0 frente a 12.5, $p = 0,05$) a favor del abordaje anterior, sin embargo, el marco de tiempo para la medición no estaba claro. Además, las puntuaciones de dolor y función de WOMAC, y los componentes físicos y mentales del SF-12, no difirieron significativamente entre los grupos anterior, posterior y de control ($p > 0.05$) [19]. Zimmerer y col., en su estudio de cohorte prospectivo, de 188 pacientes intervenidos de ATC (vía anterior: 88 ATC, vía lateral: 26 ATC; vía posterior: 74 ATC), encontraron, al igual que nosotros que el mHHS demostró una mejoría estadísticamente significativa dentro de cada grupo: grupo 1 vía anterior: preoperatorio 34,8 (DE 4,8; rango 20,0–50,0) vs. seguimiento 85,5 (DE 14,6; rango 41,8–100,0), $p < 0,00001$; grupo 2 vía lateral preoperatorio

32,4 (DE 4,7; rango 20,0–41,0) frente a seguimiento 76,2 (DE 15,8; rango 37,4–97,9), $p < 0,00001$; grupo 3 vía posterior: preoperatorio 34,8 (DE 4,9; rango 24,0–45,0) vs seguimiento 85,4 (DE 13,5; rango 41,8–100,0), $p < 0,00001$. En las comparaciones por pares post hoc (corrección de Bonferroni), encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos 1 y 2 (vía anterior versus vía lateral; $p = 0,006$) y los grupos 2 y 3 (vía lateral versus vía posterior; $p = 0,019$). No se encontraron diferencias significativas al comparar los grupos 1 y 3 (vía anterior versus vía posterior; $p = 0,656$). El grupo de abordaje lateral mostró una mejoría significativamente menor [23]. Usando la escala WOMANC, y la escala informada por el paciente del índice de resultados de osteoartritis y discapacidad de cadera (HOOS), otra escala fuera de nuestro estudio, Nelms y col., en su estudio prospectivo evaluaron 35 pacientes operados de ATC con abordaje anterior directo y 34 pacientes operados de ATC con abordaje posterior. Nelms y col., no hallaron diferencias significativas en las puntuaciones de la subescala HOOS al mes según el abordaje quirúrgico ($p > 0,05$). Sin embargo, las puntuaciones de la subescala HOOS a los 4 meses fueron significativamente más altas en el grupo vía anterior (variables clínicas, $p = 0,03$; variables funcionales, $p = 0,03$; dolor, $p = 0,007$); con la excepción de la puntuación de calidad de vida que no fue significativa ($p = 0,07$). No hubo diferencia estadísticamente significativas preoperatoria en la escala HOOS entre los pacientes operados por vía anterior y vía posterior ($p > 0,05$) [24]. A nivel de escala WOMANC no encontraron diferencias entre los pacientes operados por vía anterior y vía posterior en el preoperatorio ($p = 0,41$), ni al mes de la cirugía ($p = 0,35$), si hallaron diferencias a los 4 meses a favor de los pacientes con vía anterior ($p = 0,02$) sin embargo, no discutieron este hallazgo en resultados ni en la discusión [24]. Como se puede observar de nuestros resultados y la literatura, la ATC es una cirugía que mejora las escalas funcionales, sin embargo, hasta la fecha no hay evidencia si el abordaje anterior es superior o no al abordaje posterior en los resultados a nivel de escalas funcionales a los 6 meses postoperatorios.

b. Escala del Dolor

En nuestro estudio tanto en los pacientes intervenidos mediante abordaje anterior como los pacientes intervenidos mediante vía posterior se encontró una mejoría estadísticamente significativa en los valores de la escala EVA: EVA entre el preoperatorio (7.54 puntos) y 12 semanas (2.96 puntos) ($p < 0,01$), entre las 12 semanas (2.96 puntos) y 24 semanas (1.96 puntos) ($p < 0,01$), y entre el preoperatorio (7.54 puntos) y 24 semanas (1.96 puntos) ($p < 0,01$). Sin embargo, al comparar los valores preoperatorios con los valores a las 24 semanas de la escala EVA, entre ambos grupos mediante el estimador de diferencias en diferencias no se halló diferencias estadísticamente significativas ($p = 0,461$). Respecto al dolor, Zhao y col., en su

estudio prospectivo randomizado (60 pacientes vía anterior versus 60 pacientes vía posterior), encontraron al igual que nosotros una mejoría en la escala de EVA entre el preoperatorio y postoperatorio, $p < 0.05$. Además, hallaron valores del EVA significativamente menores, pero solo evaluaron los tres primeros días posoperatorios: EVA 24 horas: vía anterior 3.07 ± 0.84 versus vía posterior 3.79 ± 0.96 ; $p = 0.02$, EVA 48 horas vía anterior 2.11 ± 0.28 versus vía posterior 3.09 ± 0.58 ; $p = 0.01$, y EVA 72 horas vía anterior 1.83 ± 0.43 versus vía posterior 2.49 ± 0.41 ; $p = 0.01$. [138]. De la misma manera, Barrett y col., informaron valores del EVA significativamente más bajos el primer día posoperatorio para los sujetos operados por vía anterior ($p = 0,0472$). Sin embargo, al igual que nosotros, no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los grupos para ninguno de los parámetros medidos a las 6 semanas ($p = 0.95$), a los 3 meses ($p = 0.44$), a los 6 meses ($p = 0.46$) ni a los 12 meses ($p = 0.18$) después de la operación [13]. Zawadsky y col., informaron una diferencia estadísticamente significativa en las puntuaciones de la EVA a las 2 semanas (2.2 frente a 5.2; $P < 0.001$) a favor del abordaje anterior. Sin embargo, las puntuaciones de dolor de la EVA se habían igualado a las 6 semanas, vía anterior 1.4 (DE 2.0) frente a vía posterior 2,6 (DE 2.7); $p = 0,0705$ [139]. Nakata y col., no hallaron diferencias estadísticamente significativas en la puntuación del dolor preoperatorio ($p = 0.111$), a los 2 meses ($p = 0.153$), ni a los 6 meses ($p = 0.198$) después de la operación entre los grupos de vía anterior (99 pacientes) versus vía posterior (96 pacientes) [133]. Zimmerer y col., en su estudio de cohorte prospectivo, de 188 pacientes intervenidos de ATC (vía anterior: 88 ATC, vía lateral: 26 ATC; vía posterior: 74 ATC). Los pacientes con vía anterior y vía posterior informaron significativamente menos dolor durante el movimiento en el tercer día posoperatorio y a las 6 semanas que el grupo de abordaje lateral (tercer día postoperatorio: grupo vía anterior versus grupo vía lateral, $p = 0.011$; y grupo vía lateral frente a grupo vía posterior, $p = 0.04$; 6 semanas: grupo vía anterior frente a grupo vía lateral, $p = 0.001$; y grupo vía lateral frente a grupo vía posterior, $p = 0.005$). Sin embargo, al igual que nosotros, no hallaron diferencias estadísticamente significativas en la escala del dolor entre los pacientes del grupo vía anterior versus grupo vía posterior, $p = 0.563$ al tercer día postquirúrgico, ni a las 6 semanas de seguimiento, $p = 0.300$ [23]. Como se puede observar de nuestros resultados y la literatura, la ATC es una cirugía que mejora las escalas del dolor, sin embargo, hasta la fecha no hay evidencia si el abordaje anterior es superior o no al abordaje posterior en los resultados a nivel de la escala del dolor a los 6 meses postoperatorios.

6.3. Discusión de variables radiológicas postquirúrgicas

Lograr la posición perfecta del vástago y la copa acetabular durante una ATC es uno de los desafíos más difíciles. Se estima que posicionar el centro de rotación de la cadera en 40° de inclinación y 15° de anteversión permitirá un buen resultado clínico [43, 130]. En nuestro estudio la media de inclinación acetabular (grados) en el postoperatorio fue de 44.5 grados y la media de anteversión acetabular (grados) a las 24 semanas fue de 13.75 grados. Asimismo, en los pacientes con abordaje anterior la media de inclinación acetabular (grados) fue de 43.8 grados y la media de anteversión acetabular (grados) fue de 13.18 grados; y en los pacientes con abordaje posterior la media de inclinación acetabular (grados) fue de 45.3 grados y la media de anteversión acetabular (grados) fue de 13.16 grados. Al comparar los valores preoperatorios con los valores postoperatorios medidos a las 24 semanas de la inclinación acetabular (grados) y de la anteversión acetabular (grados), entre ambos grupos mediante el estimador de diferencias no se halló diferencias estadísticamente significativas; siendo estas $p = 0.63$ y $p = 0.09$, respectivamente. Al igual que nosotros, 2 ensayos clínicos aleatorizados compararon el ángulo de inclinación acetabular y ángulo de anteversión acetabular entre pacientes operados por vía anterior y pacientes operados por vía posterior. Estos dos ensayos clínicos aleatorizados proporcionaron conclusiones diferentes con respecto a la medición del ángulo de inclinación de la copa. En el trabajo de Barret y col., los autores demostraron que este ángulo era estadísticamente mayor en los pacientes que fueron operados por vía anterior en comparación con el grupo los pacientes operados por vía posterior [13]. Estas observaciones no fueron confirmadas por la investigación de Zhao y col., en la que estos valores fueron más bajos en el grupo de pacientes operados por vía anterior que en los pacientes operados por vía posterior, pero esta diferencia no fue estadísticamente significativa ($p = 0.57$) [138]. Estas diferencias pueden explicarse por los valores más altos de IMC en la investigación de Barret et al. ($29,1 \pm 5,0$ kg / m² frente a $24,35 \pm 3,10$ kg / m², respectivamente) y el hecho de que, en la investigación de Zhao y col., los criterios de inclusión incluían caderas con displasia residual (Crowe I y II: grupo vía anterior = 6, grupo vía posterior = 7) y pacientes con necrosis del cuello femoral (Ficat III o IV: grupo vía anterior = 13, grupo vía posterior = 13). Las caderas con tales características no se incluyeron en la investigación de Barret y col. [13]. Asimismo, ambos estudios proporcionaron resultados estadísticamente significativos de la medición del ángulo de anteversión de la copa acetabular ($p = 0,0005$ y $p = 0,02$), con valores más bajos para los pacientes operados por vía anterior en comparación con los pacientes operados por vía posterior. Sin embargo, los valores de este ángulo en ambos grupos difirieron significativamente entre los estudios. En el estudio de

Barret y col., el ángulo anteversión de la copa acetabular fue de $20,1 \pm 5,9^\circ$ y $25,8 \pm 8,1^\circ$ para los pacientes operados por vía anterior y los pacientes operados por vía posterior, respectivamente [13]. En el estudio de Zhao y col., estos valores fueron $17,1 \pm 2,1^\circ$ y $21,3 \pm 2,4^\circ$, respectivamente [138]. No obstante, al igual que nosotros, Maffiuletti y col., en su estudio transversal, en que compararon 17 pacientes operados de ATC mediante abordaje anterior y 17 pacientes mediante abordaje posterior, encontraron que la inclinación acetabular, la anteversión acetabular y la discrepancia en la longitud de la pierna no difirieron significativamente entre el grupo de vía anterior (43.1 DE 3.5° ; 24.0 DE 5.7° ; y 0.17 DE $4,09$ mm) y el grupo de vía posterior (44.1 DE 3.9° ; 25.8 DE 6.2° ; y 0.31 DE 4.38 mm) grupos; $p > 0.05$ [19]. En nuestro estudio la discrepancia en la longitud de la pierna (milímetros) en los pacientes operados por abordaje anterior fue de 3.67 milímetros y la media de la discrepancia en la longitud de la pierna (milímetros) a las 24 semanas) en los pacientes operados por abordaje posterior fue de 4.17 milímetros. Al comparar los valores preoperatorios con los valores postoperatorios medidos a las 24 semanas de la discrepancia en la longitud de la pierna (milímetros), entre ambos grupos mediante el estimador de diferencias en diferencias no se halló diferencias estadísticamente significativas; siendo estas $p = 0.46$. Tampoco se halló diferencias estadísticamente significativas al comparar los valores preoperatorios con los valores postoperatorios medidos a las 24 semanas del offset femoral entre ambos grupos mediante el estimador de diferencias en diferencias ($p = 0.74$).

6.4. Discusión del Análisis de la marcha

Los parámetros de la marcha de los pacientes con coxartrosis se desvían de lo normal, incluso en la osteoartritis leve a moderada: la velocidad de la marcha y la longitud de los pasos se reducen, y se incrementa el tiempo de apoyo y de apoyo doble [122]. Los análisis de la marcha han sido utilizados ampliamente en el estudio de la función postoperatoria en artroplastia total de cadera [1–4]. Perron y col., en su estudio de cohorte comparativas de individuos sanos y de individuos operados por ATC encontraron una disminución significativa del 20% en el momento de extensión de la cadera durante la fase de apoyo inicial y una disminución significativa del 14% en la velocidad de la marcha. Además, se observó una disminución significativa del 59% en el rango de extensión de la cadera al final de la fase de apoyo junto con deficiencias secundarias como un aumento significativo en la rotación pélvica anterior, en la flexión de la rodilla y en la dorsiflexión del tobillo. Por último, un aumento significativo en la flexión ipsilateral del tronco durante el apoyo de una sola extremidad en la extremidad operada y una disminución significativa la abducción de la cadera [2]. Bennett y col., determinaron los parámetros temporo-espaciales para 149 pacientes con ATC operados de diez años de evolución. Los pacientes los dividieron en cinco grupos de edad: 54 a 64, 65 a 69, 70 a 74, 75 a 79 y mayores de 80 años; además se realizó un control con 10 pacientes normales. Todos los grupos mostraron una velocidad, longitud de paso y longitud de zancada significativamente reducidas en comparación con el grupo de control normal. La cadencia (frecuencia de pasos) no se redujo significativamente y la duración de la postura no aumentó significativamente para ningún grupo de edad en comparación con lo normal. No hubo diferencias significativas entre ninguno de los grupos de edad para ninguno de los parámetros temporo-espaciales medidos, aparte de la reducción de la longitud del paso y la zancada del grupo de mayor edad (> 80 años) en comparación con el grupo de edad más joven (54-65 años) [3]. Beaulieu y col., en su estudio comparativo de 20 pacientes operados de ATC unilateral y 20 participantes sanos encontraron que la mecánica de la marcha de los pacientes con ATC no volvía a la normalidad a un año de seguimiento. Los pacientes con ATC caminaban con una disminución en la abducción en la cadera operada, una disminución en el rango de movimiento en el plano sagital, así como con menor potencia generada y absorbida. También mostraron varias adaptaciones cinemáticas en la articulación del tobillo de la extremidad operada y en la articulación de la cadera no operada que pueden dejarlos en riesgo de desarrollar otras enfermedades articulares [7]. En nuestro estudio, no comparamos los valores preoperatorios con los valores de pacientes sanos, lo cual pudiera ser una limitación, sin embargo, no lo hicimos debido a que no era un objetivo del trabajo y debido a que hay

bastante literatura que demuestra que los pacientes con coxartrosis presentan valores en la marcha alterados respecto a pacientes sanos y que los pacientes operados de ATC, no recuperan los valores en la marcha de un paciente sano.

No obstante, Foucher y col., en su estudio publicado el 2007, de la cinemática y la cinética de la cadera, midieron 28 sujetos antes y un año después de la ATC y los compararon con 25 sujetos con caderas radiográficamente normales. Ellos hallaron que el rango de movimiento de la cadera (ROM) preoperatoriamente dinámico y todos los momentos externos máximos estaban reducidos en comparación con lo normal (Mann-Whitney $p \leq 0.040$). Sin embargo, hallaron una mejoría en el ROM entre los valores preoperatorios y posoperatorios [4]. Lindemann y col., en su estudio de cohorte prospectiva donde compararon el análisis de la marcha preoperatorio y postoperatorio de 17 pacientes operados de ATC encontraron que el rendimiento de la marcha mejoró después de la cirugía (velocidad de la marcha $p = 0,0222$; longitud de la zancada $p = 0,038$; relación de la fase de apoyo $p = 0,0466$) [17]. Foucher y col., en su estudio publicado el 2010, encontraron mejora significativa en la marcha. Se observaron mejoría en las velocidades en los sujetos con ATC desde las evaluaciones posoperatorias de 3 semanas a 12 meses. La velocidad de la marcha aumentó de 1.05 ± 23 m/s a las 3 semanas, 1.19 ± 17 m/s al año de la cirugía ($p = 0.005$). A pesar de esta mejora, la velocidad normal de la marcha, al año permaneció significativamente disminuida en comparación con los sujetos sanos ($1,33 \pm 20$ m/s; $p = 0.031$). De las evaluaciones de 3 semanas a 12 meses, la velocidad habitual aumentó de 0.83 ± 0.9 a 1.01 ± 0.14 m/s ($p = 0.002$) [16]. Bahl y col., en su revisión sistemática y metaanálisis, donde compararon las pacientes coxartrosis antes de la cirugía, encontraron que la ATC logró mejorar la velocidad de la marcha, la longitud del paso, la longitud de la zancada, el tiempo de apoyo de una sola extremidad, y el rango de movilidad de la cadera en los planos sagital y coronal. Asimismo, a pesar de estas mejoras observadas en los individuos con coxartrosis preoperatoria, los pacientes continuaron demostrando deficiencias en comparación con los individuos sanos en cuanto a la velocidad de la marcha, la longitud de la zancada, el tiempo de apoyo de una sola extremidad y el rango de movilidad de la cadera en el plano sagital a los 12 meses [128]. Estos hallazgos concuerdan con nuestro estudio donde se vio una mejora general de la media de todos los pacientes operados, concretamente:

1. Un aumento de la longitud de zancada (la media de la longitud de la zancada (metros) preoperatoria y a las 24 semanas fue de 1.12 metros y 1.20 metros respectivamente).

2. Un aumento de la velocidad de la marcha (la media de la velocidad de la marcha (m/s) preoperatoria y a las 24 semanas fue de 0.98 m/s y 1.05 m/s, respectivamente).
3. Un aumento de la cadencia (la media de la cadencia de la marcha (pasos/min) preoperatoria y a las 24 semanas fue de 0.98 pasos/minutos y 1.05 pasos/minutos, respectivamente).

Al comparar los valores preoperatorios con los valores a las 24 semanas de la duración de la marcha (segundos), de la longitud de la zancada (metros), velocidad de la marcha (m/s) y de la cadencia de la marcha (pasos/min) entre ambos grupos mediante el estimador de diferencias en diferencias no se halló diferencias estadísticamente significativas; siendo estas $p = 0.28$, $p = 0.42$, $p = 0.37$ y $p = 0.16$, respectivamente. Estos resultados son similares a los estudios publicados anteriormente [19, 24, 33, 34]. Maffiuletti y col., en su estudio transversal, de 34 pacientes operados de ATC (17 mediante abordaje anterior y 17 mediante abordaje posterior), informaron que los parámetros espaciotemporales de análisis de la marcha a los 6 meses postoperatorios no difirieron significativamente entre el grupo anterior, grupo posterior, y grupo control en camina normal; incluido la longitud del paso (grupo anterior = 141.0 cm (DE 14.6), grupo posterior = 142.4 cm (DE 14.2), y grupo control = 149.0 cm (DE 7.9); $p = 0.077$), la velocidad de la marcha (grupo anterior = 653 m/s (DE 50), grupo posterior = 635 m/s (DE 53), grupo control = 634 m/s (DE 43); $p = 0.407$), y la cadencia de la marcha (grupo anterior = 114.7 pasos/minutos (DE 8.3), grupo posterior = 116.7 pasos/minutos (DE 8.0), y grupo control = 116.2 pasos/minutos (DE 6.3); $p = 0.701$). En caminata rápida, a los 6 meses postoperatorios, tampoco hallaron diferencias estadísticamente significativas, en la velocidad de la marcha (grupo anterior = 562 m/s (DE 48), grupo posterior = 540 m/s (DE 47), y grupo control = 530 m/s (DE 36) $p = 0.07$) ni en la cadencia (grupo anterior = 130.4 pasos/minutos (DE 9.9), grupo posterior = 134.8 pasos/minutos (DE 10.6), y grupo control = 136.2 pasos/minutos (DE 8.4), $p = 0.12$). No obstante, en caminata rápida, a los 6 meses postoperatorios, si hallaron diferencias en la longitud del paso; grupo anterior = 158.9 cm (DE 18.1), grupo posterior = 158.7 cm (DE 15.2), $p = 0.026$ [19]. Nelms y col., en su estudio prospectivo de 35 pacientes operados de ATC con abordaje anterior directo, 34 pacientes operados de ATC con abordaje posterior y 20 controles hallaron que, al mes de seguimiento, el grupo de vía anterior demostró una mejora en la longitud del paso en camina normal ($p = 0.047$), y en caminata rápida ($p = 0.003$), con valores más cercanos al grupo de control y significativamente mayores que el grupo de vía posterior. Sin embargo, a los 4 meses, no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los pacientes operados por vía anterior o vía posterior; longitud del

paso en camina normal ($p = 0.42$), y en caminata rápida ($p = 0.27$). A nivel de la velocidad de la marcha, al mes de seguimiento, el grupo de vía anterior demostró una mejora en camina normal ($p = 0.02$), y en caminata rápida ($p = 0.01$), con valores más cercanos al grupo de control y significativamente mayores que el grupo de vía posterior. Sin embargo, a los 4 meses, no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los pacientes operados por vía anterior o vía posterior; velocidad de la marcha en camina normal ($p = 0.64$), ni en caminata rápida ($p = 0.16$). Asimismo, no hallaron diferencias estadísticamente significativas entre los 2 grupos, al mes de seguimiento, en la cadencia en camina normal ($p = 0.93$), ni en caminata rápida ($p = 0.35$), ni diferencias estadísticamente significativas a los 4 meses, cadencia en camina normal ($p = 0.19$), ni en caminata rápida ($p = 0.07$). En resumen, a los 4 meses, no hubo diferencias entre las medidas de la marcha entre ambos grupos [24].

En estudios similares al nuestro, donde se comparan pacientes operados por vía anterior y vía posterior, sin grupo control de pacientes sanos, tampoco hallaron diferencias significativas a los 6 meses postoperatorios en los parámetros espaciotemporales del análisis de la marcha. Rathod y col., en su estudio de cohortes prospectivas, de 22 pacientes (11 en el grupo de abordaje anterior y 11 en el grupo de abordaje posterior), al igual que en nuestro trabajo, no observaron diferencias significativas a los 6 meses en la velocidad de la marcha (grupo posterior: 1.10 ± 0.25 m/s, versus grupo anterior: 1.26 ± 0.24 m/s; $p = 0.15$) [34]. Reininga y col., en su ensayo controlado aleatorio de 75 pacientes operados de ATC (35 pacientes operados mediante abordaje anterior, y 40 pacientes operados mediante abordaje posterolateral convencional), al igual que en nuestro trabajo a los 6 meses postoperatorios, no observaron diferencias significativas entre ambos grupos en la distancia de caminata o longitud del paso ($p = 0.79$), velocidad de la marcha ($p = 0.13$), ni cadencia ($p = 0.06$) [33]. Zhao y col., encontraron que los parámetros de la marcha de los pacientes operados de ATC por vía anterior fueron significativamente mejores que la de los pacientes operados de ATC por vía posterior a los 3 meses de la cirugía ($p < 0,05$), pero estas diferencias desaparecieron a los 6 meses ($p > 0,05$) [138]. Respecto a la velocidad de la marcha; Zeni y col., en su estudio de comparativo de 45 personas (30 sujetos en el grupo vía posterior y 15 sujetos en el grupo vía anterior) entre 40 y 80 años, donde sometieron a análisis de la marcha sobre el suelo antes de su cirugía de artroplastia de cadera y 3 meses después de la cirugía a los pacientes no hallaron que el abordaje quirúrgico afectara los resultados biomecánicos 3 meses después de la artroplastia [29]. Moyer y col., en su revisión sistemática y metaanálisis, encontraron 2 cohortes observacionales y un ECA que compararon los efectos de los abordajes anterior y posterior [19,

33, 34]. No pudieron combinar estudios para evaluar los efectos posoperatorios tempranos sobre la marcha; sin embargo, los análisis agrupados generales en el seguimiento tardío sugirieron poca o ninguna diferencia entre los enfoques con respecto a la distancia de la caminata (DME = 0.11) o la velocidad de la marcha (DME = - 0.22) [147].

En otros estudios, que, aunque no realizaron un análisis de la marcha, señalan variables de la marcha, tampoco hallaron diferencia estadísticamente significativas entre pacientes operados por abordaje anterior versus pacientes operados por abordaje posterior [23]. Zimmerer y col., en su estudio hallaron que la distancia de deambulaci3n dentro de los pacientes intervenidos de ATC (vía anterior: 88 ATC, vía lateral: 26 ATC; vía posterior: 74 ATC) aumentó significativamente durante la estancia hospitalaria ($p < 0.001$). Los pacientes con abordaje anterior y abordaje posterior tuvieron una distancia de caminata significativamente mayor que los pacientes con abordaje lateral en el tercer día posoperatorio (vía anterior versus vía lateral, $p = 0.02$; vía posterior versus vía lateral 3, $p = 0.03$). No hubo diferencia entre los pacientes intervenidos por vía anterior y los pacientes intervenidos por vía posterior ($p = 0,832$) [23]. Vemos que nuestros resultados concuerdan con la literatura descrita que no encuentran a los 6 meses diferencias del análisis de la marcha en los pacientes postoperados de ATC, dependiendo del abordaje utilizado, en nuestro caso abordaje anterior directo versus abordaje posterior.

6.5. Discusión de la Cinemática de la marcha

En nuestro estudio se apreció que, en el preoperatorio, la mayoría de los casos no presentaban valores cinemáticos normales. Esto concuerda con la literatura que refiere ya cambios patológicos a nivel de la cinemática de la marcha en pacientes con coxartrosis [35–38, 119–121]. Asimismo, se apreció, que tras el postoperatorio a las 24 semanas se mantenía en la extremidad operada una disminución de la oblicuidad pélvica (grados), una disminución de la rotación pélvica (grados) y había un cambio a retroversión de la inclinación pélvica (grados). A nivel de la cadera operada tras el postoperatorio a las 24 semanas persistía una disminución de la flexión - extensión (grados), una disminución de la abducción - aducción (grados) y persistía una rotación interna aumentada (grados). Murray y col., al igual que fueron de los primeros en informar los parámetros de la marcha y la cinemática de la marcha para pacientes que padecían osteoartritis de cadera, fueron los primeros en informar los parámetros de la marcha y la cinemática de la marcha para pacientes con artroplastia total de cadera [121, 129]. Al igual que sus estudios, nuestros resultados muestran que, aunque hay una mejora en los parámetros tras la cirugía, sobretodo en nuestro caso mejora en abducción - aducción (grados), los parámetros de la marcha tras una ATC, no vuelven a los valores normales de una población sana [2–4, 7, 8].

Al comparar los valores preoperatorios con los valores a las 24 semanas de la extremidad operada, entre ambos grupos mediante el estimador de diferencias en diferencias no se halló diferencias estadísticamente significativas a nivel de de la oblicuidad pélvica, inclinación pélvica, la rotación pélvica, flexión - extensión cadera, rotación interna cadera. A nivel de extremidad no operada, al comparar los valores preoperatorios con los valores a las 24 semanas mediante el estimador de diferencias en diferencias tampoco se hallaron diferencias estadísticamente significativas. En este sentido, nuestro trabajo difiere de los resultados de Reininga y col., y Rathod y col., quienes sugirieron que los pacientes tratados con el abordaje anterior tenían significativamente menos oblicuidad pélvica a los 6 meses de seguimiento ($p = 0.012$) y mayor rango de movimiento del plano sagital ($p < 0.001$), flexión de la cadera ($p = 0,009$), extensión de la cadera ($p = 0,017$) y rotación externa de la cadera ($p = 0,002$) al año de seguimiento [33, 34]. En nuestro estudio a pesar de no haber encontrado diferencias estadísticamente significativas, la media de la oblicuidad pélvica (grados) - plano frontal - extremidad operada, la inclinación pélvica (grados) (grados) - plano sagital - extremidad operada, la flexión - extensión cadera (grados) preoperatoria - extremidad operada, la abducción - aducción cadera (grados) preoperatoria - extremidad operada y la rotación interna cadera (grados) -

extremidad operada era más normal en pacientes operados por vía anterior. Sin embargo, al igual que nosotros, Zeni y col., en su estudio de comparativo de 45 personas (30 sujetos en el grupo vía posterior y 15 sujetos en el grupo vía anterior) entre 40 y 80 años, donde sometieron a análisis de la marcha sobre el suelo antes de su cirugía de artroplastia de cadera y 3 meses después de la cirugía a los pacientes no hallaron que el abordaje quirúrgico afectara los resultados biomecánicos 3 meses después de la artroplastia. Ellos encontraron que la flexión de la cadera aumentó 3,3 grados ($p = 0,014$) y la extensión máxima de la cadera aumentó 4,5 grados ($p = 0,001$) y la aducción máxima de la cadera aumentó significativamente 1,9 grados ($p = 0,004$) para los pacientes en su conjunto [29]. En nuestro estudio, se halló que la flexión – extensión de la cadera no operada (grados) aumentó sobretodo en los pacientes con vía anterior (Preoperatorio: 19.7 ° versus 24 semanas: 24.57 °), asimismo la abducción - aducción cadera (grados) aumentó sobretodo en los pacientes con vía anterior (Preoperatorio: 6.38 ° versus 24 semanas: 8.27 °). No se han encontrado otros estudios que valoren estos parámetros en la literatura, según abordaje anterior versus abordaje posterior.

6.6. Discusión del análisis – Incorporación y sedestación en silla

No se han encontrado otros estudios randomizados que valoren estos parámetros según abordaje anterior versus abordaje posterior para ATC. En nuestro estudio, se halló una mejoría de la incorporación (segundos), es decir una incorporación más rápida, en los pacientes operados, siendo estadísticamente significativa entre las 12 semanas y 24 semanas ($p = 0.011$), y entre las 0 y 24 semanas ($p = 0.001$). En los pacientes intervenidos mediante abordaje anterior se observó una mejoría de la incorporación (segundos) estadísticamente significativa en los pacientes operados, entre las 0 y 24 semanas ($p = 0.005$), no siendo esta estadísticamente significativa en los pacientes operados por vía posterior ($p = 0.104$). Sin embargo, al comparar los valores preoperatorios con los valores a las 24 semanas de la incorporación (segundos), entre ambos grupos mediante el estimador de diferencias en diferencias no se halló diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.109$). Sobre la sedestación, se apreció una mejoría de la sentada (segundos), es decir una sentada más rápida, en los pacientes operados, pero no siendo estadísticamente significativa entre las 0 y 24 semanas ($p = 0.054$). Al comparar los valores preoperatorios con los valores a las 24 semanas de la sentada (segundos), entre ambos grupos mediante el estimador de diferencias en diferencias no se halló diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.39$). Un estudio que valora el tiempo necesario para sentarse es el de Lamontagne y col., en su estudio comparativo de 20 pacientes operados de ATC unilateral y 20 participantes sanos no encontraron diferencias entre los grupos de ATC y de control en el tiempo necesario para sentarse en una silla ($p = 0,715$) y para pararse de una silla ($p = 0,933$). Sin embargo, los pacientes con ATC sí mostraron diferencias en la cinemática articular y la cinética de los miembros inferiores operados y no operados durante ambas tareas, en comparación con el grupo de control. Los pacientes con ATC exhibieron una inferior flexión y extensión de cadera, y una inferior potencia en la cadera operada, que ocurrieron con mayor frecuencia cerca de sentarse y levantarse. Asimismo, encontraron que los pacientes que se sometieron a una ATC adoptaban una estrategia involuntaria que les permitiera reducir los momentos y la potencia generada en las articulaciones de los miembros inferiores operados sin tener que sobrecompensar con la pierna no operada [8]. Aunque no hay diferencias estadísticamente significativas entre ambos abordajes, es importante señalar que a nuestro conocimiento es el primer estudio que evalúa comparativamente estos parámetros, asimismo señalar la mejoría de la incorporación (segundos) estadísticamente significativa en los pacientes operados por vía anterior, entre las 0 y 24 semanas ($p = 0.005$).

6.7. Discusión del análisis – Análisis Escaleras

Subir escaleras es una actividad común que realizan los pacientes con ATC. Si bien no es la actividad física más exigente posible, subir escaleras es posiblemente más difícil que caminar nivelado [125]. Bergmann y col., demostraron que las fuerzas de la cadera in vivo son un 5-10% más altas al subir escaleras que al caminar nivelado. Además, los momentos de torsión fueron hasta un 23% más altos al subir escaleras que al caminar a una velocidad normal [148]. En nuestro estudio, se apreció una mejoría en la subida de las escaleras (segundos), es decir una subida más rápida, en la vía anterior entre la media preoperatoria (0.66) y la media a las 12 semanas (0.57) y a las 24 semanas (0.55). Sin embargo, tanto en los pacientes intervenidos mediante abordaje anterior como los pacientes intervenidos mediante vía posterior no se encontró una diferencia estadísticamente significativa en los valores de la subida de escaleras (segundos), entre el preoperatorio y 12 semanas, entre las 12 semanas y 24 semanas, y entre las 0 y 24 semanas. Tampoco se halló diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.482$), al comparar los valores preoperatorios con los valores a las 24 semanas de la subida de escaleras (segundos), entre ambos grupos mediante el estimador de diferencias en diferencias no se halló diferencias estadísticamente significativas. A nivel de la bajada de las escaleras (segundos), se apreció una mejoría de la bajada de escaleras, es decir una bajada más rápida, en los pacientes operados total y ambas vías, siendo solo los pacientes por vía anterior estadísticamente significativa entre las 0 y 24 semanas ($p = 0.034$). Al comparar los valores preoperatorios con los valores a las 24 semanas de la bajada de escaleras (segundos), entre ambos grupos mediante el estimador de diferencias en diferencias no se halló diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.269$). A nuestro conocimiento es el primer estudio que evalúa comparativamente parámetros de la marcha entre dos abordajes para ATC. En la literatura se aprecia algunos artículos que comparan pacientes sanos con pacientes operados de ATC. Lamontagne y col., en su estudio de cohorte prospectiva de 20 pacientes operados de ATC y 20 controles sanos, a los cuales se les indicó que subieran y bajarán la escalera sin usar los pasamanos, encontraron que el grupo ATC subió y bajó las escaleras de una manera diferente a la del grupo de control, especialmente durante la transición de la fase de apoyo de dos miembros a una sola extremidad. La mayoría de las diferencias cinemáticas y cinéticas de la cadera encontradas entre los grupos estaban presentes al despegar el pie del miembro contralateral (es decir, miembro no operado) [1]. Foucher y col. en su estudio de evaluaron los parámetros de la marcha al subir escaleras en 15 sujetos con ATC y 15 sujetos normales emparejados. El momento máximo de aducción externa para los sujetos con ATC fue un 25% menor de lo normal ($p = 0,001$). La rotación externa fue un 26% menor de lo normal (p

= 0.029) pero la extensión fue 77.5% mayor en los sujetos con ATC que en los sujetos normales ($p = 0.004$). El momento de torsión máximo y la primera fuerza de contacto máxima fueron un 18% y un 14% más bajos en el grupo de pacientes con ATC en comparación con lo normal ($p = 0,090$ y $p = 0,055$, respectivamente). La segunda fuerza de contacto máxima fue casi igual ($p = 0,424$) entre los dos grupos [125]. Stansfiel y col., en su cohorte de 5 pacientes de ATC comparado con 11 pacientes sano, encontraron que las diferencias significativas más notables en los resultados de los sujetos con ATC en comparación con los sujetos normales fue el uso de una cadencia más baja en las actividades de escaleras y rampas. En general, los sujetos con ATC exhibieron fuerzas más bajas que los sujetos normales para todas las actividades [126]. Aunque no hay diferencias estadísticamente significativas entre ambos abordajes, es importante señalar que a nuestro conocimiento es el primer estudio que evalúa comparativamente estos parámetros, asimismo señalar la mejoría de la bajada de escaleras (segundos) estadísticamente significativa en los pacientes operados por vía anterior, entre las 0 y 24 semanas ($p = 0.034$). Una mejor comprensión de las trayectorias de recuperación en la función de la marcha después de una ATC puede ayudar a manejar las expectativas tanto de los pacientes como de los médicos, y se requiere más investigación para dilucidar el impacto de estas deficiencias y las relaciones con el resultado clínico.

También sería importante señalar que nuestro estudio es el primer estudio randomizado que compara pacientes ATC vía anterior y vía posterior en actividades con incorporación y sedestación de una silla y subir y bajar escaleras.

Limitaciones

7. LIMITACIONES

La primera limitación, en nuestro estudio es la ausencia de un grupo control de pacientes sanos, sin embargo, hay bastante literatura que demuestra que los pacientes con coxartrosis presentan valores en la marcha alterados respecto a pacientes sanos y que los pacientes operados de artroplastia total de cadera, no recuperan los valores en la marcha respecto de un paciente sano.

La segunda limitación, en nuestro estudio es un tiempo de seguimiento corto. No obstante la ausencia de diferencias a los 6 meses hace suponer que éstos resultados no se alteraran en el tiempo como consecuencia de la vía de abordaje utilizada.

La tercera limitación es el número de pacientes, pero si comparamos, con estudios previos el número de pacientes es similar. Esto es debido a la dificultad actual de hacer estos estudios de la marcha, así como la posibilidad de seleccionar pacientes aptos para todos los exámenes. En nuestro caso 49 pacientes realizaron el primer análisis de la marcha, sin embargo, como se explica en el diagrama de flujo, 22 pacientes fueron excluidos de los siguientes análisis debido a abandono o falta de seguimiento tras el primer estudio de la marcha.

Como última limitación hay que señalar que, debido a la dificultad actual de hacer estos estudios de la marcha, así como la posibilidad de seleccionar pacientes aptos para todos los exámenes, los exámenes postoperatorios iniciaron a las 12 semanas postoperatorias. Creemos que sería interesante realizar los exámenes de la marcha en periodos mas cercanos a la cirugía, entre las 4 y 6 semanas, ya que la diferencia del abordaje y resultados de la marcha pudieren ser evidente sobretodo en el seguimiento a muy corto plazo.

Conclusiones

8. CONCLUSIONES

1. Tanto los pacientes intervenidos mediante abordaje anterior como los pacientes intervenidos mediante abordaje posterior presentan una mejoría general postoperatoria en los valores de las escalas funcionales y las escalas de dolor. No obstante, no existen diferencias en los valores de las escalas funcionales y las escalas de dolor entre ambas vías de abordaje a los 6 meses postoperatorios.
2. No existen diferencias en las variables clínicas posquirúrgicas ni radiológicas entre ambas vías de abordaje a los 6 meses postoperatorios. No obstante los pacientes intervenidos por abordaje anterior presentaron valores más próximos a la normalidad.
3. En el preoperatorio, la mayoría de los pacientes con coxartrosis presentan una alteración en la cinética y cinemática de la marcha. Esta alteración de la marcha se mantiene al menos hasta las 24 semanas postoperatorias.
4. Los pacientes intervenidos de prótesis primaria de cadera presentan una mejora general en el análisis de la marcha. No obstante, no existen diferencia entre ambos abordajes a las 24 semanas postoperatorias.
5. Los pacientes intervenidos mediante abordaje anterior presentan una mayor velocidad para incorporarse de una silla y una mayor velocidad para bajar escaleras a las 24 semanas postoperatorias. No obstante no existen diferencias en la velocidad para sentarse en una silla y en la velocidad para subir escaleras entre ambos abordajes a las 24 semanas postoperatorias.

Bibliografía

Bibliografia

1. Lamontagne M, Beaulieu ML, Varin D, Beaulé PE (2009) Gait and Motion Analysis of the Lower Extremity After Total Hip Arthroplasty: What the Orthopedic Surgeon Should Know. *Orthop Clin North Am* 40:397–405. <https://doi.org/10.1016/j.ocl.2009.02.001>
2. Perron M, Malouin F, Moffet H, McFadyen BJ (2000) Three-dimensional gait analysis in women with a total hip arthroplasty. *Clin Biomech* 15:504–515. [https://doi.org/10.1016/S0268-0033\(00\)00002-4](https://doi.org/10.1016/S0268-0033(00)00002-4)
3. Bennett D, Humphreys L, O'Brien S, Orr J, Beverland DE. (2009) Temporospacial parameters of hip replacement patients ten years post-operatively. *Int Orthop* 33:1203–1207. <https://doi.org/10.1007/s00264-008-0641-9>
4. Foucher KC, Hurwitz DE, Wimmer MA (2007) Preoperative gait adaptations persist one year after surgery in clinically well-functioning total hip replacement patients. *J Biomech* 40:3432–3437. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2007.05.020>
5. Learmonth ID, Young C, Rorabeck C (2007) The operation of the century: total hip replacement. *Lancet* 370:1508–1519. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(07\)60457-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(07)60457-7)
6. Shan L, Shan B, Graham D, Saxena A (2014) Total hip replacement: a systematic review and meta-analysis on mid-term quality of life. *Osteoarthritis Cartilage* 22:389–406. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2013.12.006>
7. Beaulieu ML, Lamontagne M, Beaulé PE (2010) Lower limb biomechanics during gait do not return to normal following total hip arthroplasty. *Gait Posture* 32:269–273. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2010.05.007>
8. Lamontagne M, Beaulieu ML, Varin D, Beaulé PE (2012) Lower-limb joint mechanics after total hip arthroplasty during sitting and standing tasks. *J Orthop Res* 30:1611–1617. <https://doi.org/10.1002/jor.22127>
9. Smith-Petersen MN (1949) Approach to and exposure of the hip joint for mold arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 31A:40–46
10. Judet J, Judet H (1985) Anterior approach in total hip arthroplasty. *Presse Med* 14:1031–1033

11. Bender B, Nogler M, Hozack WJ (2009) Direct Anterior Approach for Total Hip Arthroplasty. *Orthop Clin North Am* 40:321–328. <https://doi.org/10.1016/j.ocl.2009.01.003>
12. Restrepo C, Parvizi J, Pour AE, Hozack WJ (2010) Prospective randomized study of two surgical approaches for total hip arthroplasty. *J Arthroplasty* 25:671–9.e1. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2010.02.002>
13. Barrett WP, Turner SE, Leopold JP (2013) Prospective randomized study of direct anterior vs postero-lateral approach for total hip arthroplasty. *J Arthroplasty* 28:1634–1638. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2013.01.034>
14. Pogliacomi F, De Filippo M, Paraskevopoulos A, Alesci M, Marengi P, Ceccarelli F (2012) Mini-incision direct lateral approach versus anterior mini-invasive approach in total hip replacement: results 1 year after surgery. *Acta Biomed* 83:114–121
15. Crowninshield RD, Johnston RC, Andrews JG, Brand RA (1978) A biomechanical investigation of the human hip. *J Biomech* 11:75–85. [https://doi.org/10.1016/0021-9290\(78\)90045-3](https://doi.org/10.1016/0021-9290(78)90045-3)
16. Foucher KC, Thorp LE, Orozco D, Hildebrand M, Wimmer MA (2010) Differences in preferred walking speeds in a gait laboratory compared with the real world after total hip replacement. *Arch Phys Med Rehabil* 91:1390–1395. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2010.06.015>
17. Lindemann U, Becker C, Unnewehr I, et al (2006) Gait analysis and WOMAC are complementary in assessing functional outcome in total hip replacement. *Clin Rehabil* 20:413–420. <https://doi.org/10.1191/0269215506cr958oa>
18. Van Den Akker-Scheek I, Zijlstra W, Groothoff JW, Bulstra SK, Stevens M (2008) Physical functioning before and after total hip arthroplasty: Perception and performance. *Phys Ther* 88:712–719. <https://doi.org/10.2522/ptj.20060301>
19. Maffioletti NA, Impellizzeri FM, Widler K, Bizzini M, Kain MS, Munzinger U, Leunig M (2009) Spatiotemporal parameters of gait after total hip replacement: anterior versus posterior approach. *Orthop Clin North Am* 40:407–415. <https://doi.org/10.1016/j.ocl.2009.02.004>
20. Lamontagne M, Varin D, Beaulé PE (2011) Does the anterior approach for total hip arthroplasty better restore stair climbing gait mechanics? *J Orthop Res* 29:1412–1417. <https://doi.org/10.1002/jor.21392>
21. Mayr E, Nogler M, Benedetti MG, Kessler O, Reinthaler A, Krismer M, Leardini A (2009) A

- prospective randomized assessment of earlier functional recovery in THA patients treated by minimally invasive direct anterior approach: a gait analysis study. *Clin Biomech* (Bristol, Avon) 24:812–818. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2009.07.010>
22. Varin D, Lamontagne M, Beaulé PE (2013) Does the anterior approach for tha provide closer-to-normal lower-limb motion? *J Arthroplasty* 28:1401–1407. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2012.11.018>
 23. Zimmerer A, Steinhaus M, Sickmüller E, Ulmar B, Hauschild M, Miehke W, Kinkel S (2021) Pain and rehabilitation after total hip arthroplasty are approach dependent: a multisurgeon, single-center, prospective cohort study. *Arch Orthop Trauma Surg*. May 8. [Epub ahead of print]. <https://doi.org/10.1007/s00402-021-03921-0>
 24. Nelms NJ, Birch CE, Halsey DH, Blankstein M, McGinnis RS, Beynnon BD (2020) Assessment of Early Gait Recovery After Anterior Approach Compared to Posterior Approach Total Hip Arthroplasty: A Smartphone Accelerometer–Based Study. *J Arthroplasty* 35:465–470. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2019.09.030>
 25. Klausmeier V, Lugade V, Jewett BA, Collis DK, Chou LS (2010) Is there faster recovery with an anterior or anterolateral THA? A pilot study. *Clin Orthop Relat Res* 468:533–541. <https://doi.org/10.1007/s11999-009-1075-4>
 26. Hardinge K (1982) The direct lateral approach to the hip. *J Bone Joint Surg Br* 64:17–19. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.64B1.7068713>
 27. Baker AS, Bitounis VC (1989) Abductor function after total hip replacement. An electromyographic and clinical review. *J Bone Jt Surg Br* 71:47–50. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.71B1.2915004>.
 28. Suh KT, Park BG, Choi YJ (2004) A posterior approach to primary total hip arthroplasty with soft tissue repair. *Clin Orthop Relat Res* (418):162-7. <https://doi.org/10.1097/00003086-200401000-00026>.
 29. Zeni J Jr, Madara K, Witmer H, Gerhardt R, Rubano J (2018) The effect of surgical approach on gait mechanics after total hip arthroplasty. *J Electromyogr Kinesiol* 38:28–33. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2017.11.004>
 30. Madsen MS, Ritter MA, Morris HH, Meding JB, Berend ME, Faris PM, Vardaxis VG (2004) The effect of total hip arthroplasty surgical approach on gait. *J Orthop Res* 22:44–50.

[https://doi.org/10.1016/S0736-0266\(03\)00151-7](https://doi.org/10.1016/S0736-0266(03)00151-7)

31. Van Oldenrijk J, Hoogland PV, Tuijthof GJ, Corveleijn R, Noordenbos TW, Schafroth MU (2010) Soft tissue damage after minimally invasive THA: A comparison of 5 approaches. *Acta Orthop* 81:696–702. <https://doi.org/10.3109/17453674.2010.537804>
32. Ward SR, Jones RE, Long WT, Thomas DJ, Dorr LD (2008) Functional recovery of muscles after minimally invasive total hip arthroplasty. *Instr Course Lect* 57:249–254
33. Reininga IH, Stevens M, Wagenmakers R, Boerboom AL, Groothoff JW, Bulstra SK, Zijlstra W (2013) Comparison of gait in patients following a computer-navigated minimally invasive anterior approach and a conventional posterolateral approach for total hip arthroplasty: A randomized controlled trial. *J Orthop Res* 31:288–294. <https://doi.org/10.1002/jor.22210>
34. Rathod PA, Orishimo KF, Kremenec II, Deshmukh AJ, Rodriguez JA (2014) Similar improvement in gait parameters following direct anterior & posterior approach total hip arthroplasty. *J Arthroplasty* 29:1261–1264. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2013.11.021>
35. Arokoski MH, Arokoski JP, Haara M, Kankaanpää M, Vesterinen M, Niemitukia LH, Helminen HJ (2002) Hip muscle strength and muscle cross sectional area in men with and without hip osteoarthritis. *J Rheumatol* 29:2185–2195.
36. Zacharias A, Pizzari T, English DJ, Kapakoulakis T, Green RA (2016) Hip abductor muscle volume in hip osteoarthritis and matched controls. *Osteoarthr Cartil* 24:1727–1735. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2016.05.002>
37. Loureiro A, Constantinou M, Diamond LE, Beck B, Barrett R (2018) Individuals with mild-to-moderate hip osteoarthritis have lower limb muscle strength and volume deficits. *BMC Musculoskelet Disord* 19:1–9. <https://doi.org/10.1186/s12891-018-2230-4>
38. Judd DL, Thomas AC, Dayton MR, Stevens-Lapsley JE (2014) Strength and functional deficits in individuals with hip osteoarthritis compared to healthy, older adults. *Disabil Rehabil* 36:307–12. <https://doi.org/10.3109/09638288.2013.790491>.
39. Martin RL, Kivlan B (2011) The Hip Complex. *Levangie, PK, Norkin CC. Joint structure and function: a comprehensive analysis* (pág. 355 - 394). 5th ed. Philadelphia, PA: F.A. Davis Co.
40. Polkowski GG, Clohisy JC (2010) Hip biomechanics. *Sports Med Arthrosc* 18:56–62. <https://doi.org/10.1097/JSA.0b013e3181dc5774>
41. Saladin K (2018) The Skeletal System. *Anatomy & Physiology: The Unity of Form and Function*

(pág. 228 - 272). 8th ed. New York, NY: The McGraw–Hill Companies.

42. Lubovsky O, Wright D, Hardisty M, Kiss A, Kreder H, Whyne C (2012) Acetabular orientation: Anatomical and functional measurement. *Int J Comput Assist Radiol Surg* 7:233–240. <https://doi.org/10.1007/s11548-011-0648-3>
43. Lewinnek GE, Lewis JL, Tarr R, Compere CL, Zimmerman JR (1978) Dislocations after total hip-replacement arthroplasties. *J Bone Joint Surg Am* 60:217–220
44. Karachalios T, Karantanas AH, Malizos K (2007) Hip osteoarthritis: What the radiologist wants to know. *Eur J Radiol* 63:36–48. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2007.03.022>
45. Lyu SH, Kwak YH, Lee YK, Ha YC, Koo KH (2014) Correlation of Structural Bony Abnormalities and Mechanical Symptoms of Hip Joints. *Hip Pelvis* 26:115–123. <https://doi.org/10.5371/hp.2014.26.2.115>
46. Safran N, Rath E, Haviv B, Atzmon R, Amar E (2021) The Efficacy of Labral Reconstruction: A Systematic Review. *Orthop J Sport Med* 9:1–8. <https://doi.org/10.1177/2325967120977088>
47. Greaves LL, Gilbert MK, Yung AC, Kozlowski P, Wilson DR (2010) Effect of acetabular labral tears, repair and resection on hip cartilage strain: A 7 T MR study. *J Biomech* 43:858–863. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2009.11.016>
48. Ferguson SJ, Bryant JT, Ganz R, Ito K (2003) An in vitro investigation of the acetabular labral seal in hip joint mechanics. *J Biomech* 36:171–178. [https://doi.org/10.1016/S0021-9290\(02\)00365-2](https://doi.org/10.1016/S0021-9290(02)00365-2)
49. Konrath GA, Hamel AJ, Olson SA, Bay B, Sharkey NA (1998) The role of the acetabular labrum and the transverse acetabular ligament in load transmission in the hip. *J Bone Joint Surg Am* 80:1781–1788. <https://doi.org/10.2106/00004623-199812000-00008>
50. Genda E, Iwasaki N, Li G, MacWilliams BA, Barrance PJ, Chao EY (2001) Normal hip joint contact pressure distribution in single-leg standing-effect of gender and anatomic parameters. *J Biomech* 34:895–905. [https://doi.org/10.1016/S0021-9290\(01\)00041-0](https://doi.org/10.1016/S0021-9290(01)00041-0)
51. Neilson M, White A, Malik U, Morrison E, McGill PE, McDonald SW (2004) Changes in bone architecture in the femoral head and neck in osteoarthritis. *Clin Anat* 17:378–391. <https://doi.org/10.1002/ca.10177>
52. O'Donnell JM, Devitt BM, Arora M (2018) The role of the ligamentum teres in the adult hip: redundant or relevant? A review. *J Hip Preserv Surg* 5:15–22. <https://doi.org/10.1093/jhps/hnx046>
53. Rubin PJ, Leyvraz PF, Aubaniac JM, Argenson JN, Estève P, de Roguin B (1992) The morphology

- of the proximal femur: A three-dimensional radiographic analysis. *J Bone Joint Surg Br* 74:28–32.
<https://doi.org/10.1302/0301-620x.74b1.1732260>
54. Lequesne M, Malghem J, Dion E (2004) The normal hip joint space: Variations in width, shape, and architecture on 223 pelvic radiographs. *Ann Rheum Dis* 63:1145–1151.
<https://doi.org/10.1136/ard.2003.018424>
 55. Noble PC, Box GG, Kamaric E, Fink MJ, Alexander JW, Tullos HS (1995) The effect of aging on the shape of the proximal femur. *Clin Orthop Relat Res* 316:31–44.
 56. Igllic A, Antolic V, Srakar F. (1993) Biomechanical analysis of various operative hip joint rotation center shifts. *Arch Orthop Trauma Surg* 112:124–126. <https://doi.org/10.1007/BF00449986>
 57. Kling TFJ, Hensinger RN (1983) Angular and torsional deformities of the lower limbs in children. *Clin Orthop Relat Res* 176:136-47.
 58. Litrenta JM, Domb BG (2018) Normative data on femoral version. *J Hip Preserv Surg* 5:410–424.
<https://doi.org/10.1093/jhps/hny048>
 59. Scorcelletti M, Reeves ND, Rittweger J, Ireland A (2020) Femoral anteversion: significance and measurement. *J Anat* 237:811–826. <https://doi.org/10.1111/joa.13249>
 60. Kuo TY, Skedros JG, Bloebaum RD (2003) Measurement of femoral anteversion by biplane radiography and computed tomography imaging: Comparison with an anatomic reference. *Invest Radiol* 38:221–229. <https://doi.org/10.1097/00004424-200304000-00006>
 61. Cibulka MT (2004) Determination and significance of femoral neck anteversion. *Phys Ther* 84:550–558.
 62. Stewart KJ, Edmonds-Wilson RH, Brand RA, Brown TD (2002) Spatial distribution of hip capsule structural and material properties. *J Biomech* 35:1491–1498. [https://doi.org/10.1016/S0021-9290\(02\)00091-X](https://doi.org/10.1016/S0021-9290(02)00091-X)
 63. Kalhor M, Beck M, Huff TW, Ganz R (2009) Capsular and pericapsular contributions to acetabular and femoral head perfusion. *J Bone Joint Surg Am* 91:409–418.
<https://doi.org/10.2106/JBJS.G.01679>
 64. Ito H, Song Y, Lindsey DP, Safran MR, Giori NJ (2009) The proximal hip joint capsule and the zona orbicularis contribute to hip joint stability in distraction. *J Orthop Res* 27:989–995.
<https://doi.org/10.1002/jor.20852>
 65. Rosinsky PJ, Shapira J, Lall AC, Domb BG (2020) All about the Ligamentum Teres: From

- Biomechanical Role to Surgical Reconstruction. *J Am Acad Orthop Surg* 28:E328–E339. <https://doi.org/10.5435/JAAOS-D-19-00352>
66. Martin HD, Savage A, Braly BA, Palmer IJ, Beall DP, Kelly B (2008) The Function of the Hip Capsular Ligaments: A Quantitative Report. *Arthrosc - J Arthrosc Relat Surg* 24:188–195. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2007.08.024>
 67. Tamaki Y, Goto T, Wada K, Hamada D, Tsuruo Y, Sairyo K (2020) Anatomic evaluation of the insertional footprints of the iliofemoral and ischiofemoral ligaments: a cadaveric study. *BMC Musculoskelet Disord* 21:1–8. <https://doi.org/10.1186/s12891-020-03848-4>
 68. Ravishankar R (2012) Biomechanics of the Hip Joint. Iyer M. *The Hip Joint* (pág. 9 - 32). 1st ed. Danvers, MA: Pan Stanford Publishing.
 69. Jarmey C (2018) Muscles of the Hip and Thigh. *The Concise Book of Muscles* (pág. 307 - 372). 4th ed. Berkeley, California, CA: North Atlantic Books.
 70. Saladin K (2018) *The Muscular System. Anatomy & Physiology: The Unity of Form and Function* (pág. 307 - 372). 8th ed. New York, NY: The McGraw–Hill Companies.
 71. Neumann DA (2010) Kinesiology of the hip: A focus on muscular actions. *J Orthop Sports Phys Ther* 40:82–94. <https://doi.org/10.2519/jospt.2010.3025>
 72. Dostal WF, Soderberg GL, Andrews JG (1986) Actions of hip muscles. *Phys Ther* 66:351–361. <https://doi.org/10.1093/ptj/66.3.351>
 73. Hartigan E, White DJ (2016) *The Hip*. Norkin CC, White DJ. *Measurement of Joint Motion: A Guide to Goniometry* (pág. 255 - 314). 1st ed. Philadelphia, PA: F.A. Davis Co.
 74. Wingstrand H, Wingstrand A, Krantz P (1990) Intracapsular and atmospheric pressure in the dynamics and stability of the hip: A biomechanical study. *Acta Orthop* 61:231–235. <https://doi.org/10.3109/17453679008993506>
 75. Heller MO, Bergmann G, Deuretzbacher G, Dürselen L, Pohl M, Claes L, Haas NP, Duda GN (2001) Musculo-skeletal loading conditions at the hip during walking and stair climbing. *J Biomech* 34:883–893. [https://doi.org/10.1016/S0021-9290\(01\)00039-2](https://doi.org/10.1016/S0021-9290(01)00039-2)
 76. Lewis CL, Laudicina NM, Khuu A, Loverro KL (2016) The Human Pelvis: Variation in structure and function during gait. *Physiol Behav* 176:139–148. <https://doi.org/10.1002/ar.23552>

77. Surya P, Srinivasan S, Menon DK (2018) Advances in Osteoarthritis of the Hip. K *Mohan Iyer*. The Hip Joint in Adults: Advances and Developments (pág. 287 - 304). 1st ed. Singapore 038988: Jenny Stanford Publishing.
78. Zhang Y, Jordan JM (2010) Epidemiology of osteoarthritis. *Clin Geriatr Med* 26:355–369. <https://doi.org/10.1016/j.cger.2010.03.001>
79. Lane NE (2007) Clinical practice. Osteoarthritis of the hip. *N Engl J Med* 357:1413-1421. <https://doi.org/10.1056/NEJMcp071112>.
80. Aresti N, Kassam J, Nicholas N, Achan P (2016) Hip osteoarthritis. *BMJ* 354:1–10. <https://doi.org/10.1136/bmj.i3405>
81. Murphy LB, Helmick CG, Schwartz TA, Renner JB, Tudor G, Koch GG, Dragomir AD, Kalsbeek WD, Luta G, Jordan JM (2011) One in four people may develop symptomatic hip osteoarthritis in his or her lifetime. *Osteoarthritis Cartilage* 18:1372–1379. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2010.08.005>
82. O'Connor MI (2007) Sex differences in osteoarthritis of the hip and knee. *J Am Acad Orthop Surg* 15 Suppl 1:S22-25.
83. Srikanth VK, Fryer JL, Zhai G, Winzenberg TM, Hosmer D, Jones G (2005) A meta-analysis of sex differences prevalence, incidence and severity of osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage* 13:769–781. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2005.04.014>
84. Murphy NJ, Eyles JP, Hunter DJ (2016) Hip Osteoarthritis: Etiopathogenesis and Implications for Management. *Adv Ther* 33:1921–1946. <https://doi.org/10.1007/s12325-016-0409-3>
85. Altman R, Alarcón G, Appelrouth D, Bloch D, Borenstein D, Brandt K, Brown C, Cooke TD, Daniel W, Gray R, et al (1990) The American College of Rheumatology criteria for the classification and reporting of osteoarthritis of the hand. *Arthritis Rheum* 33:1601–1610. <https://doi.org/10.1002/art.1780331101>
86. Kellgren JH, Lawrence JS (1957) Radiological assessment of osteo-arthritis. *Ann Rheum Dis* 16:494–502. <https://doi.org/10.1136/ard.16.4.494>
87. Bannuru RR, Osani MC, Vaysbrot EE, Arden NK, Bennell K, Bierma-Zeinstra SMA, Kraus VB, Lohmander LS, Abbott JH, Bhandari M, Blanco FJ, Espinosa R, Haugen IK, Lin J, Mandl LA, Moilanen E, Nakamura N, Snyder-Mackler L, Trojjan T, Underwood M, McAlindon TE (2019) OARSI guidelines for the non-surgical management of knee, hip, and polyarticular osteoarthritis.

- Osteoarthritis Cartilage 27:1578–1589. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2019.06.011>
88. Felson DT, Lawrence RC, Hochberg MC, McAlindon T, Dieppe PA, Minor MA, Blair SN, Berman BM, Fries JF, Weinberger M, Lorig KR, Jacobs JJ, Goldberg V (2000) Osteoarthritis: new insights. Part 2: treatment approaches. *Ann Intern Med* 133:726–737. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-133-9-200011070-00015>
 89. Pivec R, Johnson AJ, Mears SC, Mont MA (2012) Hip arthroplasty. *Lancet* 380:1768–1777. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)60607-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)60607-2)
 90. Wiles P (1958) The surgery of the osteo-arthritic hip. *Clin Orthop Relat Res* 417:3–16. <https://doi.org/10.1097/01.blo.0000096822.67494.2d>
 91. Charnley J (1961) Arthroplasty of the hip. A new operation. *Lancet* 1:1129–1132. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(61\)92063-3](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(61)92063-3)
 92. Callaghan JJ, Bracha P, Liu SS, Piyaworakhun S, Goetz DD, Johnston RC (2009) Survivorship of a Charnley total hip arthroplasty: A concise follow-up, at a minimum of thirty-five years, of previous reports. *J Bone Joint Surg Am* 91:2617–2621. <https://doi.org/10.2106/JBJS.H.01201>
 93. Kurtz S, Ong K, Lau E, Mowat F, Halpern M (2007) Projections of primary and revision hip and knee arthroplasty in the United States from 2005 to 2030. *J Bone Joint Surg Am* 89:780–785. <https://doi.org/10.2106/JBJS.F.00222>
 94. Rasquinha VJ, Dua V, Rodriguez JA, Ranawat CS (2003) Fifteen-year survivorship of a collarless, cemented, normalized femoral stem in primary hybrid total hip arthroplasty with a modified third-generation cement technique. *J Arthroplasty* 18 (7 Suppl 1):86–94. [https://doi.org/10.1016/S0883-5403\(03\)00300-0](https://doi.org/10.1016/S0883-5403(03)00300-0)
 95. Khanuja HS, Vakil JJ, Goddard MS, Mont MA (2011) Cementless femoral fixation in total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 93:500–509. <https://doi.org/10.2106/JBJS.J.00774>
 96. Ben-Shlomo Y, Blom A, Boulton C, Brittain R, Clark E, Craig R, Dawson-Bowling S, Deere K, Esler C, Goldberg A, Gregson C, Howard P, Hunt L, Judge A, Lawrence S, Lenguerrand E, McCormack V, Newell C, Porteous M, Powers-Freeling L, Price A, Prieto-Alhambra D, Reed M, Rees J, Royall M, Sayers A, Stonadge J, Swanson M, Taylor D, Watts A, Whitehouse M, Wilkinson M, Wilton T, Young E (2019). The National Joint Registry 16th Annual Report 2019 [Internet]. London: National Joint Registry.
 97. Sheridan GA, Kelly RM, McDonnell SM, Walsh F, O'Byrne JM, Kenny PJ (2019) Primary total

- hip arthroplasty: registry data for fixation methods and bearing options at a minimum of 10 years. *Ir J Med Sci* 188:873–877. <https://doi.org/10.1007/s11845-018-1948-1>
98. Hailer NP, Garellick G, Kärrholm J (2010) Uncemented and cemented primary total hip arthroplasty in the Swedish Hip Arthroplasty Register. *Acta Orthop* 81:34-41. <https://doi.org/10.3109/17453671003685400>
99. Mäkelä KT, Matilainen M, Pulkkinen P, Fenstad AM, Havelin L, Engesaeter L, Furnes O, Pedersen AB, Overgaard S, Kärrholm J, Malchau H, Garellick G, Ranstam J, Eskelinen A (2014) Failure rate of cemented and uncemented total hip replacements: register study of combined Nordic database of four nations. *BMJ* 348:f7592:1–10. <https://doi.org/10.1136/bmj.f7592>
100. Abdulkarim A, Ellanti P, Motterlini N, Fahey T, O'Byrne JM (2013) Cemented versus uncemented fixation in total hip replacement : a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Orthop Rev (Pavia)* 5:e8:34–44. <https://doi.org/10.4081/or.2013.e8>
101. Meding JB, Ritter MA, Davis KE, Hillery M (2016) Cemented and uncemented total hip arthroplasty using the same femoral component. *Hip Int* 26:62–66. <https://doi.org/10.5301/hipint.5000296>
102. Morshed S, Bozic KJ, Ries MD, Malchau H, Colford JM Jr (2007) Comparison of cemented and uncemented fixation in total hip replacement: a meta-analysis. *Acta Orthop* 78:315–326. <https://doi.org/10.1080/17453670710013861>
103. Zhu Z (2021) Surgical Anatomy of the Hip Joint. Zhang C. Hip Surgery. A Practical Guide (pág. 1 - 15). 1st ed. Gateway East, Singapore: Springer Singapore.
104. Ji HM, Kim KC, Lee YK, Ha YC, Koo KH (2012) Dislocation After Total Hip Arthroplasty: A Randomized Clinical Trial of a Posterior Approach and a Modified Lateral Approach. *J Arthroplasty* 27:378–385. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2011.06.007>
105. Bottner F, Pellicci PM (2006) Review: Posterior soft tissue repair in primary total hip arthroplasty. *HSS J* 2:7–11. <https://doi.org/10.1007/s11420-005-0134-y>
106. Lakhani K, Mimendia I, Porcel JA, Martín-Domínguez LA, Guerra-Farfán E, Barro V (2021) Direct anterior approach provides better functional outcomes when compared to direct lateral approach in hip hemiarthroplasty following femoral neck fracture. *Eur J Orthop Surg Traumatol* [Epub ahead of print]. <https://doi.org/10.1007/s00590-021-02941-1>
107. Maccagno JC (1996) Vía de Hardinge para la cirugía de la cadera: resumen. *Rev Asoc Argent Ortop*

- Traumatol 61:453–454.
108. Hernández A, Nuñez JH, Mimendia I, Barro V, Azorin L (2018) Early dislocation in primary total hip arthroplasty using a posterior approach with repair of capsule and external rotators. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol* 62:421–427. <https://doi.org/10.1016/j.recot.2018.03.006>
 109. Silva LM, Stergiou N (2020) The basics of gait analysis. Stergiou N. *Biomechanics and Gait Analysis* (pág. 225 - 250). 1st ed. Cambridge, MA, United States: Elsevier Ltd.
 110. Rylander JH (2019) CORR Insights®: Gait Analysis Reveals that Total Hip Arthroplasty Increases Power Production in the Hip during Level Walking and Stair Climbing. *Clin Orthop Relat Res* 477:1848–1850. <https://doi.org/10.1097/CORR.0000000000000865>
 111. Vaughan CL, Davis BL, O'Connor JC (1999) The Three-Dimensional and Cyclic Nature of Gait. *Dynamics of Human Gait* (pág. 7 - 14). 2nd ed. Cape Town: Kibo Publishers.
 112. Chambers HG, Sutherland DH (2002) A practical guide to gait analysis. *J Am Acad Orthop Surg* 10:222–231. <https://doi.org/10.5435/00124635-200205000-00009>
 113. Cámara Tobalina J (2011) Análisis de la marcha: sus fases y variables espacio- temporales. *Entramado* 7:160–173.
 114. Perry J, Burnfield JM (2010) Gait Cycle. *Gait Analysis: Normal and Pathological Function* (pág. 3 - 7). 2nd ed. Thorofare, NJ: SLACK Incorporated.
 115. Yañez S (2018) Estudio Comparativo de Sistemas de Análisis de Marcha Basados en Sensores Inerciales y Cámaras Infrarrojas. 1–72.
 116. Baker R, Esquenazi A, Benedetti MG, Desloovere K (2016) Gait analysis: Clinical facts. *Eur J Phys Rehabil Med* 52:560–574.
 117. Murray MP, Drought AB, Kory RC (1964) Walking patterns of normal men. *J Bone Joint Surg Am* 46:335–360.
 118. Olney SJ, Eng J (2011) Gait. Levangie, PK, Norkin CC. *Joint structure and function: a comprehensive analysis* (pág. 524 - 567). 5th ed. Philadelphia, PA: F.A. Davis Co
 119. Whittle MW (2007) Pathological and other abnormal gaits. *Gait Analysis: An introduction*. (pág. 101 - 136). 4th ed. Philadelphia, PA: Elsevier Ltd.
 120. Perry J, Burnfield JM (2010) Hip Gait Deviations. *Gait Analysis: Normal and Pathological Function* (pág. 245 - 262). 2nd ed. Thorofare, NJ: SLACK Incorporated
 121. Murray MP, Gore DR, Clarkson BH (1971) Walking patterns of patients with unilateral hip pain

- due to osteo-arthritis and avascular necrosis. *J Bone Joint Surg Am* 53:259–274.
122. Krauss I, Hein T, Steinhilber B, Janßen P (2020) A 12-week exercise program for patients with hip osteoarthritis has no influence on gait parameters: A secondary analysis of a randomized controlled trial. *Gait Posture* 78:6–12. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2020.03.001>
 123. Reininga IH, Stevens M, Wagenmakers R, Bulstra SK, Groothoff JW, Zijlstra W (2012) Subjects with hip osteoarthritis show distinctive patterns of trunk movements during gait—a body-fixed-sensor based analysis. *J Neuroeng Rehabil* 9:3. <https://doi.org/10.1186/1743-0003-9-3>
 124. Queen RM, Campbell JC, Schmitt D (2019) Gait Analysis Reveals that Total Hip Arthroplasty Increases Power Production in the Hip during Level Walking and Stair Climbing. *Clin Orthop Relat Res* 477:1839–1847. <https://doi.org/10.1097/CORR.0000000000000809>
 125. Foucher KC, Hurwitz DE, Wimmer MA (2008) Do gait adaptations during stair climbing result in changes in implant forces in subjects with total hip replacements compared to normal subjects? *Clin Biomech* 23:754–761. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2008.02.006>
 126. Stansfield BW, Nicol AC (2002) Hip joint contact forces in normal subjects and subjects with total hip prostheses: Walking and stair and ramp negotiation. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 17:130–139. [https://doi.org/10.1016/S0268-0033\(01\)00119-X](https://doi.org/10.1016/S0268-0033(01)00119-X)
 127. Ewen AM, Stewart S, St Clair Gibson A, Kashyap SN, Caplan N (2012) Post-operative gait analysis in total hip replacement patients—A review of current literature and meta-analysis. *Gait Posture* 36:1–6. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2011.12.024>
 128. Bahl JS, Nelson MJ, Taylor M, Solomon LB, Arnold JB, Thewlis D (2018) Biomechanical changes and recovery of gait function after total hip arthroplasty for osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *Osteoarthritis Cartilage* 26:847–863. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2018.02.897>
 129. Murray MP, Brewer BJ, Zuege RC (1972) Kinesiologic measurements of functional performance before and after McKee-Farrar total hip replacement. A study of thirty patients with rheumatoid arthritis, osteoarthritis, or avascular necrosis of the femoral head. *J Bone Joint Surg Am* 54:237–256.
 130. Stolarczyk A, Stolarczyk M, Stępiński P, Dorocińska MK, Świercz M, Szymczak J, Żarnovsky K, Żuchniewicz A, Maciąg BM (2021) The Direct Anterior Approach to Primary Total Hip Replacement: Radiological Analysis in Comparison to Other Approaches. *J Clin Med* 10:2246. <https://doi.org/10.3390/jcm10112246>

131. Van Sint Jan S (2007) *Skull. Color Atlas of Skeletal Landmark Definitions: Guidelines for Reproducible Manual and Virtual Palpations.* (pág. 8 - 21). 1st ed. Philadelphia, PA: Elsevier Ltd.
132. Soza D, Pujol O, Lara Y, Castellanos S, Hernández A, Barro V (2021) A comparative of a single novice surgeon's direct anterior approach and posterior approach learning curves in total hip arthroplasty: a retrospective cohort study. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* [Epub ahead of print] <https://doi.org/10.1007/s00590-021-03039-4>
133. Nakata K, Nishikawa M, Yamamoto K, Hirota S, Yoshikawa H (2009) A Clinical Comparative Study of the Direct Anterior With Mini-Posterior Approach. Two Consecutive Series. *J Arthroplasty* 24:698–704. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2008.04.012>
134. Higgins BT, Barlow DR, Heagerty NE, Lin TJ (2015) Anterior vs. Posterior Approach for Total Hip Arthroplasty, a Systematic Review and Meta-analysis. *J Arthroplasty* 30:419–434. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2014.10.020>
135. CAF Banco de Desarrollo de America Latina (2020) Nota metodológica: ¿cómo implementar Diferencias en Diferencias para medir impacto? [citado el 07 de febrero del 2020]. Disponible en: <https://www.caf.com/es/actualidad/noticias/2020/02/nota-metodologica-como-implementar-diferencias-en-diferencias-para-medir-impacto/>
136. Della Valle AG, Padgett DE, Salvati EA (2005) Preoperative planning for primary total hip arthroplasty. *J Am Acad Orthop Surg* 13:455–462. <https://doi.org/10.5435/00124635-200511000-00005>
137. Charles MN, Bourne RB, Davey JR, Greenwald AS, Morrey BF, Rorabeck CH (2005) Soft-tissue balancing of the hip: the role of femoral offset restoration. *Instr Course Lect* 54:131–141.
138. Zhao HY, Kang PD, Xia YY, Shi XJ, Nie Y, Pei FX (2017) Comparison of Early Functional Recovery After Total Hip Arthroplasty Using a Direct Anterior or Posterolateral Approach: A Randomized Controlled Trial. *J Arthroplasty* 32:3421–3428. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2017.05.056>
139. Zawadsky MW, Paulus MC, Murray PJ, Johansen MA (2014) Early outcome comparison between the direct anterior approach and the mini-incision posterior approach for primary total hip arthroplasty: 150 consecutive cases. *J Arthroplasty* 29:1256–1260. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2013.11.013>
140. Pujol O, Soza D, Lara Y, Castellanos S, Hernández A, Barro V (2021). Restoring hip biomechanics

- during the learning curve of a novice surgeon: Direct anterior approach vs posterior approach. *J Orthop* 26:72-78. <https://doi.org/10.1016/j.jor.2021.07.014>.
141. Cheng TE, Wallis JA, Taylor NF, Holden CT, Marks P, Smith CL, Armstrong MS, Singh PJ (2017) A Prospective Randomized Clinical Trial in Total Hip Arthroplasty—Comparing Early Results Between the Direct Anterior Approach and the Posterior Approach. *J Arthroplasty* 32:883–890. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2016.08.027>
 142. Moerenhout K, Derome P, Laflamme GY, Leduc S, Gaspard HS, Benoit B (2020) Direct anterior versus posterior approach for total hip arthroplasty: a multicentre, prospective, randomized clinical trial. *Can J Surg* 63:E412–E417. <https://doi.org/10.1503/CJS.012019>
 143. Drobniewski M, Synder M, Krasieńska M, Sibiński M, Borowski A (2021) An assessment of the return to professional activity of patients aged ≤ 30 years after hip replacement surgery? *Int J Occup Med Environ Health* 34:1–8. <https://doi.org/10.13075/ijomeh.1896.01753>
 144. Cowie JG, Turnbull GS, Ker AM, Breusch SJ (2013) Return to work and sports after total hip replacement. *Arch Orthop Trauma Surg* 133:695–700. <https://doi.org/10.1007/s00402-013-1700-2>
 145. Hauer G, Smolle M, Zaussinger S, Friesenbichler J, Leithner A, Maurer-Ertl W (2021) Short-stem total hip arthroplasty is not associated with an earlier return to work compared to a straight-stem design. *Sci Rep* 11:1–7. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-82805-0>
 146. Laasik R, Lankinen P, Kivimäki M, Aalto V, Saltychev M, Mäkelä K, Vahtera J (2019) Return to work after primary total hip arthroplasty: a nationwide cohort study. *Acta Orthop* 90:209–213. <https://doi.org/10.1080/17453674.2019.1591081>
 147. Moyer R, Lanting B, Marsh J, Al-Jurayyan A, Churchill L, Howard J, Somerville L (2018) Postoperative Gait Mechanics After Total Hip Arthroplasty: A Systematic Review and Meta-Analysis. *JBJS Rev* 6:e1. <https://doi.org/10.2106/JBJS.RVW.17.00133>
 148. Bergmann G, Deuretzbacher G, Heller M, Graichen F, Rohlmann A, Strauss J, Duda GN (2001) Hip forces and gait patterns from routine activities. *J Biomech* 34:859–871. [https://doi.org/10.1016/s0021-9290\(01\)00040-9](https://doi.org/10.1016/s0021-9290(01)00040-9)

Anexos

Anexo

- Anexo 1. Copia del consentimiento informado entregado a los pacientes del estudio.
- Anexo 2. Copia de la aprobación del proyecto por el Comité de Ética del Vall d'Hebron Institut de Recerca (VHIR).
- Anexo 3. Copia de la aprobación del proyecto por el Comité de Ética Hospital San Rafael (HSR).
- Anexo 4. Escala Harris Hip Score modificada (mHSS) realizado a los pacientes del estudio.
- Anexo 5. Escala OXFORD entregado a los pacientes del estudio.
- Anexo 6. Escala WOMAC entregado a los pacientes del estudio.

ANEXO 1

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA EL PACIENTE

“Proyecto de estudio sobre la influencia de las diferentes vías de abordaje quirúrgico en el resultado funcional de pacientes intervenidos de artroplastia total de cadera”

Este documento tiene por objeto pedirle el consentimiento para ser incluido en un estudio dirigido a analizar la influencia de las diferentes vías de abordaje quirúrgico (Abordaje anterior vs Abordaje posterior) en el resultado funcional de pacientes intervenidos de artroplastia total de cadera. Los estudios biomecánicos de la marcha son considerados el método más objetivo para la valoración de la función postoperatoria en la artroplastia total de cadera. Trabajos previos presentan serias limitaciones metodológicas. Por un lado, solo existe un estudio randomizado publicado, el cual realiza una valoración transversal a los 6 meses postoperatorios, sin considerar la situación preoperatoria ni postoperatoria inmediata. Por otro lado, no se valoran actividades habituales de la vida diaria como levantarse de una silla, el equilibrio, o subir y bajar escaleras. El objetivo del estudio es comparar las diferencias de los parámetros cinemáticos y cinéticos de marcha, subir y bajar escaleras, equilibrio y coordinación de los músculos afectados por la intervención entre pacientes intervenidos de artroplastia total de cadera por vía anterior o posterolateral.

El aceptar participar en el estudio, implicará simplemente la realización de 3 estudios de la marcha (uno en el preoperatorio y 2 en el postoperatorio a las 6 semanas y 6 meses respectivamente). El tratamiento de su patología, así como todo el protocolo estándar de rehabilitación y cuidado postquirúrgico será el estándar del hospital y se mantendrá sin ningún cambio.

Tiene que saber que:

- 1- La participación en el estudio es completamente voluntaria
- 2- No se va a interferir en la normal asistencia del paciente, y no le representará riesgos adicionales a los implícitos a las propias pruebas diagnósticas,
- 3- Usted no obtendrá ningún beneficio inmediato de la participación en este estudio, sin embargo, las posibles conclusiones del mismo pueden beneficiar en el futuro a otros enfermos.
- 4- Usted es libre de retirarse del estudio en cualquier momento si así lo cree conveniente, sin tener que especificar motivos, y sin que su decisión perjudique en el futuro la atención médica que merece.
- 5- Toda la información resultante de su participación en el estudio será almacenada y analizada por ordenador y se tratará de forma confidencial según la legislación vigente.
- 6- Los resultados de este estudio pueden ser publicados en revistas médicas.
- 7- Su nombre no aparecerá en ningún documento público.
- 8- Este estudio ha sido aprobado por el Comité Ético del Hospital.

CONSENTIMIENTO INFORMADO:

“Proyecto de estudio sobre la influencia de las diferentes vías de abordaje quirúrgico en el resultado funcional de pacientes intervenidos de artroplastia total de cadera”

Yo,, con DNI- ..., he leído la hoja de información que se me ha entregado, he podido hacer preguntas sobre el estudio y he recibido suficiente información sobre el estudio.

He hablado con el Dr./Dra.

Comprendo que:

- 1- Mi participación es voluntaria
- 2- No me supone ningún beneficio directo
- 3- No me comporta mayores riesgos ni repercutirá en mis cuidados médicos
- 4- Que la información obtenida será confidencial.

Autorizo mi inclusión en este estudio

Fecha: / /

Firma del participante

ANEXO 2

COPIA DE LA APROBACIÓN DEL PROYECTO POR EL COMITÉ DE ÉTICA DEL VALL D'HEBRON INSTITUT DE RECERCA (VHIR).



Pg. Vall d'Hebron, 119-129
08035 Barcelona
Tel. 93 489 35 91
Fax. 93 489 41 80
etic@vhir.org

IC-RTPO6

INFORME DEL COMITÉ ÉTICO DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA Y COMISIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DEL HOSPITAL UNIVERSITARI VALL D'HEBRON

Doña Mireia Navarro Sebastián, Secretaria del Comité Ético de Investigación Clínica del Hospital Universitari Vall d'Hebron,

CERTIFICA

Que el Comité Ético de Investigación Clínica del Hospital Universitario Vall d'Hebron, en el cual la Comisión de proyectos de investigación está integrada, se reunió en sesión ordinaria nº 231 el pasado 24/04/2015 y evaluó el proyecto de investigación PR(ATR)120/2015, con fecha 01/04/2015, titulado "*Estudio comparativo de la marcha postoperatoria en Artroplastia total de cadera. Abordaje anterior directo Vs Abordaje posterolateral*" que tiene como investigador principal al Dr. Alejandro Hernández Martínez del Servicio de Cirugía Ortopédica y Trauma de nuestro Centro.

Versión de documentos: V 1. (23 Febrero 2015)

El resultado de la evaluación fue el siguiente:

DICTAMEN FAVORABLE

Se recomienda, para compensar el efecto de las posibles pérdidas, incluir un número de pacientes superior al resultado del cálculo del tamaño de la muestra.

El Comité tanto en su composición como en los PNT cumple con las normas de BPC (CPMP/ICH/135/95) y con el Real Decreto 223/2004, y su composición actual es la siguiente:



Hospital Universitari Vall d'Hebron
Universitat Autònoma de Barcelona



Presidenta: Gallego Melcón, Soledad. Médico
Vicepresidente: Segarra Sarries, Joan. Abogado
Secretaria: Navarro Sebastián, Mireia. Química
Vocales: Amadans Gil, Lluís. Médico
Azpiroz Vidaur, Fernando. Médico
Corona Pérez-Cardona, Pablo. Médico
Cucurull Folguera, Esther. Médico Farmacóloga
Latorre Arteche, Francisco. Médico
De Torres Ramírez, Inés M. Médico
Fernández Liz, Eladio. Farmacéutico de Atención Primaria
Ferreira González, Ignacio. Médico
Fuentelsaz Gallego, Carmen. Diplomada Enfermería
Fuentes Camps, Inmaculada. Médico Farmacóloga
Guardia Massó, Jaume. Médico
Hortal Ibarra, Juan Carlos. Profesor de Universidad de Derecho
Montoro Ronsano, J. Bruno. Farmacéutico Hospital
Rodríguez Gallego, Alexis. Médico Farmacólogo
Sánchez Raya, Judith. Médico
Solé Orsola, Marta. Diplomada Enfermería
Suñé Martín, Pilar. Farmacéutica Hospital
Vargas Blasco, Víctor, Médico
Vilca Yengle, Luz M^a. Médico

En dicha reunión del Comité Ético de Investigación Clínica se cumplió el quórum preceptivo legalmente.

En el caso de que se evalúe algún proyecto del que un miembro sea investigador/colaborador, éste se ausentará de la reunión durante la discusión del proyecto.

Lo que firmo en Barcelona a 24 de abril de 2015

**MIREIA NAVARRO
SEBASTIAN**

Firmado digitalmente por MIREIA NAVARRO SEBASTIAN
Nombre de reconocimiento (DN): c=ES, ou=Vegues
<https://www.catcert.cat/veridCAT> (c=ES, ou=Serveis
Públics de Certificació CPDCA-2, sn=NAVARRO
SEBASTIAN, givenName=MIREIA,
serialNumber=38121226Z, cn=MIREIA NAVARRO
SEBASTIAN
Fecha: 2015.04.28 12:51:49 +02'00'

Sra. Mireia Navarro
Secretaria CEIC

ANEXO 3

COPIA DE LA APROBACIÓN DEL PROYECTO POR EL COMITÉ DE ÉTICA HOSPITAL SAN RAFAEL (HSR).



Referencia CEIC: PR-2019-11

CERTIFICADO DEL COMITÉ DE ÉTICA DE LA INVESTIGACIÓN CLÍNICA

Dr Salvador Sarró, como secretario del Comité de Ética de la Investigación Clínica (CEIC-CEI) FIDMAG Hermanas Hospitalarias

CERTIFICA

Que este Comité ha evaluado en su reunión del día 30 de mayo de 2019 el

Proyecto de investigación titulado:

Proyecto de estudio sobre la influencia de las diferentes vías de abordaje quirúrgico en el resultado funcional de pacientes intervenidos de artroplastia total de cadera

IDPromotor:

Referència:

por el/la investigador/a **Alejandro Pasarín Martínez**

Y considera que:

- Se cumplen los requisitos necesarios de idoneidad del proyecto en relación con los objetivos del estudio y están justificados los riesgos y molestias previsibles para el sujeto
- La capacidad del investigador y los medios disponibles son apropiados para realizar el estudio
- Son adecuados tanto el procedimiento para obtener el consentimiento informado, como la compensación prevista para los sujetos por daños que pudieran derivarse de su participación en el estudio
- El alcance de las compensaciones económicas previstas no interfiere con el respeto a los postulados éticos

y que este Comité emite un dictamen **FAVORABLE** para su realización en el/los centro/s:
Sant Rafael

Lo que firmo en Barcelona, el 30 de mayo de 2019



Dr. Salvador Sarró Maluquer
Secretari
CEIC-CEI FIDMAG Germanes Hospitalàries

ANEXO 4

HARRIS HIP SCORE MODIFICADA

CODIGO DE PACIENTE: _____

HARRIS TOTAL: _____

ABORDAJE UTILIZADO: _____

FECHA: ___/___/___

Por favor, marque una opción para cada tema:

Dolor:

	Ninguno / ignora	44 puntos
	Discreta, ocasional (sin comprometer la actividad física)	40 puntos
	Ligera (no compromete actividad física normal, sólo la más intensa)	30 puntos
	Moderada, tolerable (pero con limitación clara de la actividad)	20 puntos
	Marcada (limitación seria de la actividad física)	10 puntos
	Incapacitante (dolor en reposo, inmovilizado en la cama)	0 puntos

Función:

1. Cojera:

	Ninguna	11 puntos
	Ligera	8 puntos
	Moderada	5 puntos
	Severa	0 puntos

2. Apoyo

	Ninguno	11 puntos
	Bastón larga distancia	7 puntos
	Bastón casi siempre	5 puntos
	Una muleta permanente	4 puntos
	Dos bastones permanentes	2 puntos
	Dos muletas permanentes, no puede caminar	0 puntos

3. Distancia recorrida

	Sin límites	11 puntos
	6 bloques	8 puntos
	2-3 bloques	5 puntos
	Sólo en interiores	2 puntos
	Cama y silla	0 puntos

Actividades funcionales:

1. Escaleras

	Normalmente	4 puntos
	Normalmente con barandilla	2 puntos
	Con dificultad	1 puntos
	No puede	0 puntos

2. Calcetines / Zapatos

	Con facilidad	4 puntos
	Con dificultad	2 puntos
	No puede	0 puntos

3. Sedestación

	Cualquier silla, 1 hora	5 puntos
	Silla alta, ½ hora	3 puntos
	No se puede sentar, ½ hora, ninguna silla	0 puntos

4. Transporte público

	Puede entrar en transporte público	1 puntos
	No puede usar el transporte público Silla alta, ½ hora	0 puntos

Movilidad (máximo 5 puntos) *

	Flexión: 0°-45° (x 1); 45°-90° (x0,6); 90°-110° (x 0,3); 110°-130° (x 0)
	Abducción: 0°-15° (x0,8); 15°-20° (x 0,3); >20° (x 0)
	Aducción: 0°-15° (x 0,2)
	Rotación externa en extensión: 0°-15° (x 0,4); >15° (0)
	Rotación interna en extensión: 0°-15° (x 0,2)
	Total suma rango movilidad (x 0,05)

Deformidad 4 puntos si se cumple simultáneamente:

	<p>a) Menos 30º contractura en flexión fija</p> <p>b) Menos 10º aducción fija</p> <p>c) Menos 10º rotación interna fija en extensión</p> <p>d) Dismetría menor de 3,2 cm</p>
--	--

* En cada movimiento, la movilidad se multiplica por el coeficiente en cuyo rango esté. Por ejemplo, contractura en flexión de 30º y llega a 100º de flexión: flexo 30º = en el rango de 0º-45º, tiene 45-30=15; 15 x 1 = 15 puntos; En el rango 45º-90º, tiene los 45 x 0,6 = 27. En el rango 90º-110º, tiene 110-100 = 10 x 0,3 = 3. Si esto fuera el total (no tiene movilidad en abducción - aducción ni rotaciones, con lo que serían 0 puntos), la puntuación total de movilidad sería: 15+27+3= 45; 45 x 0,05 = 2,3 puntos totales.

ANEXO 5

OXFORD HIP SCORE

CODIGO DE PACIENTE: _____

HARRIS TOTAL: _____

ABORDAJE UTILIZADO: _____

FECHA: ____/____/____

Por favor, marque una opción para cada tema:

1. Describe el dolor que has notado en la cadera durante las últimas 4 semanas

	Ninguno / ignora	4 puntos
	Muy leve	3 puntos
	Leve	2 puntos
	Moderado	1 puntos
	Severo	0 puntos

2. Durante las últimas 4 semanas, ¿Has tenido problemas o dolor para lavarte o secarse por tu cuenta (todo el cuerpo) debido a tu cadera?

	Ninguno / ignora	4 puntos
	Muy pocos problemas	3 puntos
	Algunos problemas	2 puntos
	Muchas dificultades	1 puntos
	Ha sido imposible hacerlo	0 puntos

3. Durante las últimas 4 semanas, ¿Has tenido algún problema para entrar o salir del coche o para usar el transporte público debido a tu cadera?

	Ninguno / ignora	4 puntos
	Muy pocos problemas	3 puntos
	Algunos problemas	2 puntos
	Muchas dificultades	1 puntos
	Ha sido imposible hacerlo	0 puntos

4. Durante las 4 últimas semanas, ¿Has sido capaz de ponerte los zapatos, los calcetines o las medias?

	Si, fácilmente	4 puntos
	Con poca dificultad	3 puntos
	Con alguna dificultad	2 puntos
	Con muchas dificultades	1 puntos
	Ha sido imposible hacerlo	0 puntos

5. Durante las últimas 4 semanas, ¿Has podido realizar las compras domésticas por tu cuenta?

	Si, fácilmente	4 puntos
--	----------------	----------

	Con poca dificultad	3 puntos
	Con alguna dificultad	2 puntos
	Con muchas dificultades	1 puntos
	Ha sido imposible hacerlo	0 puntos

6. Durante las últimas 4 semanas, ¿Durante cuánto tiempo has sido capaz de caminar antes de que te empezara a doler fuertemente la cadera?

	He caminado sin dolor o durante más de 30 minutos	4 puntos
	De 16 a 30 minutos hasta que me ha empezado a doler	3 puntos
	De 5 a 15 minutos hasta que me ha empezado a doler	2 puntos
	Me ha empezado a doler al caminar un rato por casa	1 puntos
	Me duele al empezar a caminar	0 puntos

7. Durante las últimas 4 semanas, ¿Has sido capaz de subir y bajar escaleras?

	Si, fácilmente	4 puntos
	Con poca dificultad	3 puntos
	Con alguna dificultad	2 puntos
	Con muchas dificultades	1 puntos
	Ha sido imposible hacerlo	0 puntos

8. Durante las últimas 4 semanas, ¿Cuánto dolor has sentido al levantarse de la silla después de comer (Sentado a la mesa) debido a tu cadera?

	Ninguno / ignora	4 puntos
	Muy leve	3 puntos
	Leve	2 puntos
	Moderado	1 puntos
	Severo	0 puntos

9. Durante las últimas 4 semanas, ¿Has cojeado al caminar debido a tu cadera?

	Nunca / Rara vez	4 puntos
	Algunas veces o solo al empezar a caminar	3 puntos
	A menudo, no solo al principio	2 puntos
	La mayoría de veces	1 puntos
	Todo el tiempo	0 puntos

10. Durante las últimas 4 semanas, ¿Has sufrido algún dolor repentino fuerte-agudo, punzante o espasmódico en la cadera afectada?

	Ningún día	4 puntos
	Solo 1 ó 2 días	3 puntos
	Algunos días	2 puntos
	La mayoría de los días	1 puntos
	Todo los días	0 puntos

11. Durante las últimas 4 semanas, ¿En qué medida ha interferido el dolor de la cadera en tu trabajo habitual (Tareas domésticas incluidas)?

	Nunca	4 puntos
	Un poco	3 puntos
	Moderadamente	2 puntos
	Bastante	1 puntos
	Totalmente	0 puntos

12. Durante las últimas 4 semanas ¿Has tenido problemas para dormir por la noche a causa del dolor en la cadera?

	Ninguna noche	4 puntos
	Solo 1 ó 2 noches	3 puntos
	Algunas noches	2 puntos
	La mayoría de las noches	1 puntos
	Todo las noches	0 puntos