

Cirugía de acortamiento por disimetría tras artroplastia total de cadera.

Garrido Rojo, R¹, Aracil Silvestre, J², Simón Pérez V³, Deserio Cuesta J⁴, García Chamorro M⁵.

¹ Autor de referencia 1; raquelgr3293@gmail.com

Resumen: Introducción: Doctor, ¿por qué tengo la pierna más larga? Durante una ATC es frecuente que ocurra un alargamiento del miembro para compensar la tendencia que existe a la inestabilidad posterior, mediante el uso de componentes de cuello más largos y con más offset. Es importante planificar un buen balance, ya que en general una disimetría de más de 7-10 mm es mal tolerada y es la causa más frecuente de litigios post PTC en EEUU. Material y métodos: Realizamos una revisión de tres pacientes que presentaban una disimetría mayor de 1 cm tras ATC y se sometieron a cirugía de corrección en nuestro hospital. Se valoró la sintomatología mediante la escala HHS y se midió la disimetría mediante el método de Woolson en la radiografía de pelvis. Resultados: En el primer paciente se realizó un recambio de cabeza más corta y un mallado de fascia lata; en el segundo se realizó un recambio a un cotilo de doble movilidad; en el tercero se decidió el recambio del vástago asociado a una osteotomía y descenso del trocánter mayor. En todos los casos los resultados fueron satisfactorios. Conclusión: En un paciente que presenta una disimetría no aceptable debemos valorar el riesgo/beneficio a la hora de planificar una corrección quirúrgica, ya que el acortamiento de un miembro va a conllevar un aumento de la inestabilidad de la prótesis. Existen diversas opciones terapéuticas pero escasa bibliografía sobre los resultados, y así mismo bastante contradictorios. Hoy día el mejor tratamiento es la prevención, mediante el uso de marcadores pre y perioperatorios, la navegación y/o la escopia intraoperatoria.

Palabras clave: "disimetría", "PTC", "artroplastia total", "cadera", "acortamiento", "abordaje anterior".

1. Introducción

La intervención de prótesis de cadera o artroplastia total de cadera (ATC) es un procedimiento cada vez más habitual, sobretodo en vista de la mayor prevalencia de la enfermedad degenerativa de cadera en todo el mundo. Además de ser una de las intervenciones más realizadas es una de las más exitosas.

¿Qué podemos hacer actualmente para disminuir el porcentaje de luxaciones tras colocar una prótesis de cadera, mejorar la recuperación funcional del paciente para que sea lo más rápida posible y mejorar su dolor? En este sentido está tomando mucha importancia el **abordaje anterior de cadera**.

1.1. Abordaje anterior de cadera

El abordaje anterior de cadera se realiza en un plano internervioso e intermuscular, con respeto muscular y tendinoso, y por lo tanto es inherentemente estable. Sus tres

principales ventajas son el menor dolor postoperatorio, la movilización precoz y la rápida recuperación.

En un metaanálisis reciente sobre **complicaciones precoces** ⁽¹⁰⁾ se compara el abordaje anterior con el posterior y se ve que existen menores tasas estadísticamente significativas de infección, luxación y reintervención con el AAD. No se observaron diferencias estadísticamente significativas en osificación heterotópica, complicaciones de la herida, fracturas o sucesos tromboembólicos. Sin embargo, sí que se vio un mayor porcentaje de lesión nerviosa, pero esta es puramente sensitiva por lesión de las ramas terminales del nervio femorocutáneo, sin tener repercusión clínica ni en la satisfacción global del paciente.

Diversos estudios demuestran que es superior en cuanto a la **satisfacción precoz** por parte del paciente. En el metaanálisis que hace *Miller* en 2018 ⁽¹⁰⁾ se ve que el AAD presenta un mejor postoperatorio inmediato en comparación con el abordaje posterolateral: en los primeros 90 días el paciente presenta menos dolor, menor necesidad de fármacos narcóticos y mejor funcionalidad de la cadera. Por otro lado, el *Registro holandés de Peters en 2018* ⁽¹¹⁾ demuestra que la **satisfacción a medio plazo** (a partir de 3-12 meses) del paciente es mayor para los abordajes anterior y posterolateral (igualándose entre ellos) que para el lateral y anterolateral.

1.1.1. Experiencia con el AAD en nuestro hospital

En nuestro hospital se sigue la técnica de Berend y Lomardi. El paciente se coloca en decúbito supino, lo que nos da acceso a las dos piernas y por tanto a la posibilidad de realizar una buena evaluación perioperatoria de las dismetrías en todo momento.

Además, se utiliza un gancho elevador de fémur, para proteger la musculatura abductora durante todo el acto quirúrgico, sobretudo el tensor de la fascia lata. Después se realiza una liberación femoral rigurosa para evitar complicaciones perioperatorias, sobre todo fracturas y malposición de los implantes.

Gracias a esta posición del paciente en decúbito supino es sencilla la utilización de la **escopia intraoperatoria**, lo que permite poder realizar una buena planificación en todo momento, sobre todo en casos complejos.

En total en nuestro hospital contamos con alrededor de 1100 casos de PTC colocadas por vía anterior, con los siguientes resultados:

- No hemos encontrado ningún caso de dismetrías superiores a 1cm.
- Tampoco ningún caso de malas alineaciones del vástago ni hundimientos del mismo.
- Complicaciones menores: 1 caso de fractura incompleta intraoperatoria (que se solucionó con un cerclaje).
- Complicaciones mayores: 1 caso de luxación en PTC tras fractura de cadera (de 53 casos, es decir, el 1,28%) y 2 luxaciones en PTC colocadas por coxartrosis (de 879 casos, es decir, el 0,22%).
- Nuestros pacientes tienen una excelente movilidad, sin ninguna restricción. Se les permite la carga el primer día postoperatorio, en ocasiones sin ayudas ortésicas.

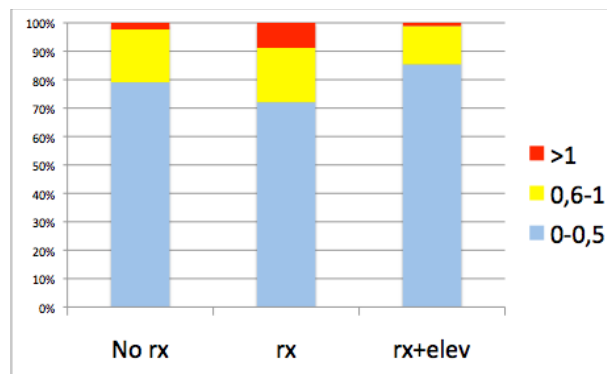


Imagen 1. Gráfico resumen del porcentaje de disimetrías

1.2. Disimetrías de miembros inferiores

Dentro de los objetivos más habituales cuando realizamos una artroplastia total de cadera tenemos la restauración de la biomecánica normal y la preservación de la igualdad de la longitud del miembro sin comprometer la estabilidad de la prótesis ⁽²⁾.

La desigualdad de longitud es un motivo común de insatisfacción y litigio para el paciente ^{(2);(3);(4)}. De hecho, se trata de la causa más frecuente de litigios post PTC en USA. Según un estudio de Röder et al. (BMC Musculoskeletal Disorders 2012, 13:95), donde revisan 10415 casos de pacientes sin disimetría previa de 4 hospitales diferentes, la incidencia en Europa es de alrededor de un 7%: un 4,7% de pacientes sufrieron un alargamiento de > 1 cm y un 2,7% sufrieron un acortamiento > 1 cm. ⁽³⁾

En general todos los resultados hablan de que en la mayoría de intervenciones se producen alargamientos de la extremidad intervenida, en los cuales lo más común es que no sean mayores a 1 centímetro de longitud. Estas disimetrías causadas por la intervención en la mayoría de los casos no son relevantes como para poder causar problemas en la biomecánica de la marcha ni en el desarrollo de una vida cotidiana normal para el paciente intervenido ⁽¹⁾. Edeen et al y Ranawat et al. escribieron que la diferencia de longitud de las piernas debe ser de 10 mm o menos para que un paciente tenga una buena calidad de vida ⁽⁴⁾ siendo peor tolerado el alargamiento de la misma. Una de las formas más aceptadas de medir la satisfacción de un paciente tras una PTC es la HHS (Harris Hip Score).

Existen **tres causas** de disimetrías después de una PTC:

- **Suprapelvica:** debida a factores relacionados con el raquis lumbar, como patologías degenerativas con escoliosis que causen una oblicuidad de la pelvis. Suele pasar desapercibida preoperatoriamente.
- **Funcional o aparente:** lo más frecuente es que se produzcan contracturas de la musculatura abductora, que se pueden tratar mediante ejercicios de fisioterapia con estiramiento de TFL o GM. Si no se solucionara se podría realizar también un mallado de la cintilla ilirotibial.

Estas contracturas pueden ser:

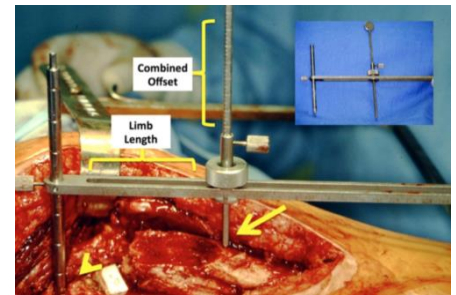
- Primarias
- Secundarias a un aumento del offset
- Secundarias a un alargamiento
- **Estructural** o real (osteoarticular). Es la que está causada por el aumento de la distancia cabeza-cuello de la prótesis o el mal posicionamiento de la misma.



1.2.1. Dismetría estructural

Existen una serie de factores que influyen en la posibilidad de que se produzca una disimetría después del implante de una PTC:

- Posición del paciente en decúbito lateral.
- Tipo anestesia (más frecuente con la raquídea).
- Poco uso medidores intraoperatorios.
- Incomodidad de la radioscopia o navegación.
- Cirugías previas.



En algunas ocasiones la disimetría es un resultado indirecto del posicionamiento de los componentes, como por ejemplo el alargamiento del cuello de la prótesis para compensar la inestabilidad de la misma. La complicación más temible tras una PTC es la posible luxación de la misma. Para mejorar esto se ha visto que, además de un cotilo horizontalizado y en anteversión, una de las formas de conseguirlo es utilizar componentes de cuello más largos y con más offset. Con ello sin embargo vamos a causar una disimetría, por lo que es importante planificar bien un balance de ambas consecuencias. En este sentido ha sido fundamental la introducción del uso de la escopia intraoperatoria que nos permite el abordaje anterior directo.

Se utilizan distintas **técnicas** para evaluar la discrepancia de longitud en las extremidades inferiores como mediciones clínicas, la radiografía pélvica, la telemetría, la tomografía computarizada o la medición intraoperatoria.

Hay varios métodos para medir radiográficamente la longitud del miembro. El primer método, descrito por Williamson y Reckling, consiste en trazar una línea horizontal por los dos puntos inferiores de las tuberosidades isquiáticas. También podemos trazar una línea horizontal entre las superficies inferiores de las lágrimas del acetábulo, que pueden ser puntos más fiables que las referencias isquiáticas (método de Woolson et al) ⁽⁹⁾. En cualquier caso se mide la distancia entre estos puntos y el centro del trocánter menor. Alternativamente (según Meermans et al) ⁽¹²⁾ se puede trazar una línea vertical, perpendicular al centro estimado de la cabeza en cada fémur, y la diferencia de longitud entre las dos líneas verticales representa la diferencia de longitud del miembro.



Imagen 2. Valoración radiográfica de la diferencia de longitud de los miembros según el método de Meermans ⁽¹²⁾



Imagen 3. Valoración radiográfica de la diferencia de longitud de los miembros según el método de Woolson ⁽⁹⁾

Una de las preguntas más importantes que el médico debe hacer el paciente es cómo aprecia la longitud del miembro (si la hubiera). Se ha visto que la percepción del paciente y la presencia de una disimetría de miembros real no están bien correlacionadas: existe una discrepancia entre la HHS y la disimetría medida radiológicamente en la mayoría de los pacientes.

La severidad de los síntomas aumenta con el aumento de la longitud del miembro: entre ellos destacan una discapacidad como resultado del dolor, cojera, fatiga, parálisis nerviosa y alteración funcional de la cadera. La lesión nerviosa es la complicación más grave asociada con la disimetría: en una revisión de 23 ATC complicadas con una parálisis del nervio peroneo y ciático, Edwards et al ⁽¹³⁾ encontraron un rango de alargamiento de 2,7 cm para el peroneo y de 4,4 cm para el ciático.

Aunque el problema del LLD (leg length discrepancy) no pueda ser eliminado, sí puede ser minimizado teniendo en cuenta factores como una buena planificación preoperatoria, identificación de los factores de riesgo, las mediciones intraoperatorias y varios métodos de corrección. Entre ellos destaca una buena planificación preoperatoria para definir el correcto corte del cuello, la correcta longitud del cuello del componente femoral y la profundidad de inserción del mismo, así como el uso de un punto de referencia estándar en pelvis y en fémur y la medición de la distancia entre ellos intraperoperatoriamente. Esto es posible actualmente gracias al uso de la escopia que nos permite el abordaje anterior directo. Además, gracias a la posición en decúbito supino somos capaces de comparar la distancia entre ambos maléolos internos (leg-to-leg comparison), aunque este método sea más inexacto.

1.3. Tratamiento de las disimetrías: la cirugía de corrección

Para las disimetrías estructurales la aplicación de un alza suele ser suficiente, aunque a veces el paciente podría seguir teniendo sintomatología y necesitar un tratamiento de fisioterapia intensiva. En el peor de los casos se puede llegar a realizar una cirugía de acortamiento.

En el estudio retrospectivo de McWilliams et al ⁽¹⁾ fueron revisados 21 pacientes que se sometieron a una cirugía de corrección de disimetría después de una artroplastia primaria de cadera. La disimetría fue medida en la radiografía de pelvis según el método de Woolson ⁽⁹⁾, que como hemos dicho toma como referencia el centro rotacional de la cabeza femoral, la lágrima del acetábulo y el centro del trocánter menor. En el seguimiento postoperatorio, siguiendo el método modificado de D'Aubigne y Postel, se investigó el dolor, la funcionalidad y la satisfacción postquirúrgica de los pacientes.

El resultado fue que, de todos ellos, ninguno llegó a la puntuación máxima en la escala de satisfacción (0-6), y que solo tres de ellos quedaron exentos de síntomas y complicaciones. Sin embargo concluyen que, a pesar de que la cirugía de revisión no está exenta de riesgos y puede no aliviar completamente el dolor del paciente, por la mejoría que produce se considera un tratamiento útil y exitoso para aquellos pacientes que no responden al tratamiento conservador.

En resumen, las opciones de tratamiento que existen hasta el momento actual son las siguientes:

- Alza para compensar la disimetría (mayor comodidad para el paciente).
- Estiramientos de la cintilla en extensión de rodilla y cadera.
- Alargamiento del lado sano.
- Acortamiento del miembro intervenido: conlleva un gran riesgo de luxaciones si se realiza por las vías convencionales.
 - Cotilos de doble movilidad o restrictivos
 - Recambio de cabeza con cuello más corto
 - Osteotomía de trocánter mayor y descenso del mismo.

2. Materiales y métodos

En el siguiente artículo revisaremos y discutiremos tres casos de pacientes de nuestro hospital que presentaron síntomas refractarios ante una disimetría de miembros después de la colocación de una prótesis total de cadera, y que por tanto necesitaron una corrección quirúrgica en nuestro hospital, utilizándose en cada uno de ellos una técnica diferente.

En nuestro caso utilizamos la puntuación del HHS en lugar del D'Aubigne and Postel score y el método de Woolson ⁽⁹⁾ para medir las discrepancias en la radiografía AP de pelvis.

Los *objetivos* marcados son los siguientes:

- Valorar las disimetrías provocadas por la intervención y síntomas causantes.
- Analizar los tratamientos quirúrgicos para compensar las disimetrías según el grado de deformidad y características del paciente.

Las *palabras clave* que se utilizaron fueron "prótesis cadera", "disimetrías extremidades inferiores", "tratamientos disimetrías", "hip arthroplasty", "asymmetry lower limb extremity", "leg", "hip arthroplasty AND asymmetry lower limbs", "limb – length discrepancy after hip arthroplasty", "x-ray measurement lower limb", "lower limb inequality".

3. Resultados

En el primer paciente se realizó un recambio de cabeza más corta y un mallado de la fascia lata. En el segundo se realizó un recambio a un cotilo de doble movilidad, y en el tercero se decidió realizar el recambio del vástago asociado a una osteotomía y descenso del trocánter mayor.

En los tres casos los pacientes presentaban una disimetría de tipo mixto, es decir, tanto estructural como funcional. Los resultados fueron satisfactorios en todos los casos.

3.1. Caso clínico 1

Paciente mujer de 64 años, intervenida de PTC derecha por fractura de cuello de fémur, en otro hospital, en agosto de 2014. Se le coloca un cotilo con cabeza de 32 mm standard talla 50 y vástago bloqueante 12/14, por vía posterolateral.

Acude en julio de 2016 a consultas externas de nuestro hospital con dolor al iniciar la marcha y claudicación. Camina sin bastones pero refiere que cuando lleva un tiempo andando necesita caminar en abducción. El dolor es referido sobre todo en cara posterior cadera y cara anterior de muslo. Utiliza siempre un alza de 2 cm en pierna contralateral. El HHS fue de 80.

En la radiografía se evidencia un cotilo vertical y disimetría positiva de cadera derecha:



Imagen 4. Radiografía AP pelvis. Se observa un cotilo vertical 70°, una disimetría de +5mm derecha y un Offset de +9mm.

Se interviene quirúrgicamente para acortamiento en noviembre de 2016, realizándose un **recambio de cabeza modular** por abordaje anterior directo, sin excesiva liberación para evitar posible inestabilidad posterior. Se coloca una cabeza con cuello más corto, de cerámica, de 32 mm +1 (es decir -4 mm, por lo que $4 \times 0,7 = 2,8$ mm menos de altura y de offset). Se hace además un **alargamiento de la cintilla iliotibial** (mallado de la fascia lata proximal y distal al trocánter mayor). Se le ofrece también un recambio de cotilo para mejorar la posición, pero la paciente rechaza porque quiere recibir la menor agresión quirúrgica posible.



Imagen 5. Radiografía AP de pelvis de la misma paciente postoperatoria. Observamos una disimetría de +2mm y un Offset de +6.

A los 2 meses de la intervención la paciente ya no toma analgésicos para el dolor. Usa 1 cm de alza y camina por casa sin bastones ni claudicación. Al año refiere realizar una actividad normal. Camina sin bastones, con alguna molestia ocasional que no requiere analgésicos. Clínicamente, HHS de 98 y control radiográfico sin cambios. Estabilidad y buena funcionalidad a la exploración: FE 120/10, RIRE 20/20, ABAD 30/30.

3.2. Caso clínico 2

Paciente mujer de 66 años, a la que hace 2 años se le implanta una prótesis total no cementada de cadera derecha por vía posterolateral por coxartrosis protusiva. En el postoperatorio presenta una parálisis del Nervio Ciático Poplíteo Externo y dolor neuropático.

Desde entonces utiliza un alza de 25 mm contralateral sin la cual casi no puede andar. Obtiene un HHS de 76. Camina con un bastón para la calle.

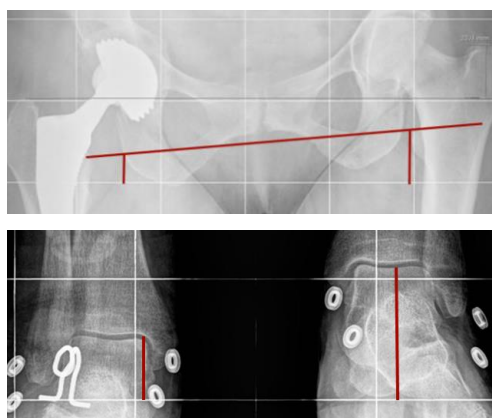


Imagen 6. Telemetría de MMII y radiografía AP pelvis: encontramos un alargamiento estructural de 14mm con un aumento de Offset de 8mm y un cotilo vertical a 70°.

El tratamiento de elección en este caso fue el **cotilo de doble movilidad** ⁽⁶⁾. Se trata de un dispositivo que consta de una cabeza protésica móvil dentro de un polietileno retentivo, el cual, a su vez, se mueve libremente dentro de la copa acetabular metálica. Las dos articulaciones tienen como objetivo disminuir el desgaste y las fuerzas de aflojamiento, y aumentar la amplitud articular sin compromiso de la estabilidad intraprotésica. Sus ventajas son una mayor amplitud de movimiento sin limitaciones debido a su gran estabilidad, con buena transmisión de fuerzas y baja tasa de usura del polietileno.



Imagen 7. Radiografía AP pelvis postoperatoria de la misma paciente, en bipedestación. Se observa una disimetría residual de +10mm y un Offset simétrico.

Un año postcirugía, la paciente usa un alza de 7-8mm (previamente de 25mm) y camina perfectamente sin ayudas. Obtiene un HHS de 88 y ha mejorado del dolor neuropático. A la exploración, fuerza de peroneos y dorsiflexores a 4/5 (falta eversión y flexión dorsal activa por encima de los 0°).

3.3. Caso clínico 3

Se trata de una paciente mujer de 55 años intervenida en múltiples ocasiones por displasia de caderas con colocación de prótesis total bilateral. Se coloca PTC izquierda en 1994 (cotilo de 50 con dos tornillos y cabeza de cerámica con cuello corto y vástago 10).

Acude a consultas externas de nuestro servicio en marzo de 2016 porque desde hacía un mes notaba en diversas ocasiones sensación de resalte anterior en cadera derecha, así como un bulto palpable inguinal anterior que desaparecía posteriormente. Presentaba además una inseguridad para la marcha, con sensación de disimetría positiva en dicha cadera. Marcha con un bastón en mano derecha y un alza de 35 mm en zapato izquierdo.

A la exploración destaca una mayor molestia en rotación externa. Al forzar la rotación externa con flexión menor de 20°, es decir, en extensión, se nota un salto y se palpa lo que parece ser la cabeza femoral, que se reduce en rotación interna.

En RX y TAC no se aprecia movilización de componentes protésicos.



Imagen 8. Radiografía AP pelvis preoperatoria.

Ante la posibilidad de tratarse de subluxaciones autorreducidas de la cabeza femoral protésica a anterior, se dan una serie de pautas de rehabilitación (evitar la rotación externa y usar una prótesis pelvimuslera) y se decide reintervenir quirúrgicamente.

En junio de 2016 se realiza la extracción del componente femoral mediante **osteotomía transfemororal**, implantación de vástago largo de revisión y re inserción del fragmento trocántereo descendido unos 2 cm, para mejorar la disimetría sin afectar demasiado la estabilidad. Se cierra la osteotomía con garra aplanada de 4 orificios para mantener descendido el fragmento y se colocan dos cerclajes. Se decide no recambiar el cotilo dada la ausencia completa de pared anterior.

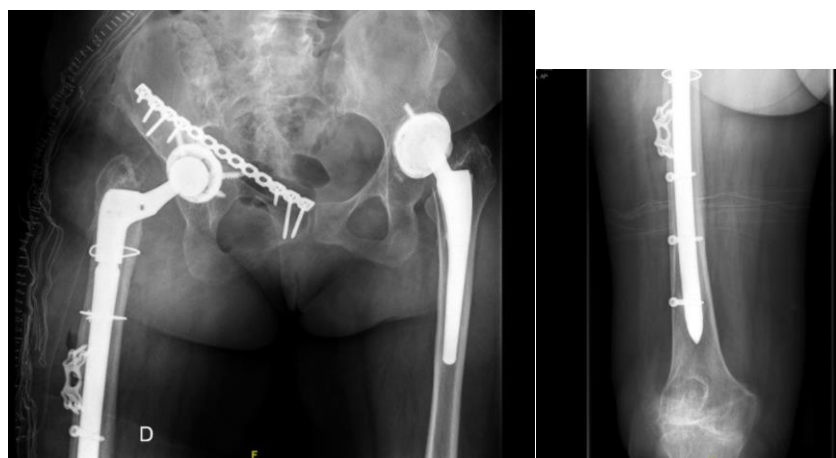


Imagen 8. Radiografía AP pelvis y AP fémur derecho postoperatoria.

En la revisión a los dos meses, acude con clínica de dolor en muslo superior y pérdida de fuerza en cuádriceps sugestiva de paresia del nervio femoral, que mejora a los 4 meses.

Última revisión en abril de 2018 con control radiológico inmodificado. La paciente camina sin bastones por casa y con uno en el lado derecho por la calle, debido a su afectación multiarticular (PTC contralateral y gonartrosis bilateral). A la exploración, FE 60/0 RIRE 10/20 ABAD 20/20 GM 3-4.

4. Discusión

Doctor, ¿por qué tengo la pierna más larga? Después de una artroplastia total de cadera es común que se produzca un alargamiento peroperatorio del miembro como una forma de compensar la tendencia a la inestabilidad posterior de la prótesis. La magnitud de la misma es variable, pero en general una disimetría de más de 7-10 mm es normalmente mal tolerada.

Si un paciente presenta una disimetría no aceptable, deberemos valorar el riesgo/beneficio a la hora de planificar una corrección quirúrgica, ya que el acortamiento de un miembro va a conllevar un aumento de la inestabilidad. Debemos tener en cuenta también el aumento del offset, que puede producir una contractura lumbopélvica que conlleve un falso alargamiento de la extremidad.

Es importante además recalcar la escasa bibliografía que existe acerca de la cirugía de acortamiento tras PTC. Las opciones de tratamiento son amplias pero sus resultados no están claros. Por lo tanto, hoy en día el mejor tratamiento de una disimetría es su prevención, mediante el uso de marcadores pre y postoperatorios, técnicas de navegación y el uso de la escopia intraoperatoria, posible actualmente con el abordaje anterior directo.

Financiación: Esta revisión no recibió financiación externa.

Conflictos de interés: Los autores declaran que no existen conflictos de interés.

Bibliografía

1. McWilliams, Anthony B., et al. Revision Surgery for Leg Length Inequality after Primary Hip Replacement. *HIP International*, vol. 28, no. 5, Sept. 2018, pp. 554–558.
2. Parvizi, Javad & Sharkey, Peter & A Bissett, Gina & H Rothman, Richard & Hozack, Bill. Surgical Treatment of Limb-Length Discrepancy Following Total Hip Arthroplasty. *The Journal of bone and joint surgery. American volume*. 2004;85-A. 2310-7.
3. Flecher X, Ollivier M, Argenson JN. Lower limb length and offset in total hip arthroplasty. *Orthop Traumatol Surg Res [Internet]*. 2016;102(1):S9–20.
4. Röder C, Vogel R, Burri L, Dietrich D, Staub LP. Total hip arthroplasty: leg length inequality impairs functional outcomes and patient satisfaction. *BMC Musculoskelet Disord [Internet]*. 2012;13(1):95.
5. Ogawa K, Kabata T, Maeda T, Kajino Y, Tsuchiya H. Accurate leg length measurement in total hip arthroplasty: A comparison of computer navigation and a simple manual measurement device. *Clin Orthop Surg*. 2014;6(2):153–8.
6. Valdez, Sebastián, and Bertrand Bouxin. Cótilos con doble movilidad: principios, ventajas y resultados. *Revista de la Asociación Argentina de Ortopedia y Traumatología* 74.1 (2009): 102-110.
7. Brun, Ole-Christian L., et al. The Direct Anterior Minimal Invasive Approach in Total Hip Replacement: A Prospective Departmental Study on the Learning Curve. *HIP International*, vol. 28, no. 2, Mar. 2018, pp. 156–160.
8. García-Juárez, J. D., et al. Incidencia y efecto de la discrepancia en la longitud de la pierna después de la artroplastía total de cadera. *Acta Ortopédica Mexicana* 27.1 (2013): 43-46.
9. Woolson, Steven T., James M. Hartford, and Aenor Sawyer. Results of a method of leg-length equalization for patients undergoing primary total hip replacement. *The Journal of arthroplasty* 14.2 (1999): 159-164.
10. Larry E Miller, Joseph S Gondusky, Atul F Kamath, Friedrich Boettner, John Wright & Samir Bhattacharyya. Influence of surgical approach on complication risk in primary total hip arthroplasty, *Acta Orthopaedica*. 2018; 89:3, 289-294, DOI: 10.1080/17453674.2018.1438694
11. Rinne M. Peters, et al. Similar Superior Patient-Reported Outcome Measures for Anterior and Posterolateral Approaches After Total Hip Arthroplasty: Postoperative Patient-Reported Outcome Measure Improvement After 3 months in 12,774 Primary Total Hip Arthroplasties Using the Anterior, Anterolateral, Straight Lateral, or Posterolateral Approach. *J Arthroplasty*, vol. 33, no 6, June 2018, p1786-1793.
12. Meermans G., et al. Preoperative Radiographic Assessment of Limb-length Discrepancy in Total Hip Arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*. 2011 Jun; 469(6): 1677–1682.
13. Edwards BN, Tulles HS, Noble PC. Contributory factors and etiology of sciatic nerve palsy in total hip arthroplasty. *Clin Orthop*. 1987;218:136–141.