

**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>

# **UAB**

## **Universitat Autònoma de Barcelona**

Programa de Doctorado en Cirugía y Ciencias Morfológicas

Departamento de Cirugía

### **TESIS DOCTORAL**

#### **Curva de aprendizaje del abordaje anterior directo en la artroplastia total de cadera**

##### **Doctorando:**

Diego Bastian Soza Leiva

##### **Directores:**

Joan Minguell Monyart

Alejandro Hernández Martínez

Víctor Manuel Barro Ojeda

##### **Tutor:**

Joan Minguell Monyart

Barcelona, 2024

## Agradecimientos

A mis padres, Omayra Isabel y Marco Antonio y a mis hermanos Marco Franco e Ian Gabriel por haberme brindado el calor de una familia. Por haber sido siempre un ejemplo de superación, y haberme permitido centrarme en mis estudios y profesión.

A María, por ser la mejor compañera de vida que se pueda imaginar. Por aguantar pacientemente mis horas de trabajo y ayudarme siempre que ha hecho falta con este proyecto.

A Carla Carbonell, por haber compartido tanto durante estos años, la residencia, el equipo y ahora la tesis. Este proceso no hubiese sido igual. A María García, por ser amiga y compañera. Por haber ayudado a crecer día a día como traumatólogo y como persona. A Andrea Sallent, por haber sido siempre un modelo de constancia, tesón y cariño.

A Víctor Barro, por haberse convertido en más que un compañero de trabajo, familia. Por haberme guiado personal y profesionalmente durante el aprendizaje de la cirugía de cadera y de la profesión. A Daniel Pacha, por demostrar constantemente que se puede mantener la entrega y la pasión y por nuestro trabajo. A Juan A. Porcel, por haberme enseñado la importancia de la empatía y la cercanía en nuestra profesión.

A los residentes del servicio, por ser el motor y la alegría de nuestro hospital. Por obligarnos a mantenernos en forma y al día. Al resto de los adjuntos de Cirugía Ortopédica y Traumatología, por dar vida a nuestro servicio.

Al resto de integrantes de nuestra labor, enfermeras, TCAIs, celadores y administrativos, por permitirnos desarrollar nuestro trabajo y por mantener la maquinaria en marcha.

## Listado de Abreviaciones

ATC: Artroplastia Total de Cadera

PTC: Prótesis Total de Cadera

PCR: Proteína C Reactiva

AP: Abordaje Posterolateral

AAD: Abordaje Anterior Directo

AL: Abordaje Lateral

HHMS: Harris Hip Modified Score

EVA: Escala Visual Analógica

TEH: Tiempo de Estancia Hospitalaria

TQ: Tiempo Quirúrgico.

Hb: Hemoglobina

DLP: Discrepancia Longitud de Piernas.

NCFL: Nervio Cutáneo Femoral Lateral

OF: Offset Femoral

IMC: índice de Masa Corporal

# Índice

<b>Resumen.....</b>	<b>6</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>9</b>
<b>1. Introducción .....</b>	<b>12</b>
<b>1.1 Abordajes quirúrgicos a lo largo de la historia. ....</b>	<b>12</b>
1.1.1 Concepto de abordaje mínimamente invasivo. ....	14
1.1.2 Abordaje posterolateral. ....	16
1.1.3 Abordaje lateral directo. ....	23
1.1.4 Abordaje anterior directo .....	30
1.1.5 Resumen de las principales diferencias entre los abordajes mencionados.....	39
<b>1.2 Concepto de curva de aprendizaje. ....</b>	<b>40</b>
<b>1.3 Orientación de los componentes protésicos. ....</b>	<b>44</b>
<b>2. Justificación del estudio .....</b>	<b>50</b>
<b>3. Hipótesis del estudio .....</b>	<b>51</b>
<b>4. Objetivos del estudio.....</b>	<b>52</b>
<b>5. Material y métodos.....</b>	<b>53</b>
5.1 Parámetros estudiados .....	54
5.2 Metodología estadística .....	56
5.3 Aprobación ética. ....	56
<b>6. Resultados.....</b>	<b>57</b>
<b>7. Discusión .....</b>	<b>69</b>
<b>7.1 Limitaciones de la tesis .....</b>	<b>77</b>
<b>8. Conclusiones.....</b>	<b>78</b>
<b>9. Líneas de investigación en el futuro. ....</b>	<b>79</b>

---

<b>10.</b>	<b><i>Bibliografía</i></b> .....	<b>80</b>
<b>11.</b>	<b><i>Anexo</i></b> .....	<b>93</b>
	<b>11.1 Artículo 1</b> .....	<b>93</b>
	<b>11.2 Artículo 2</b> .....	<b>102</b>
	<b>11.3 Artículo 3</b> .....	<b>109</b>
	<b>11.4 Artículo 4</b> .....	<b>116</b>

## Resumen

### **Introducción:**

La artroplastia total de cadera es uno de los procedimientos ortopédicos más comunes y costo-efectivos a nivel mundial. Conseguir eliminar el dolor, evitar las complicaciones secundarias y restituir la biomecánica son los objetivos más importantes.

### **Justificación Científica:**

Existen múltiples abordajes quirúrgicos, cada uno de ellos con sus ventajas y sus desventajas. Es importante para un cirujano novel la elección del abordaje a emplear.

### **Hipótesis y objetivos:**

La hipótesis de los estudiosos incluidos en la tesis son que las curvas de aprendizaje del abordaje anterior directo de cadera y del abordaje posterolateral de cadera pueden ser asequibles y seguras para un cirujano principiante. Así como que la capacidad de reproducción biomecánica de la cadera puede ser equivalente en ambas curvas.

Los objetivos son: describir las curvas de aprendizaje del abordaje anterior directo y del abordaje posterolateral de cadera a partir de variables como tiempo quirúrgico, disminución de hemoglobina, tiempo de estancia hospitalaria, o complicaciones, y comparar ambas curvas y su evolución a lo largo del periodo de aprendizaje. Así como evaluar la capacidad de reproducción de las características biomecánicas de la cadera a partir de variables secundarias a la orientación de los componentes.

### **Diseño del estudio:**

Se realizaron revisiones retrospectivas de una cohorte de 376 casos intervenidos desde noviembre de 2014 hasta septiembre de 2019 por un único cirujano en un centro de tercer nivel.

### **Resultados:**

Al comparar los pacientes intervenidos mediante abordaje anterior directo y los pacientes intervenidos mediante abordaje posterolateral, encontramos diferencias entre ambos grupos respecto a la tasa de luxación y la estancia hospitalaria que fueron más bajas en el grupo del abordaje anterior directo. No se apreciaron más complicaciones en el grupo intervenido mediante abordaje anterior directo y los resultados funcionales tras un año de seguimiento fueron mejores. El tiempo quirúrgico fue inicialmente mayor en el grupo de abordaje anterior directo, pero los valores se igualaron a lo largo de la curva de aprendizaje.

En lo referente a biomecánica, los pacientes intervenidos mediante abordaje anterior directo presentaron un mayor número de componentes acetabulares con la inclinación dentro de la zona segura de Lewinek. Por contraparte el abordaje posterolateral presentó mayor número de componentes acetabulares con la anteversión dentro de la zona segura de Lewinek. El abordaje posterolateral presentó tendencia a verticalizar los cotilos y el abordaje anterior directo a antevertirlos. Los pacientes intervenidos mediante abordaje anterior directo presentaron menor discrepancia de longitud de piernas. No se hallaron diferencias referentes a la alineación coronal del vástago o el offset femoral.



**Conclusiones:**

El abordaje anterior directo de cadera es un abordaje seguro para realizar la cirugía de artroplastia de cadera, incluso en el periodo inicial de la curva de aprendizaje de un cirujano novel. A lo largo de la curva de aprendizaje, el abordaje anterior directo de cadera no presentó una tasa de complicación mayor que la del abordaje posterolateral, incluidas la infección o las fracturas periprotésicas. El abordaje anterior directo se asocia a una mejor funcionalidad, menor tasa de luxación y menor estancia hospitalaria. Después de un determinado número de cirugías realizadas, el tiempo quirúrgico necesario para implantar una prótesis de cadera vía abordaje anterior directo es equiparable al tiempo de otras vías de abordaje.

En lo referente a la biomecánica, tanto el abordaje posterolateral como el abordaje anterior directo son seguros y confiables a la hora de restaurar la biomecánica de una cadera intervenida de artroplastia total de cadera durante la curva de aprendizaje de un cirujano novel. Ambos abordajes presentan resultados radiológicos postoperatorios similares. Y estos resultados son estables a lo largo de la curva de aprendizaje.

# Abstract

## **Introduction:**

Total hip arthroplasty is one of the most common and cost-effective orthopedic procedures worldwide. Decreasing pain, avoiding secondary complications, and restoring biomechanics are the most important objectives.

## **Scientific Justification:**

There are multiple surgical approaches for performing total hip arthroplasty, each one has inherent advantages and disadvantages. Choosing the right surgical approach can be important in a novice surgeon's first cases.

## **Hypotheses and objectives:**

The hypothesis of the studies included in the thesis are: the learning curves of direct anterior hip approach and posterolateral hip approach can be affordable and safe for a beginner surgeon. Besides, the biomechanical reproduction capacity of the hip can be equivalent in both curves.

Therefore, the objectives are: describing the learning curves of the direct anterior approach and the posterolateral approach to the hip based on functional results and complications. (Variables such as operation time, decrease in hemoglobin, length of hospital stay). And comparing both curves and their evolution over time throughout the learning period. As well as evaluating the ability to reproduce the biomechanical characteristics of the hip based on variables secondary to the orientation of the components.

**Study design:**

A retrospective cohort study of 376 THAs operated on between 2014 and 2019 by a single novice surgeon at a tertiary center was performed. The surgeon used both approaches, and thus went through parallel learning curves.

**Results:**

Differences between both groups were found, regarding the dislocation rate and hospital stay, which were lower in the direct anterior approach group. No more complications were observed in the group operated through a direct anterior approach. Better functional results after one year of follow-up were observed. Surgical time was longer in direct anterior approach group, but the values were equal throughout the learning curve.

Regarding biomechanics, patients operated through a direct anterior approach presented a greater number of acetabular components with the inclination within the Lewinek safe zone. On the other hand, the posterolateral approach presented a greater number of acetabular components with anteversion within the Lewinek safe zone. The Posterolateral approach showed a tendency to verticalize acetabular cups, while the direct anterior approach tended to antevert them. Patients operated through a direct anterior approach had less leg length discrepancy. No differences were found regarding the coronal alignment of the stem or the femoral offset.

### **Conclusions:**

The direct anterior approach can be safe even in the early stages of a novice surgeon's learning curve. It does not present a higher complication rate than the posterior approach, either in infection rate or in periprosthetic fractures. However, the direct anterior approach may provide greater functionality, lower dislocation rate and a shorter hospital stay. It can also be concluded that after having performed a certain number of interventions, operative time for the DAA can be comparable to that of other approaches.

Regarding biomechanics, both posterolateral approach and direct anterior approach are safe and reliable for restoring hip biomechanics through THA surgery during the learning curve of a novice hip surgeon. Similar radiological outcomes are also seen once the surgeon has reached the learning curve plateau.

# **1. Introducción**

## ***1.1 Abordajes quirúrgicos a lo largo de la historia.***

Se han descrito diferentes abordajes quirúrgicos mediante los cuales poder realizar la implantación de los componentes de la prótesis total de cadera. Estos abordajes se pueden clasificar en función de la relación que guarden con las diferentes estructuras anatómicas próximas a esta articulación. Distribuyéndolos según los planos intermusculares (qué grupos musculares se seccionan) o planos internerviosos (qué paquetes vasculo-nerviosos pueden lesionarse).

Se debe tener en consideración que existen secuelas perioperatorias directamente relacionadas con el abordaje elegido y por lo tanto deben escogerse considerando las ventajas e inconvenientes que pueden ofrecer a la hora de realizar la ATC.

Intentando esquematizar estos abordajes, se pueden considerar 5 grandes abordajes que se utilizan de forma frecuente para implantar las prótesis totales de cadera (1). Además de estos, existen otros abordajes que se han desarrollado, y utilizado de una forma más marginal.

Principales abordajes	Autores	Modificaciones
Posterior/posterolateral	Kocher (1902) , Langenbeck (1874), Gibson (1905) (2),	Moore (1950) (3).
Trans-trocantérico/ lateral con osteotomía trocantérica	Charnley (1970) (4),	Harris (5)
Lateral directo / trans-glúteo	Mc Farland y Osborne (6)	Bauer (1979) (7), Hardinge (1982) (8)
Anterolateral	Sayre (1884), Watson-Jones (1936) (9)	Charnley, Harris, Muller. Rottinger (10),
Anterior directo	Heuter (1881) (11), Smith-Petersen (1949), Judet (1985) (12)	Kennon (13) Matta (14)
Otros abordajes		
2 incisiones	Berger (15)	
SuperPATH	Chow 2011 ((16)	
Posterosuperiores (transpiramidal)	Douglas (2011) (17)	

*Tabla 1. Resumen de los abordajes más utilizados para la artroplastia total de cadera.*

### **1.1.1 Concepto de abordaje mínimamente invasivo.**

Aunque las diferencias que intentan mantener con los abordajes estándar van más allá de la longitud de la incisión cutánea, se han descrito como aquellos que son realizados con incisiones de menos de 10 cm.(18,19). Una de las principales consecuencias y la más evidente es la complejidad para conseguir una correcta exposición de las estructuras anatómicas. Esto se debe a que normalmente no queda expuesto todo el campo a la vez, haciendo necesario utilizar la incisión como una ventana móvil (20,21).

Ha sido esta dificultad técnica para la exposición lo que ha motivado el uso de material especialmente diseñado para facilitar la visión de los diferentes abordajes mínimamente invasivos (10,15,22). Tal y como se comentaba, la disección en planos profundos también puede cambiar al pasar de un abordaje estándar a uno mínimamente invasivo. Por ejemplo, cuando se compara el abordaje posterolateral con el posterolateral mínimamente invasivo, en este último se evita sistemáticamente resecar el cuadrado femoral (22). Otro ejemplo, cuando se compara el abordaje mínimamente invasivo de dos incisiones con el abordaje posterolateral estándar, se aprecia cómo el glúteo medio y el glúteo mínimo se lesionan más frecuentemente (15,23).

Una de las preocupaciones más importantes a la hora de adoptar un nuevo abordaje es conseguir demostrar la no inferioridad de la nueva técnica respecto el abordaje previamente establecido. En este aspecto existen datos en la bibliografía con resultados dispares al comparar los abordajes mínimamente invasivos y los convencionales. Por una parte existen estudios que no encuentran diferencias en la tasa de complicaciones perioperatorias, o en el posicionamiento de los componentes (15,24–26). Por otra parte existen estudios que asocian los mini abordajes con un

aumento de la tasa de complicaciones de la herida quirúrgica y con un peor posicionamiento de los componente tanto acetabular como femoral (27–29).

De una forma muy similar sucede con el dolor postoperatorio y los días de estancia hospitalaria. Existe bibliografía que no encuentra diferencias en la recuperación precoz de los pacientes intervenidos de artroplastia total de cadera al comparar aquellos intervenidos mediante mini abordajes con aquellos intervenidos mediante abordaje estándar (30). Por otra parte, existen estudios que objetivan una estancia hospitalaria más corta en aquellos pacientes intervenidos mediante mini abordaje, explicándolo mediante una recuperación más temprana por un mejor control el dolor. (31)

Este tipo de abordajes se han visto motivados, en parte, por las propias expectativas de los pacientes. Se ha reflejado en la literatura que existe un mayor satisfacción de los pacientes con las incisiones más reducidas (28,31,32).

Existen limitaciones que pueden frenar la implementación de este tipo de abordajes. En primer lugar, el aumento de la dificultad técnica hace imprescindible que exista algún tipo de motivación extra por parte del cirujano (33). Por otra parte, la necesidad de instrumental especializado para algunos de los abordajes mínimamente invasivos también pueden dificultar su normalización (10,15). Por último, está la población diana del cirujano en cuestión. Si los pacientes no demandan un abordaje mínimamente invasivo, porque no lo consideran importante para su satisfacción postoperatoria, podría ser innecesario someterse a la curva de aprendizaje que representan estos abordajes (32).



### **1.1.2 Abordaje posterolateral.**

Este abordaje fue descrito originariamente por Langenbeck en 1874. Sufrió posteriormente cambios y variaciones, siendo la más características la de Moore en 1957, pasando a ser conocido como el abordaje sureño (3).

El abordaje descrito por Kocher-Langenbeck, ha quedado relegado en un segundo plano como un abordaje indicado a la hora de reducir y sintetizar fracturas de muro y columna posterior de acetábulo, así como fracturas en T , o transversas con un desplazamiento principalmente posterior (34).

En el abordaje descrito por Moore en 1957, el paciente se coloca en decúbito lateral, con muslo flexionado unos 45 grados. La incisión se realiza 7 centímetros a distal y hacia el lado exterior de la espina iliáca postero-inferior, extendiéndose a distal y hacia lateral, pasando posterior al trocanter mayor, y extendiéndose hasta 14 centímetros distal a este

En su artículo, Moore argumenta que el uso de la incisión posterior al trocanter mayor evita presión y necrosis por tensión a nivel cutáneo; lesiones que se pueden presentar cuando se realiza la incisión directamente sobre el trocanter mayor. Posteriormente se realiza la incisión a nivel de la fascia crural, a nivel proximal se extiende dividiendo la aponeurosis del glúteo mayor. Moore recomienda separar manualmente las fibras, vigilando el paquete glúteo superior. Estas fibras se mantienen separadas con un retractor. En este punto, el nervio ciático puede quedar expuesto en la zona posterior del abordaje.

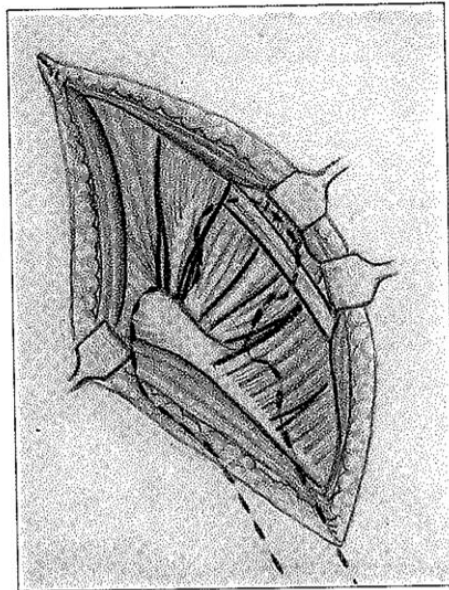


FIG. 2-A

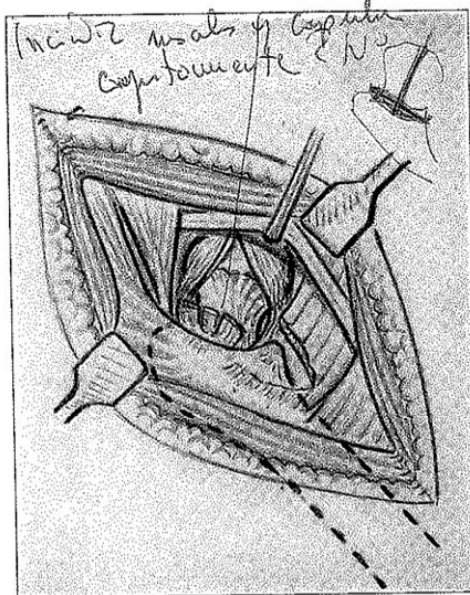


FIG. 2-B

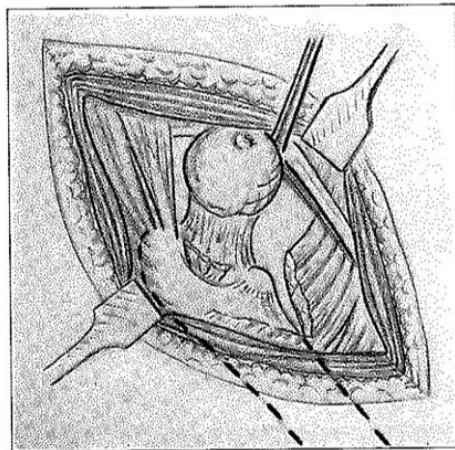


FIG. 2-C

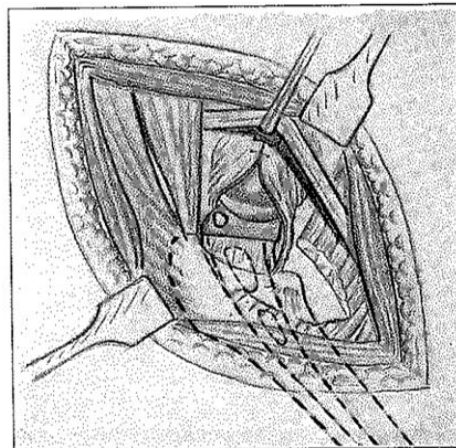


FIG. 2-D

Figura 1 extraída del artículo original de Moore, donde describe el abordaje posterolateral. Moore AT. The self-locking metal hip prosthesis. *J Bone Joint Surg Am.* 1957;39-A:811-27.

En el abordaje inicial, Moore recomendaba reseca el tejido adiposo que quedaba posterior a la cápsula a nivel de la región intertrocanterica.



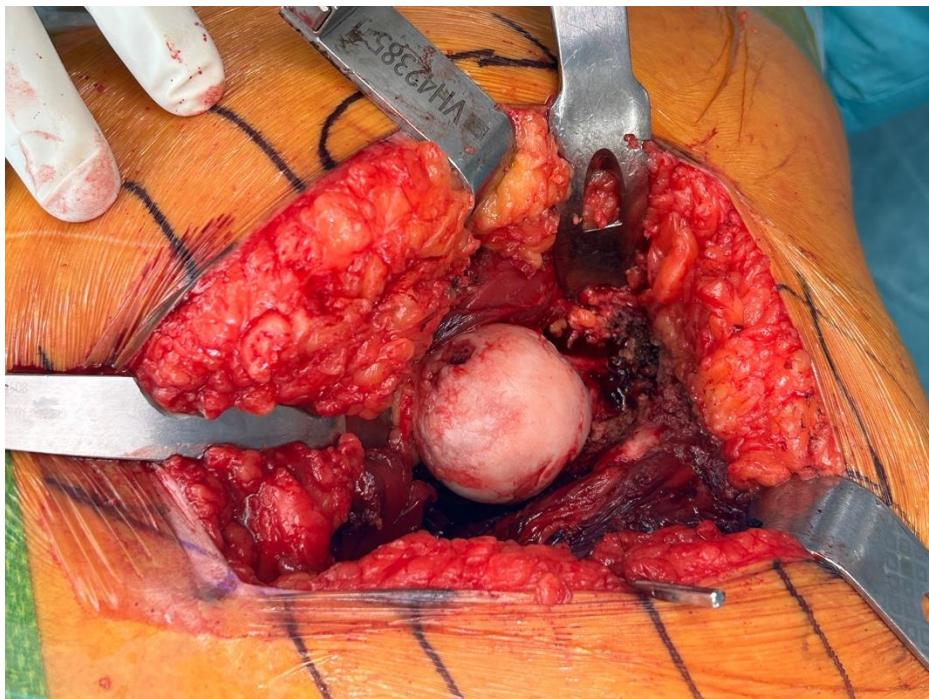
*Figura 2. Paciente en decúbito lateral. Se aprecian marcadas las referencias anatómicas. El abordaje se realiza centrado a nivel del trocánter mayor. La extensión hacia distal sigue la dirección de la diafisis femoral, y hacia proximal se incurva posteriormente.*

En este momento los rotadores cortos externos quedan expuestos , son retraídos a posterior, exponiendo la cápsula. Se realiza capsulotomía, siguiendo el eje longitudinal del cuello femoral hasta el margen acetabular. A nivel distal se realiza una capsulotomía hasta conseguir una exposición completa del cuello femoral. Se realiza la luxación de la cabeza femoral con una maniobra de flexión de cadera, flexión de rodilla y rotación interna de la extremidad. Se deberá tener precaución de no provocar una fractura diafisaria de fémur mediante la maniobra. En ese momento se puede proceder a realizar la osteotomía de cuello femoral y el acondicionamiento del canal femoral.



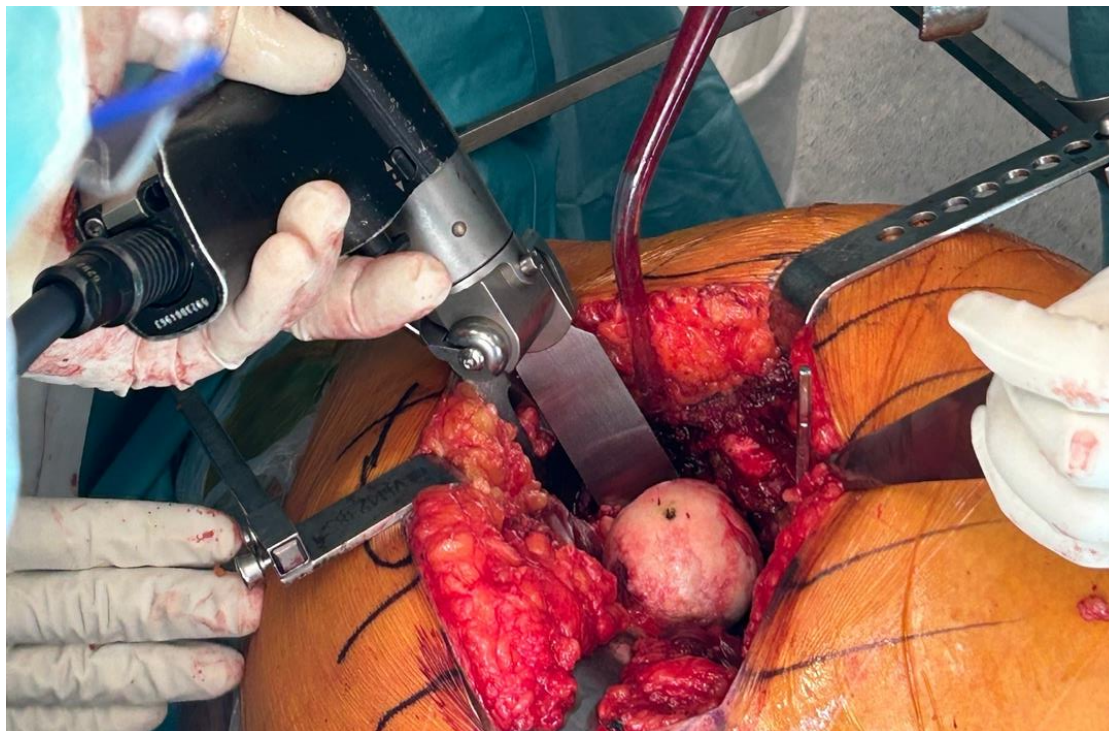


*Figura 3. Se aprecia el detalle de los rotadores externos cortos de la cadera.*

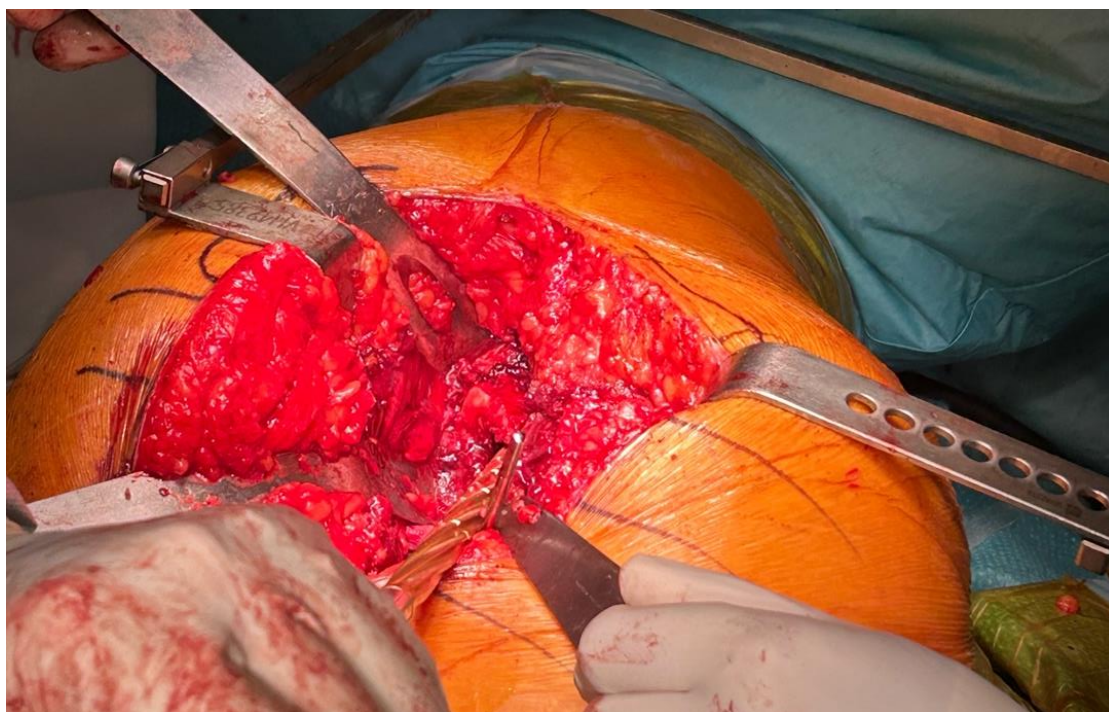


*Figura 4. Después de haber realizado la capsulotomía se realiza luxación de la cadera mediante flexión y rotación interna de la misma, exponiendo el cuello femoral.*



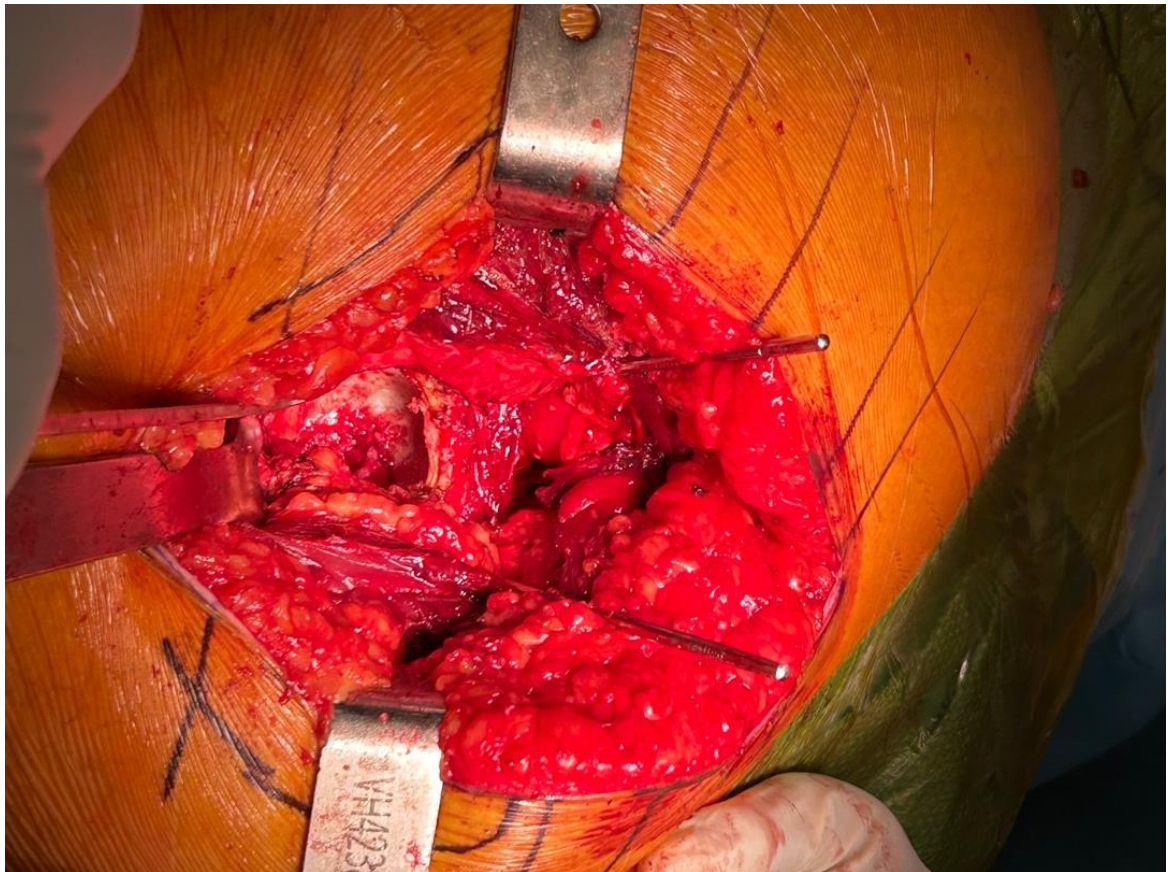


*Figura 5. Osteotomía de cuello femoral. Extremidad en flexión y rotación interna.*



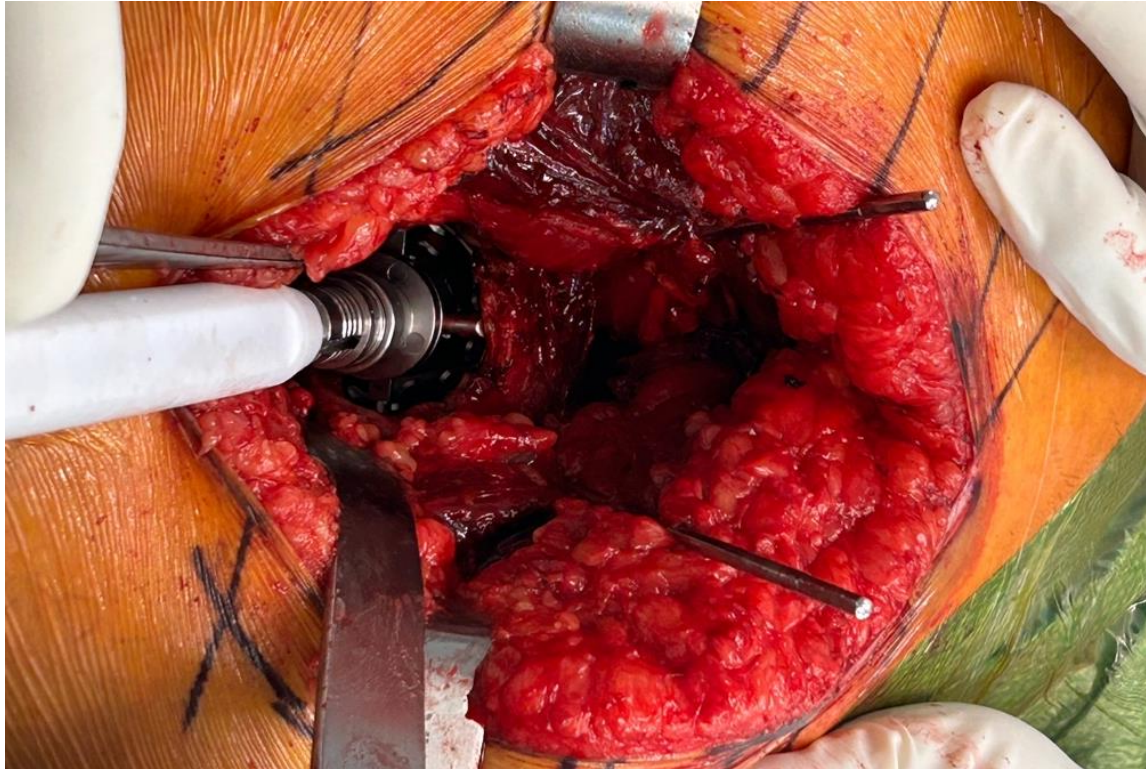
*Figura 6. Se aprecia la exposición del canal femoral y su fresado.*

Posteriormente se procede a la preparación del cótilo según la técnica escogida. Una vez implantada la prótesis se puede realizar un cierre por planos. Pudiendo realizar cierre capsular, reanclaje de rotadores externos cortos, sutura de la fascia y posteriormente el cierre cutáneo.

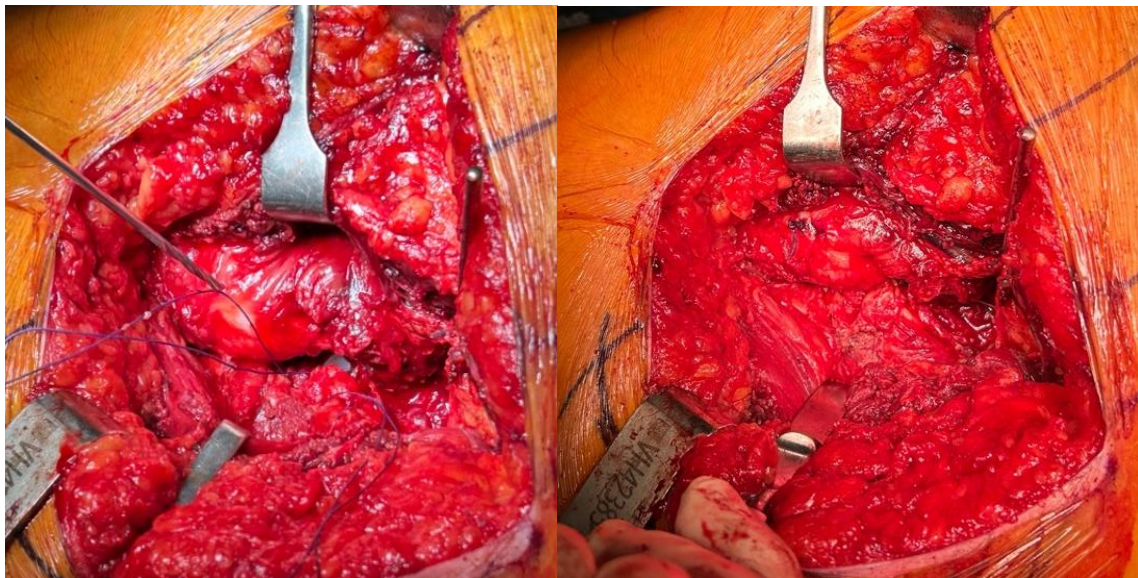


*Figura 7. Exposición acetabular. Se aprecian los 2 clavos de Steinmann clavados a nivel pélvico separando musculatura glútea, así como un separador tipo bífido a nivel anterior e inferior del reborde acetabular.*





*Figura 8. Fresado acetabular según técnica habitual.*



*Figura 9. A la izquierda se aprecia el brocado del trocánter mayor para el reanclaje de los rotadores externos cortos de la cadera. A la derecha se aprecia una foto con los rotadores reanclados. Se aprecia un periostotomo ejerciendo tensión para comprobar el reanclaje.*

### **1.1.3 Abordaje lateral directo.**

El abordaje lateral directo de cadera, fue inicialmente descrito por McFarland y Osborne en 1954 (6). Este abordaje se basa en la observación anatómica de que el glúteo medio y el vasto lateral se encuentran en continuidad funcional gracias al grueso periostio tendinoso que recubre el trocánter mayor.

En 1982 fue descrito nuevamente bajo la modificación realizada por Hardinge y Bauer. (7,8) Hardinge hizo hincapié en preservar la inserción posterior del glúteo medio, desinsertando únicamente su mitad anterior. Este concepto se revisó nuevamente en 2002, cuando Pai, modificó nuevamente el abordaje, interviniendo al paciente en decúbito lateral y desinsertando únicamente el tercio anterior del glúteo medio (35). Tal y como lo describió Hardinge en 1982, este abordaje está ideado con el paciente en decúbito supino con el trocánter mayor al borde de la cama. La incisión se centra sobre el trocánter mayor, se extiende unos 8 centímetros hacia distal, paralelo a la diáfisis femoral y en su borde anterior. A nivel proximal la incisión se curva discretamente hacia posterior y acaba a la altura de la espina iliaca anterosuperior, unos cuatro centímetros a proximal a la punta de trocánter mayor. La fascia glútea y la cintilla iliotibial se exponen y se dividen a nivel de línea media, siguiendo la misma dirección de la incisión cutánea. El tensor de la fascia lata es retraído hacia anterior, y el glúteo mayor hacia posterior. En este momento, el trocánter mayor se encuentra en el centro del campo quirúrgico, dejando a la vista la bursa trocantérica que en algunas ocasiones debe resecarse. En ese momento se debe realizar una incisión sobre el vasto lateral y el tendón del glúteo medio, buscando dejar dos terceras partes de estos insertados en el trocánter mayor.



## THE DIRECT LATERAL APPROACH TO THE HIP

KEVIN HARDINGE

*From the Centre for Hip Surgery, Wrightington Hospital, Lancashire*

**A direct lateral approach to the hip is described which allows adequate access for orientation of the implant, for the insertion of the cement and for the correction of discrepancy in leg length. An anatomical observation was made that the gluteus medius muscle is inserted into the greater trochanter by a tendon and that the axis of the shaft of the femur lies anterior to the main bulk of the muscle which was left undisturbed.**

In 1954 McFarland and Osborne described a new surgical approach to the hip which was based on their anatomical observation that the gluteus medius and vastus lateralis were in functional continuity through the thick tendinous periosteum covering the greater trochanter. The patient is placed on his side and the gluteus medius and vastus lateralis are detached from their posterior borders and the combined muscle swung forward like a bucket handle. This procedure normally involves detaching some spicules of bone or in some cases a thin shell of bone from the lateral aspect of the trochanter which is then taken forward.

In total hip replacement, the lateral approach with the patient in the supine position offers distinct advantages for orientation of the implant, insertion of cement and correction of the discrepancy in leg length. A new surgical approach to the hip is described which takes advantage of the fact that the insertion of the gluteus medius to the greater trochanter is by a strong tendon which is wide in its anterior half and follows a crescent shaped insertion (Fig. 1). At the apex of the greater trochanter the fibres of the gluteus medius lie horizontally. Furthermore the axis of the shaft of the femur is continuous with the anterior half of the greater trochanter which is revealed when the tendon of the anterior half of the gluteus medius is divided.

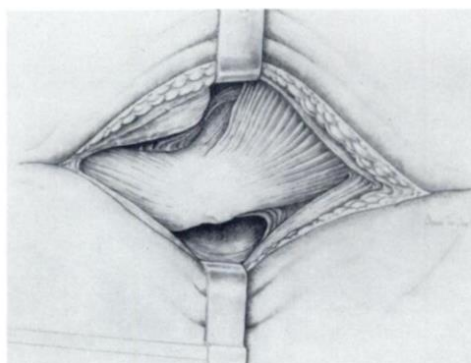


Fig. 1

Attachment of the gluteus medius to the greater trochanter by a thick mobile tendon. This tendon curves round to the apex of the trochanter.

### METHOD

The patient is placed in the supine position with the greater trochanter lying at the edge of the table, thus freeing the muscles of the buttock from the table. The skin incision has the greater trochanter as its midpoint longitudinally and extends eight centimetres parallel to the shaft of the femur along its anterior border. Proximally the incision extends in a posterior direction and ends at the level of the anterosuperior iliac spine, although in patients with much muscle the



Fig. 2

Figure 2—Skin incision (a lazy J) parallel to the femur distally, curving posteriorly with the greater trochanter at its midpoint. Figure 3—Incision of the fascia latae in line with the skin incision.



Fig. 3

Kevin Hardinge, MChOrth. FRCS, Consultant Orthopaedic Surgeon, Centre for Hip Surgery, Wrightington Hospital, Appley Bridge, Near Wigan, Lancashire, WN6 9EP, England.

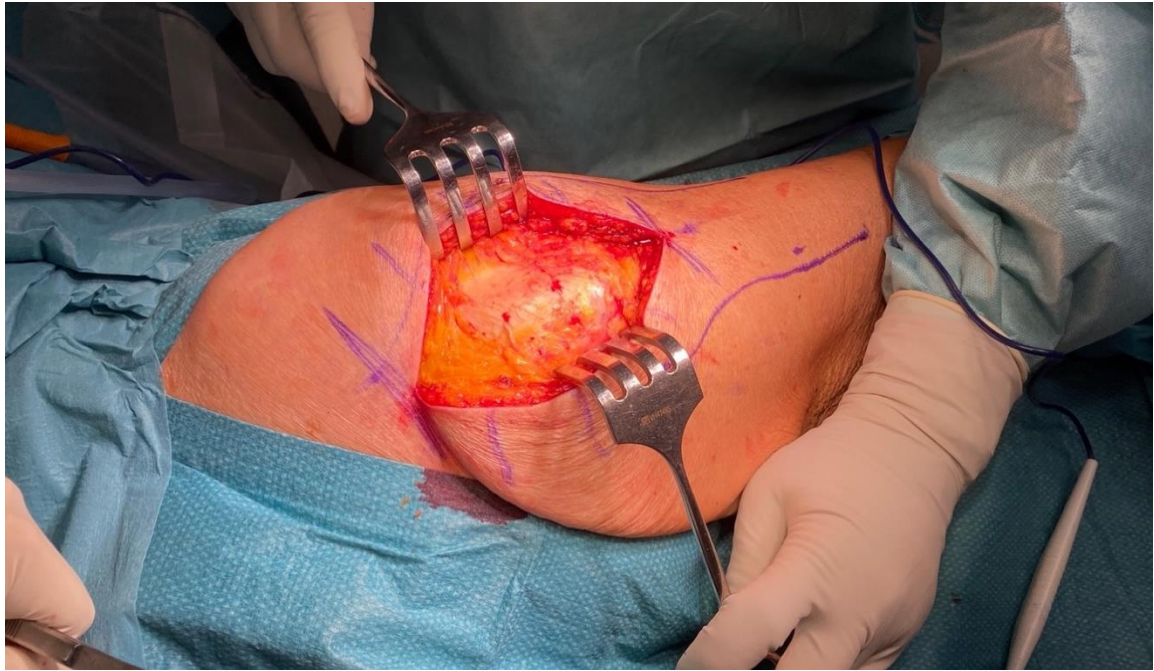
© 1982 British Editorial Society of Bone and Joint Surgery 0301-620X/82/1018-0017 \$2.00

VOL. 64-B, No. 1, 1982

5

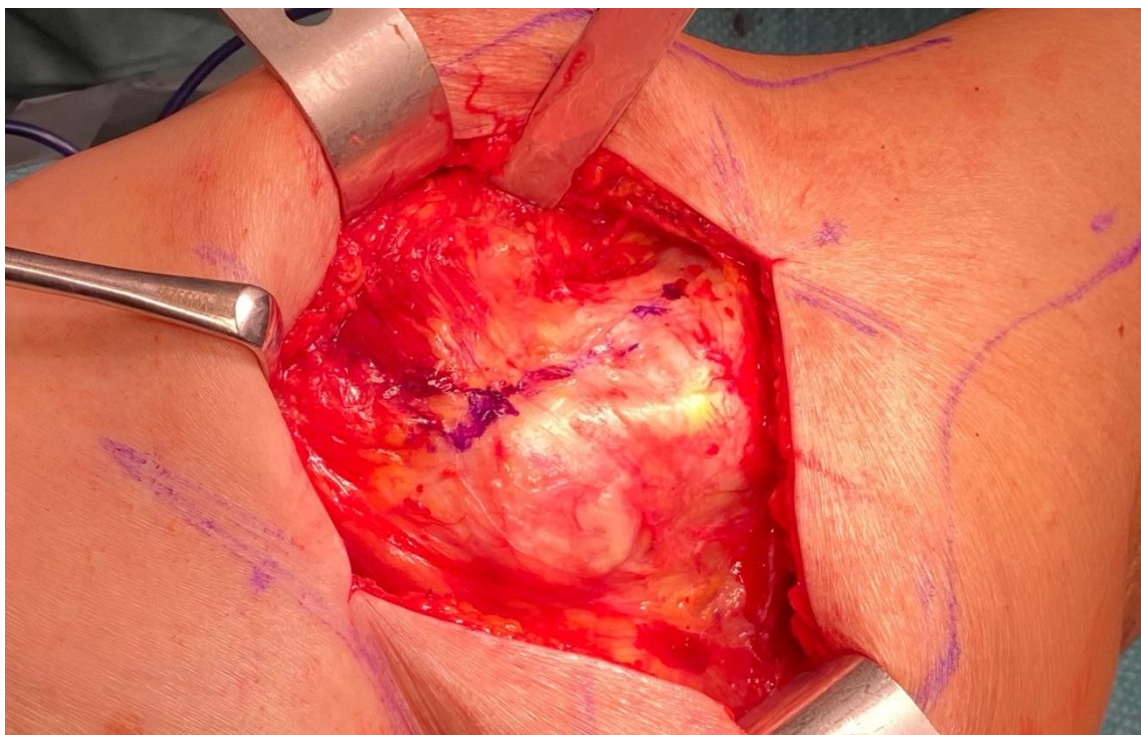
17

Figura 10. Artículo original de Hardinge. De K Hardinge. Extraído de *The direct lateral approach to the hip*. *J Bone Joint Surg Br.* 1982;64:17-9.



*Figura11. Se aprecia exposición de fascia glútea y cintilla iliotibial.*

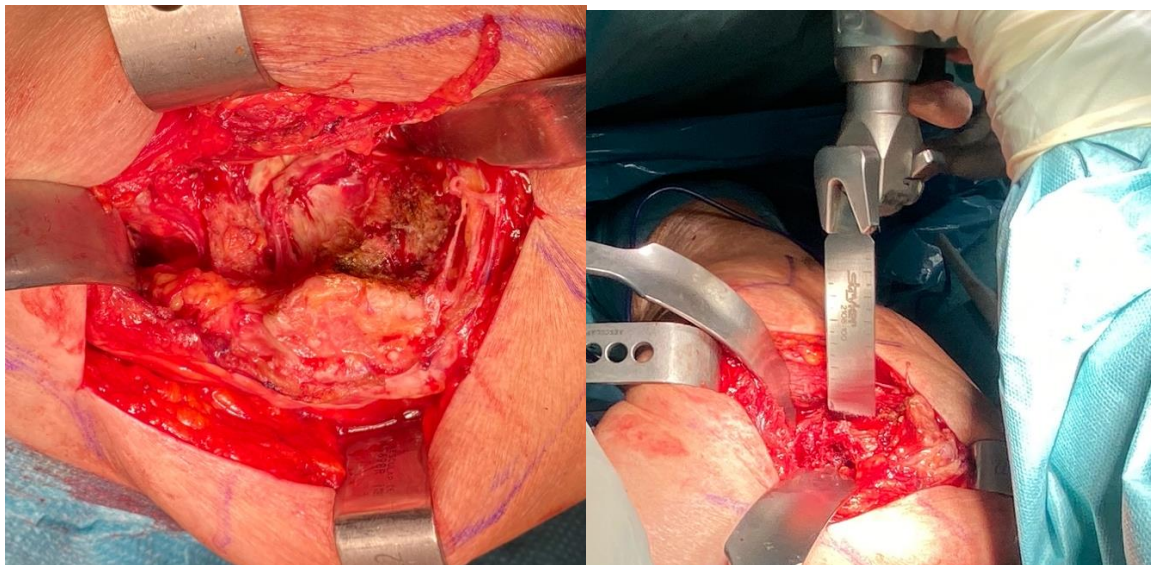
Una vez llegados a la punta del trocánter mayor la incisión se curva hacia anterior siguiendo las fibras del glúteo medio. Hardinge hizo hincapié en la importancia de no cortar las fibras del glúteo medio, sino que se debe buscar realizar una incisión a favor de las fibras, buscando dañar la mínima cantidad de estas.



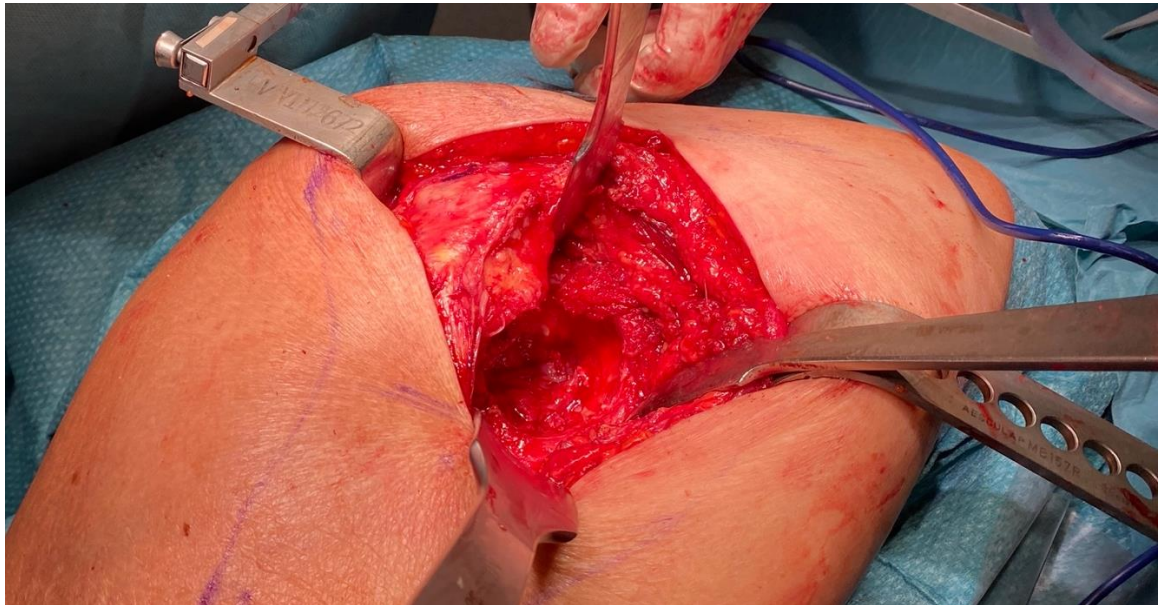


*Figura 12. Se aprecia trocánter mayor. Se ha resecado la bursa trocantérica, se ha pintado la incisión que se realizará a nivel de tendón conjunto de glúteo medio y vasto lateral. Se aprecia la musculatura glúteo medio y como la incisión seguirá la dirección de las fibras.*

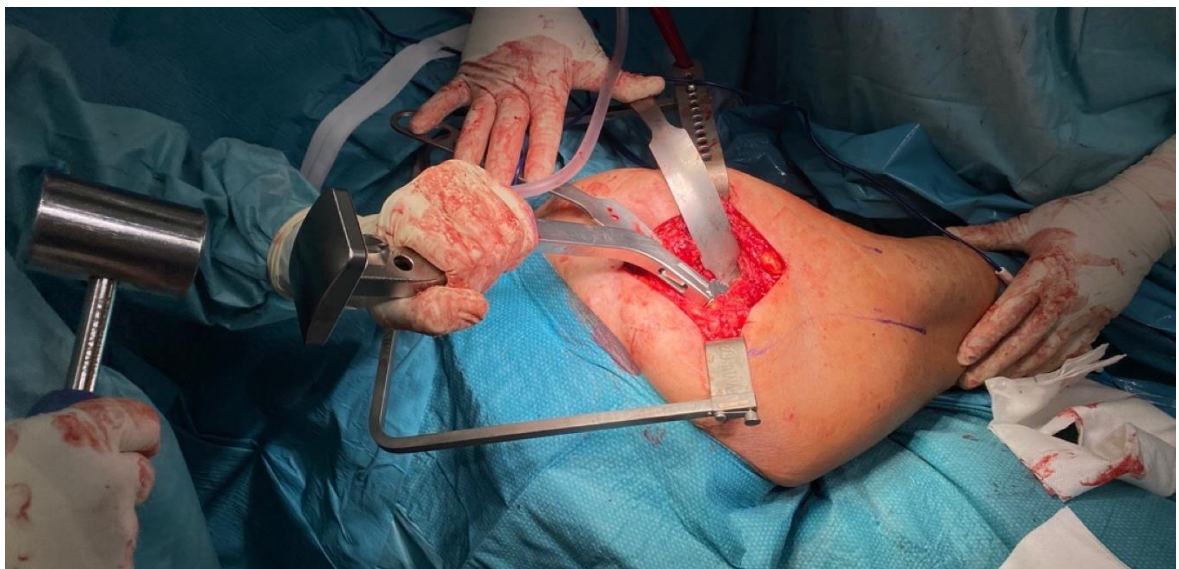
A nivel distal, la incisión pasa por el vasto lateral, llegando próximo a la cara anterior del fémur. A este nivel se puede producir un punto de sangrado, debido a la rama transversa de la arteria circunfleja lateral. En este momento el muslo se lleva en flexión y rotación externa, lo que produce que la porción anterior del glúteo medio se desplace hacia anterior. Se deben escindir la porción remanente del vasto lateral que se inserta a nivel de la línea intertrocantérica. Seguidamente, se separa la inserción tendinosa de la porción anterior del glúteo menor del ligamento de Bigelow, separado de su reborde en la cara anterior del cuello femoral. Se expone la cápsula articular. Se realiza apertura, con un corte principal radial en el borde posterolateral de la cabeza femoral. La luxación de la cabeza femoral se consigue gracias a la aducción y rotación externa del muslo.



*Figura 13. A la izquierda se aprecia exposición de cuello femoral una vez hecha la capsulotomía. A la derecha se aprecia la regularización del cuello femoral una vez luxada la pierna intervenir (en flexión y rotación externa de cadera).*

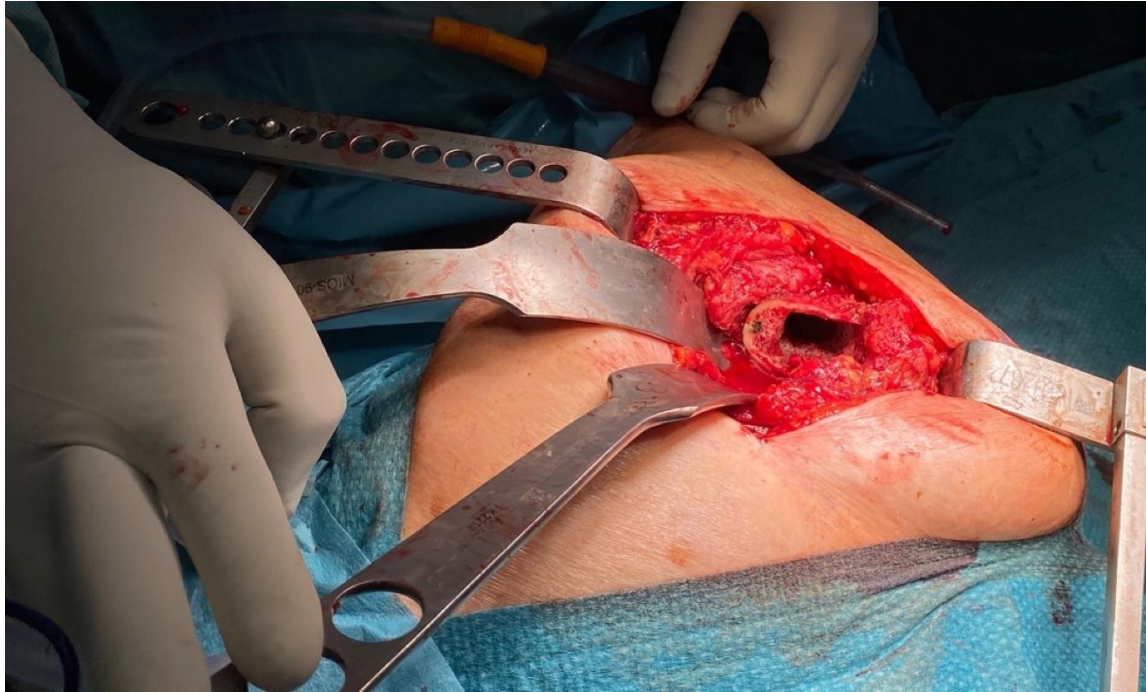


*Figura 14. Se aprecia exposición de acetábulo, mediante un Hohmann de punta apoyado en reborde anterior acetabular, otro apoyado en reborde posterior y un tercer Hohmann de punta situado a nivel inferomedial a nivel de ligamento transverso.*



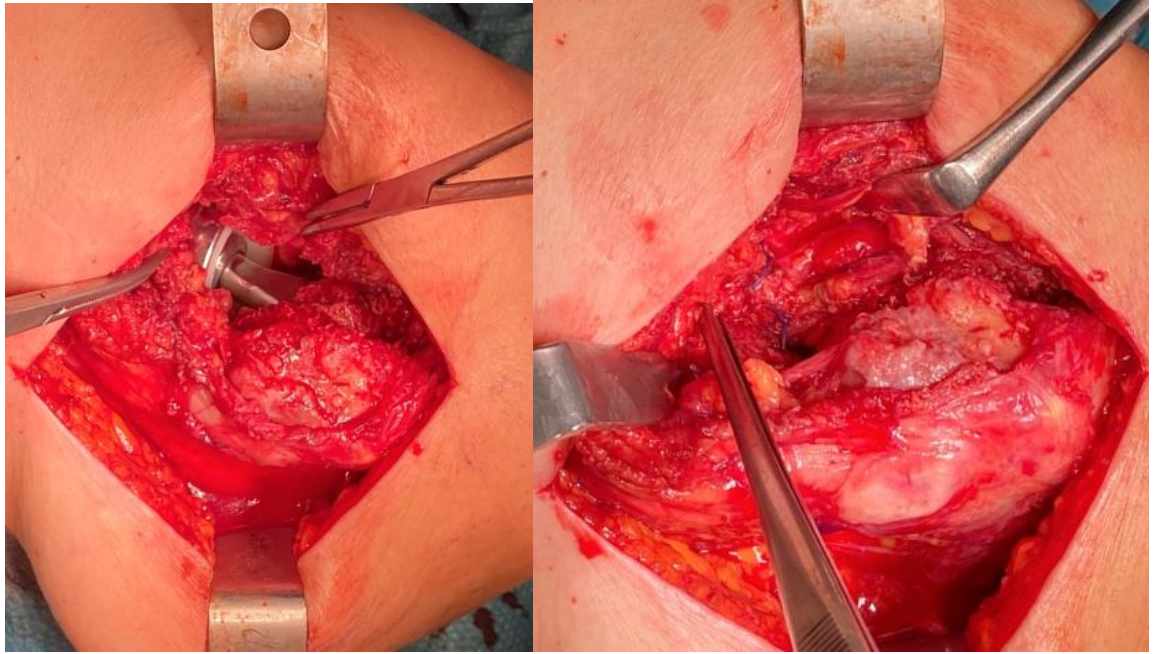
*Figura 15. En la imagen superior se aprecia exposición del canal femoral. se aprecia la preparación del canal femoral según técnica habitual*





*Figura 16. Se aprecia exposición del canal femoral después del fresado*

Normalmente se consigue una buena visión tanto del canal como del acetábulo, sin llegar a ser necesario realizar capsulectomía. Hardinge recomendó, que después de la implantación de los componentes, el cierre debe realizarse por planos. En el primer plano el ligamento iliofemoral se reinserta usando una sutura a nivel de la cara anterior del cuello femoral. El segundo plano consiste en la porción tendinosa del glúteo medio. Posteriormente se vuelve a cerrar la fascia glútea y cintilla iliotibial, y por últimos tejido subcutáneo y piel.



*Figura 17. En la imagen de la izquierda se aprecia la prótesis implantada. Se aprecian dos pinzas Kocher sujetando los dos pedículos de la cápsula articular. . En la imagen de la derecha se aprecia la cápsula cerrada.*



*Figura 18. Se aprecia cierre de glúteo medio y de vasto lateral.*

### 1.1.4 Abordaje anterior directo

El abordaje anterior directo de cadera fue descrito en primer lugar en 1881 por Carl Heuter (11,36). Sin embargo no llegó hasta la literatura inglesa hasta que publicó Smith-Petersen en 1917 (12,37). Estos dos autores hicieron una labor muy importante es describir el abordaje en cuestión, pero fueron los hermanos Judet los primeros en proponerlo como vía de abordaje para la implantación de componentes protésicos a nivel de cadera. (38)

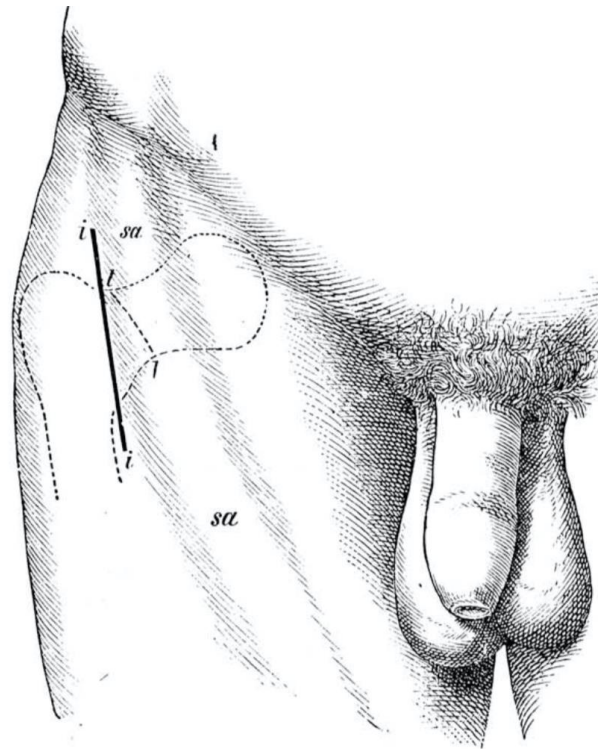


Figura 19. Extraído de *Grundriss der Chirurgie*, y la ilustración del abordaje. C Heuter, *Grundriss der Chirurgie*, 2<sup>nd</sup> edition. Leipzig: FCW Vogel; 1883.



En la actualidad se describe este abordaje como el único verdaderamente internervioso e intermuscular, sin desinserción muscular (14). En su descripción inicial, Heuter recomienda comenzar definiendo la espina iliáca antero-superior y la punta del trocanter mayor. A media distancia entre estos dos puntos, recomienda hacer una incisión longitudinal en dirección caudal. La incisión se debe realizar paralela al borde lateral del músculo sartorio. Recomienda realizar una incisión de unos 6-8 cm en pacientes pediátricos y entre 10-15cm en pacientes adultos.



*Figura 20. Entallado y marcaje de las referencias anatómicas. Espina iliáca antero-superior, y trocanter mayor. En este caso se marca una abordaje longitudinal como el descrito inicialmente por Heuter.*

Esta incisión cae entre el espacio entre el músculo sartorio por una parte y el tensor de la fascia lata y el glúteo medio por otra parte. En el borde inferior del cuello femoral debe vigilarse no realizar una sección transversal de la arteria circumfleja anterior. Seguidamente se abre la capsula

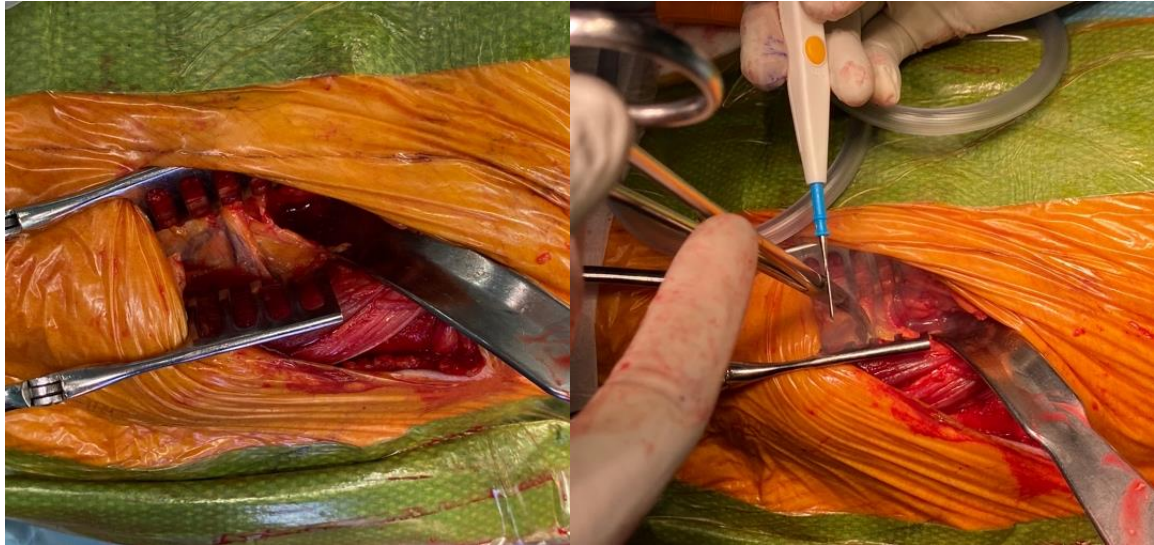


articular, tan superior e inferior como sea posible. En ese momento se puede reseguir el cuello femoral digitalmente desde dentro de la cápsula.

En descripciones más actuales (39–41), se profundiza aún más en como realizar los pasos previamente descritos. Se hace especial hincapié en que es necesario realizar una disección roma y cuidadosa para poder separar la el tensor de la fascia lata y el sartorio. Cuando se llega al plano entre el recto femoral/sartorio y el tensor de la fascial lata debe tenerse especial cuidado con la rama ascendente de la circunfleja lateral, que debe ser ligada o cauterizada cuidadosamente. Posteriormente se puede abrir la fascia crural y llegar a exponer la bursa precapsular y la cápsula articular.



*Figura 21. Abordaje tipo bikini. A la izquierda Exposición de la fascia crural y apertura lateral al vientre muscular de sartorio, medial a la referencia anatómicas de las perforantes. A la derecha disección en roma para despegar la fascia del vientre muscular del tensor de la fascia lata.*



*Figura 22. A la izquierda, se aprecia primer separador extracapsularmente, sobre la porción proximal-lateral de la misma. Se puede apreciar la rama ascendente de la circumfleja lateral. A la derecha, se aprecia un detalle de la electrocauterización de dicha rama.*

En ese momento se pueden utilizar dos retractores, situados extracapsularmente, superior e inferior al cuello femoral. Un tercer separador lateral, apoyado en trocanter mayor, y un cuarto separador apoyado en el borde anterior del acetábulo. En ese momento se puede disponer de una visión completa de la cápsula articular. Se realiza capsulotomía o capsulectomía en función de las preferencias de cada cirujano. Según Corten et al, no existe diferencias clínicas entre relizar capsulectomía o capsulotomía y resección, por lo que recomienda relizar capsulectomía en casos en que la visualización sea más compleja y/o durante la curva de aprendizaje (42). En ese momento los retractores se pueden colocar intracapsularmente, y proceder a relizar la osteotomía del cuello femoral. Pudiendo realizar uno o dos cortes a este nivel. Posteriormente se retira la cabeza femoral.





*Figura 23. A la izquierda, se aprecian los primeros tres separadores extracapsularmente. Se aprecia la preparación para la colocación del cuarto. Mediante un periostomo se abre el espacio virtual entre el iliocapsularis y la cápsula articular. A la derecha, se aprecian la colocación de los 4 separadores.*



*Figura 24. A la izquierda, se aprecia la osteotomía del cuello femoral. A la derecha la retirada de la cabeza femoral.*

Seguidamente se deja la pierna en rotación externa y se realiza la capsulotomía inferior, liberando en dirección distal y medial hasta que se pueda palpar el trocánter menor. Con este paso se busca conseguir una mejor rotación externa del fémur. Llegado este punto es el momento de liberar la capsula superior hasta conseguir una correcta elevación del fémur. Se posiciona la extremidad en adducción y rotación externa, se realiza distracción del fémur mediante un gancho óseo clavado en el canal femoral, y se utiliza un retractor de Mueller para separar la cápsula superior de la musculatura abductora. Durante este paso debe tener especial atención al liberar el área posterolateral de la fosa trocánterica para conseguir una buena translación anterior del fémur. Una vez se consigue una translación suficiente, ya se puede proceder al fresado del canal femoral según la técnica habitual y posteriormente a la implantación de los componentes.



*Figura 25. A la izquierda, se aprecia la capsulotomía inferior. La pierna se encuentra en rotación externa, el ayudante separa mediante dos retractores. A la derecha se aprecia la exposición del remanente del cuello femoral. Se puede verificar mediante palpación el nivel de osteotomía en relación con el trocánter menor.*

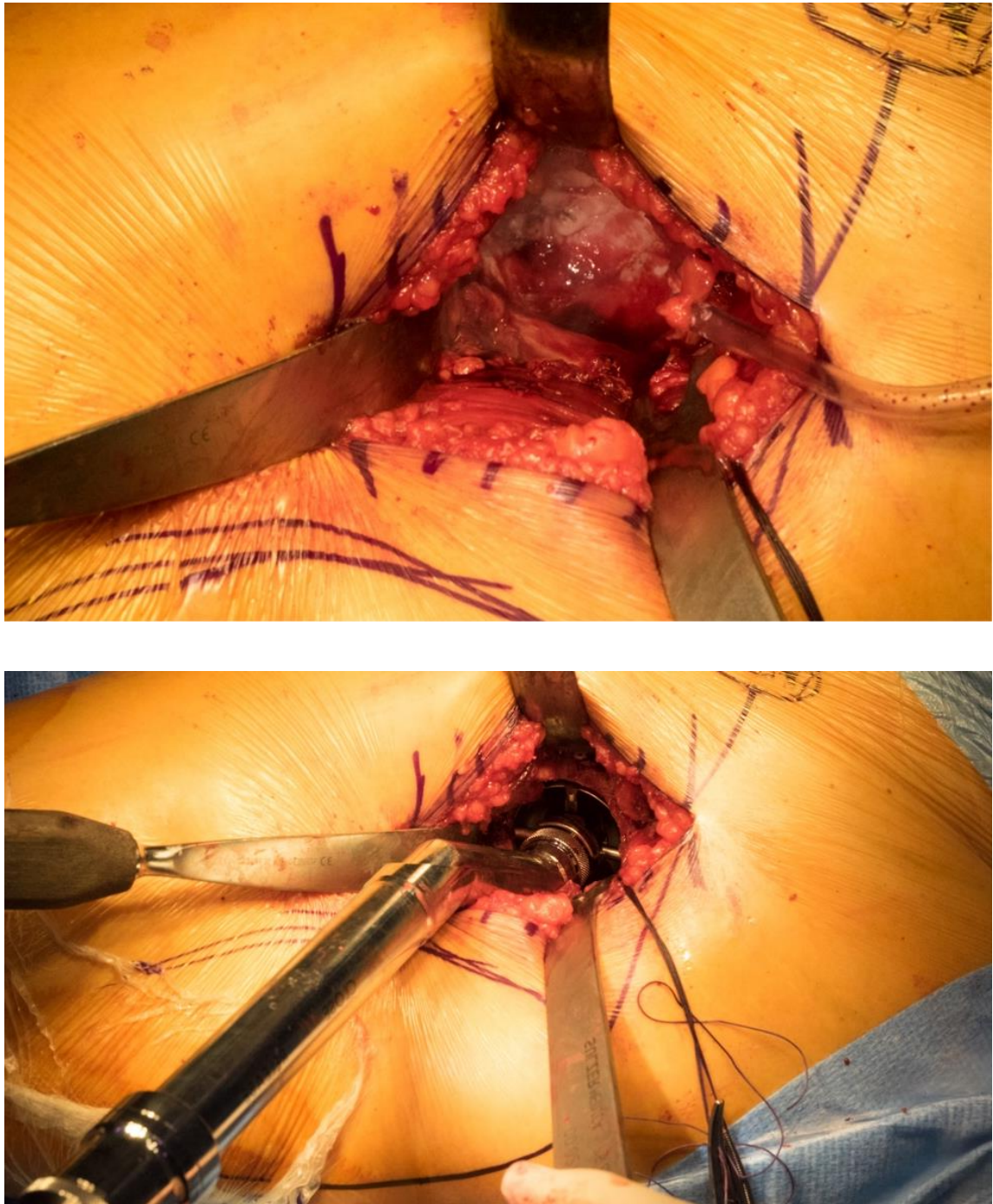




*Figura 26. Se aprecia la capsulotomía superior. El separador se sitúa entre la cápsula articular y la musculatura glútea. Se aprecia al cirujano principal con un garfio situado en el cóndilo, con él tracciona anteriormente del fémur para poder valorar continuamente la elevación resultante de la liberación capsular.*



*Figura 27. A la izquierda, se aprecia la exposición final del fémur, preparado para poder realizar el fresado. A la derecha, se aprecia el fresado del canal femoral. En este caso no se precisó realizar extensión de cadera.*



*Figura 28: Exposición acetabular. Se aprecian tres separadores, uno tipo cobra apoyado a nivel anterosuperior del acetábulo. Otro a nivel lateral, que a su vez sirve para poder descender el fémur y evitar que entorpezca la visualización. Y por último, uno tipo bífido situado inferomedial (a nivel del ligamento transvers). Con esta exposición se puede realizar la preparación del acetábulo según técnica habitual.*





*Figura 29. En esta figura se ha realizado la reducción con los componentes de prueba. Con la posición del paciente se puede comprobar clínicamente la dismetría. Se aprecia como el cirujano presenta sus pulgares en ambos maleólos mediales (en este caso se apreciaba dismetría por lo que se decidió disminuir la talla del compomnente definitivo).*

Existen variaciones de esta técnica básica que han aparecido a lo largo de estos años de historia. Una de estas variaciones es el uso de mesa de tracción. Descrita en primer lugar por los hermanos Judet (43), y posteriormente por Matta (14), quien ha impulsado en mayor medida el uso de esta. Si es cierto que actualmente se ha demostrado la posibilidad de realizar el abordaje sin la necesidad expresa de la mesa de tracción (41,44,45).

### 1.1.5 Resumen de las principales diferencias entre los abordajes mencionados.

Abordaje	Supi no	Late ral	Glút. Max	Glút Me y mi	Piriformis	Obt externo	Cuadrad o
Posterolateral	No	Sí	Divide	No	Corta	Corta	Opcional
MIS	No	Sí	Divide	No	Corta*	Corta*	No
Lateral	Sí	Sí	Divide	Divide	No	No	No
MIS	Sí	Sí	Divide	Divide	No	No	No
Trans-trocantérico	Sí	Sí	Divide	Ost.			
Anterolateral	Sí	Sí	No	No	No	No	No
MIS	Sí	Sí	No	No	No	No	No
Anterior directo	Sí	Sí	No	No	Opcional+	Opcional +	No
MIS	Sí	Sí	No	No	Opcional+	Opcional +	No
2 incisiones	Sí	Sí	Divide	Divide	No	No	No

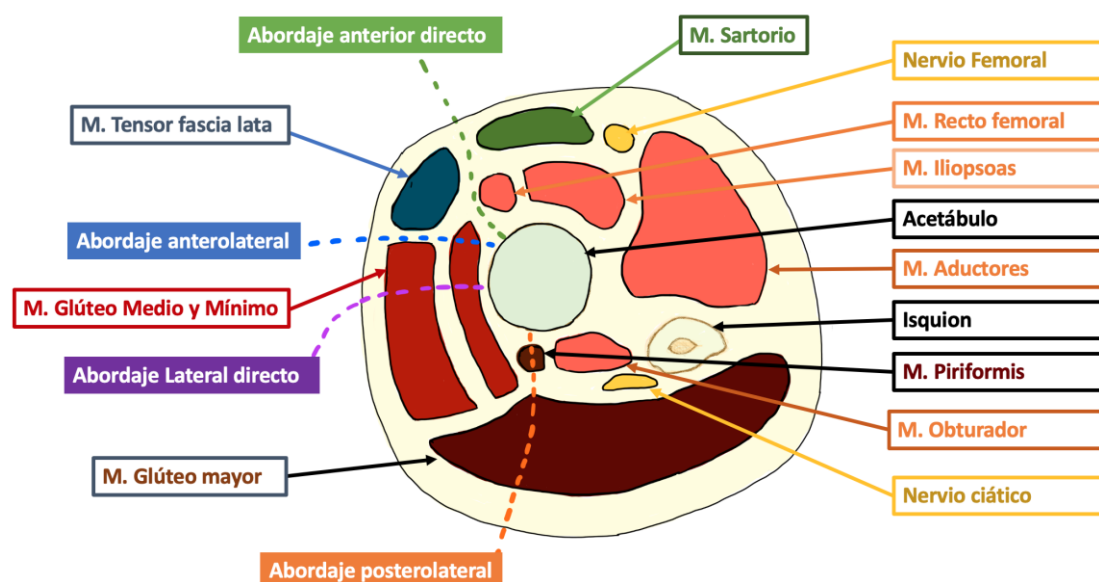


Figura 30. Esquema resumen de los abordajes quirúrgicos principales y las estructuras anatómicas de referencia. Corte axial a nivel del acetábulo. No se ve representado el abordaje transtrocanterico.



## ***1.2 Concepto de curva de aprendizaje.***

En muchas ocasiones las novedades en el campo de la cirugía nos deja ante un dilema recurrente (46). Este dilema viene propiciado por la brecha de información que existe entre los estudios preclínicos o en fase temprana que ofrecen las compañías respecto a sus técnicas o avances tecnológicos y la información sólida que podría estar aportada por los estudios en pacientes a largo plazo, con los que el profesional sanitario se ve más cómodo a la hora de tomar decisiones.

Se ha objetivado que un cirujano en su fase de capacitación con una nueva técnica o con un nuevo implante puede llegar a condicionar los resultados del procedimiento, por lo que el conocimiento de este proceso de aprendizaje ha ganado importancia en la bibliografía (47,48).

El concepto de curva de aprendizaje fue acuñado por Hermann Ebbinghaus, un psicólogo alemán quien utilizó este término por primera vez en 1855. Pero no fue hasta 1936 que Theodore Paul Wright, un ingeniero aeronáutico, aplicó este término para el ámbito empresarial para definir la siguiente hipótesis: las horas-hombre necesarias para completar una unidad de producción decrecerían en un porcentaje constante conforme la producción se doblara (49). Se utilizó en primer lugar para analizar la productividad a la hora de construir aeroplanos. Y en este ámbito, se podía traducir la curva de aprendizaje en un registro gráfico de las mejoras que se producen en los costos a medida que los trabajadores ganan experiencia y aumenta el total de unidades producidas.

Desde un punto de vista más general, el estudio de las curvas de aprendizaje se basa en tres fundamentos: el tiempo necesario para completar una tarea será menor cada vez que se realice la tarea, la disminución del tiempo será menor cada vez que se realice la tarea y la reducción del tiempo seguirá un patrón previsible (50).

La curva se puede intentar definir como una representación gráfica de la relación entre los esfuerzos invertidos en el aprendizaje de un nuevo concepto y los resultados obtenidos (51). Debe entenderse el aprendizaje como el incremento de los resultados (eje de ordenadas) a lo largo del tiempo (eje

de abscisas). La meseta (o más bien una asíntota horizontal) viene a representar un valor constante o muy poco variable a nivel de los resultados (52). Esto hace que normalmente adopten una apariencia de una exponencial negativa. La interpretación de esto se traduce en, que en cuanto más se mejoran los resultados, es necesario realizar un mayor esfuerzo para conseguir una nueva mejoría (asíntota horizontal o meseta) (53). Si bien es cierto, en algunos casos, el aprendizaje puede verse enlentecido en sus inicios, por lo que puede adoptar una forma sigmoidea (51).



*Figura 31. Representación gráfica de una curva de aprendizaje con forma sigmoidea. Se aprecian 3 periodos de aprendizaje. El primero con un aprendizaje enlentecido, un segundo con un aprendizaje exponencial, el tercero con un aprendizaje nuevamente enlentecido debido a que los resultados se acercan a un máximo teórico.*

Cuando este concepto se intenta aplicar al campo de la cirugía, se puede interpretar como el número de casos que puede llegar a necesitar un cirujano con un nuevo procedimiento antes de conseguir resultados estables comparados con el procedimiento habitual, (asumiendo orientativamente los

resultados con el procedimiento habitual como ese máximo teórico, la asíntota horizontal de la representación gráfica).

En la práctica clínica es primordial identificar los errores con tal de evitar perpetuarlos. Según Argyris los errores pueden desencadenar rutinas defensivas, con tal de que la persona que comete los fallos no se vea amenazada por estos, impidiendo que se identifiquen las causas de estos y facilitando su repetición. El aprendizaje se entorpece ante estas rutinas.(54) Para prevenir esto es necesario realizar una evaluación de los resultados durante el aprendizaje.

Existen muchas formas de intentar cuantificar los cambios experimentados durante la curva de aprendizaje. En cada caso los investigadores deben centrarse en intentar escoger con qué parámetros intentar cuantificar los resultados de un procedimiento en cuestión. (55) De forma práctica se pueden dividir en dos grandes grupos, las variables centradas en el proceso quirúrgico en sí, o aquellas centradas en el estado del paciente. (56). Las variables centradas en el propio proceso quirúrgico pueden ser tales como: el tiempo quirúrgico o el sangrado intraoperatorio, acostumbran a ser variables continuas relativamente fáciles de cuantificar.

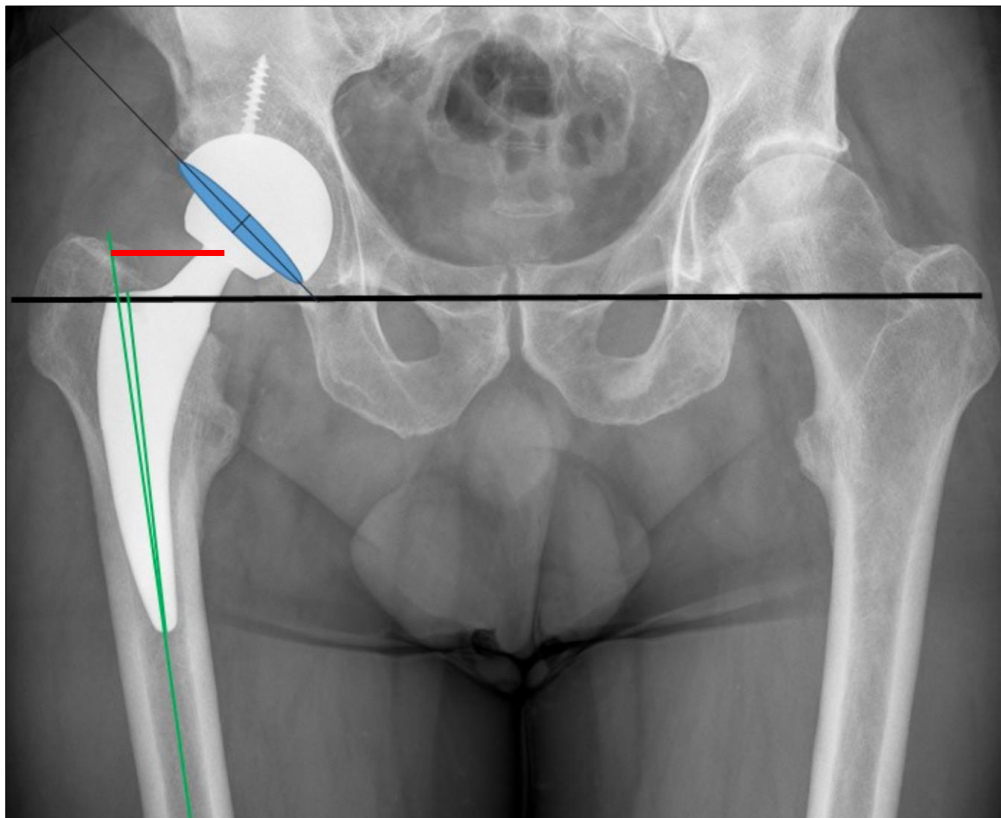
Aunque los resultados centrados en el estado del paciente son una forma muy atractiva de medir los resultados a lo largo de una curva, en muchas ocasiones pueden presentarse en forma de eventos dicotómicos (infección/no infección, por ejemplo) que pueden complicar la cuantificación de la curva de aprendizaje. Dentro de los resultados del paciente, se presentan como una alternativa a estas variables dicotómicas los resultados funcionales reportados por el propio paciente, tales como las escalas de valoración funcional. Estos han ganado un peso sustancial en los estudios más actuales dentro del campo de la cirugía ortopédica ya que consigue enfocar parte del protagonismo en el propio paciente, centrando el proceso en él (57). Esta nueva forma de orientar los estudios ha llevado a incluir a los pacientes a la hora de escoger preguntas de investigación de cara a establecer las prioridades sanitarias del propio paciente (58).

La industria dedica a actividades promocionales más de un tercio de sus ingresos. Esto puede llegar a promover un modelo de medicina basada en el mercado (50). En consecuencia, es capital que el facultativo disponga de la capacidad de contrastar sus resultados. Debido a los múltiples factores que pueden definir y modelar una curva de aprendizaje, tales como habilidades quirúrgicas, experiencia o el volumen de casos; establecer una curva específica para un cirujano para una técnica concreta puede ser complicado. (59) Sin embargo, se trata de una herramienta que nos aporta información útil a la hora de tomar decisiones sobre las nuevas técnicas y tecnologías que nos ofrece la industria. Y en consecuencia nos permite tener mucha más potestad a la hora de esta toma de decisiones en la práctica clínica.

La curva de aprendizaje asociada al abordaje anterior directo de cadera ha sido estudiada previamente. En la mayoría de los casos se trató de cirujanos expertos en artroplastia de cadera que se aventuraron a la implantación de esta vía de abordaje. Se ha descrito que puede llegar a considerarse el abordaje como aprendido tras intervenir entre 20 a 100 casos dependiendo de las series (27,60,61). Esta curva de aprendizaje, debido a la dificultad técnica que representa, ha sido descrita y catalogada como el principal escollo a la hora de afrontar su instauración como vía de abordaje habitual. (62).

### ***1.3 Orientación de los componentes protésicos.***

Los componentes protésicos es otra de las variables que pueden estudiarse como resultado directo de la intervención quirúrgica. Una correcta orientación de los componentes se relaciona en la bibliografía con una menor tasa de complicaciones y con una mayor supervivencia de los componentes. (63,64),



*Figura 32. Representación gráfica de las principales mediciones realizadas en una radiografía anteroposterior de pelvis. La alineación coronal es el ángulo formado por las dos líneas verdes ( $<1^\circ$ ). Offset femoral como la línea roja que va desde el eje del vástago femoral hasta el centro de rotación. Inclinación acetabular corresponde con el Angulo formado entre las líneas Negras ( $39^\circ$ ). La anteversión acetabular se representa mediante la elipse de color azul(  $19^\circ$ ).*

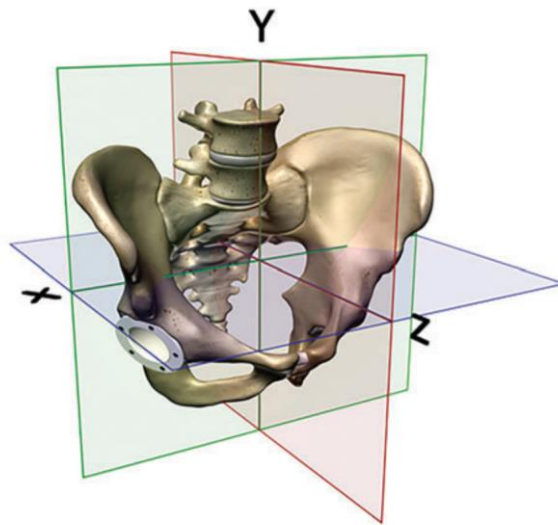
Los criterios para considerar que los componentes se encuentran normo-posicionado son los siguientes:

**1.3.1 Acetábulo** según zona segura de Lewinek (63,64),:

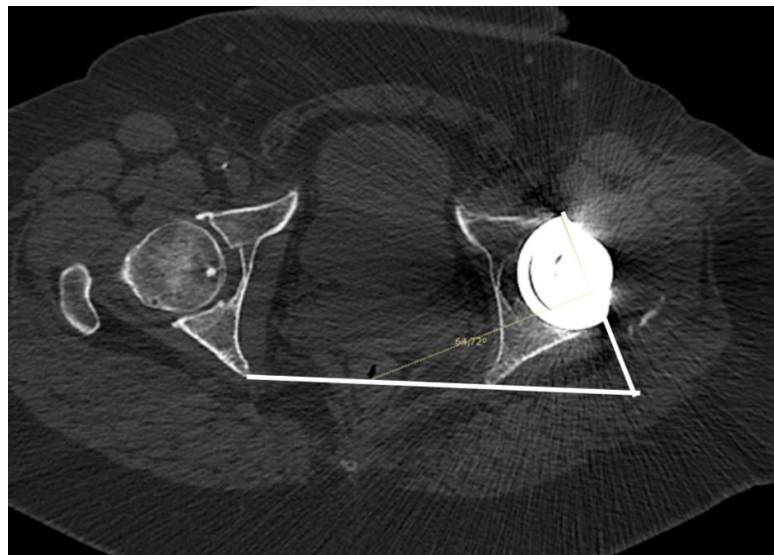
- **Inclinación  $40^{\circ} \pm 10^{\circ}$**  . Se entiende como inclinación del componente acetabular el ángulo formado por los bordes del componente acetabular y el plano axial del espacio (X)(65). Este plano se identifica como aquel que incluye a ambas lágrimas acetabulares. Se mide con una radiografía anteroposterior de pelvis en bipedestación. Si la angulación aumenta, se considera que el acetábulo se encuentra más vertical. Si la angulación decrece se considera que el acetábulo se encuentra más horizontal.
- **Anteversión  $15^{\circ} \pm 10^{\circ}$**  La anteversión es la angulación formada por los bordes del acetábulo y el plano sagital del paciente (Z), este plano se puede buscar formado por el pubis y el promontorio de la pelvis. Si este ángulo aumenta se considera que el acetábulo está anteverso, si este ángulo disminuye se considera que está retroverso.

Teniendo en cuenta los ejes del espacio. Se puede definir la inclinación como la angulación que forma el acetábulo respecto el eje axial (X). Y la anteversión la angulación que forma respecto el plano sagital (Z) (65).

En una radiografía anteroposterior de pelvis no puede medirse directamente la anteversión del componente acetabular. En consecuencia, para poder hacer una medición directa es preciso el uso de tomografía computarizada.



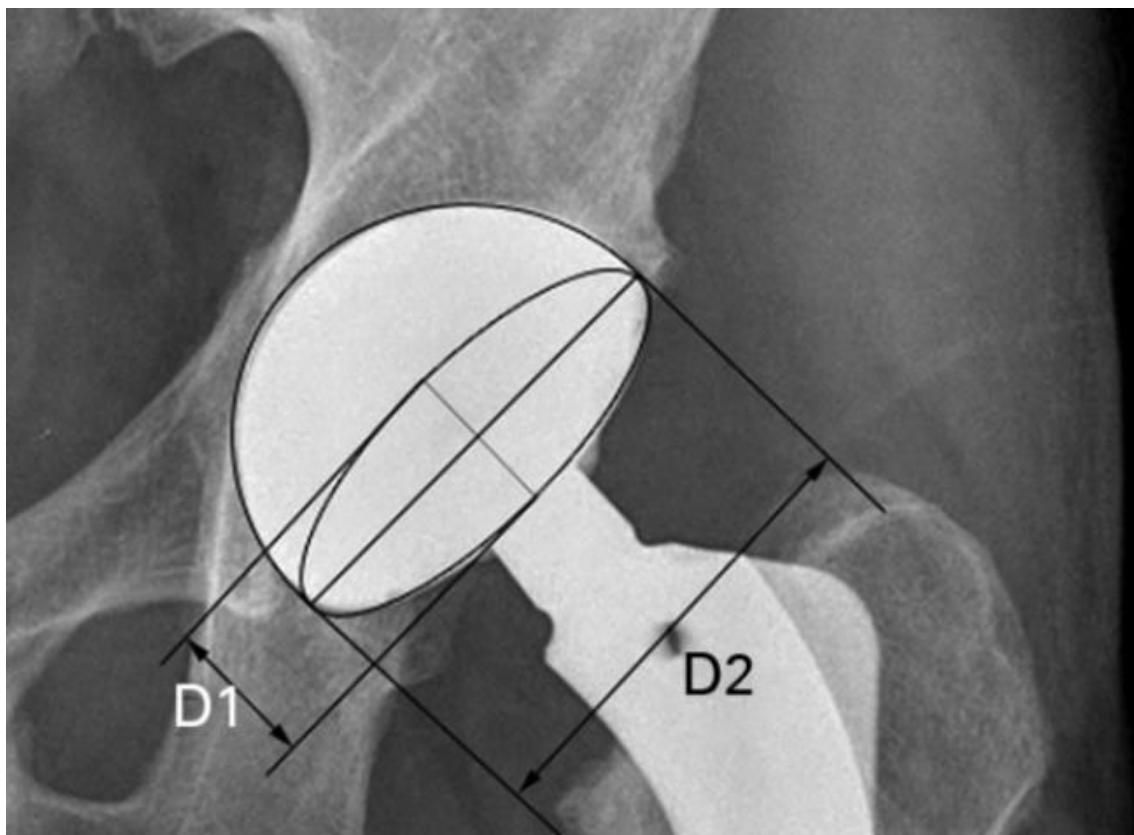
*Figura 33. Esquema que representa los tres ejes del espacio en relación con la pelvis. Extraído de Snijders TE, Schlösser TPC, van Gaalen SM, Castelein RM, Weinans H, de Gast A. Non-equivalent Results from Different Anteversion Measurements Methods for the Evaluation of the Acetabular Cup Orientation in Total Hip Arthroplasty. Orthop Surg. 2019 Apr;11(2):241–7.*



*Figura 34. Medición de la anteversión del componente acetabular mediante tomografía computarizada en corte axial. Se puede observar cómo se localiza el plano coronal mediante las tuberosidades isquiáticas. Es importante para poder realizar esta medición que se incluyan ambas tuberosidades.*

Con tal de eludir la necesidad de la tomografía computarizada, se han diseñado diferentes sistemas que ayudan a calcular indirectamente la anteversión acetabular. Uno de los sistemas más utilizados es el método de Lewinek.(66–74)

Se basa en la siguiente fórmula: **anteversión = arcoseno (D1 / D2)**



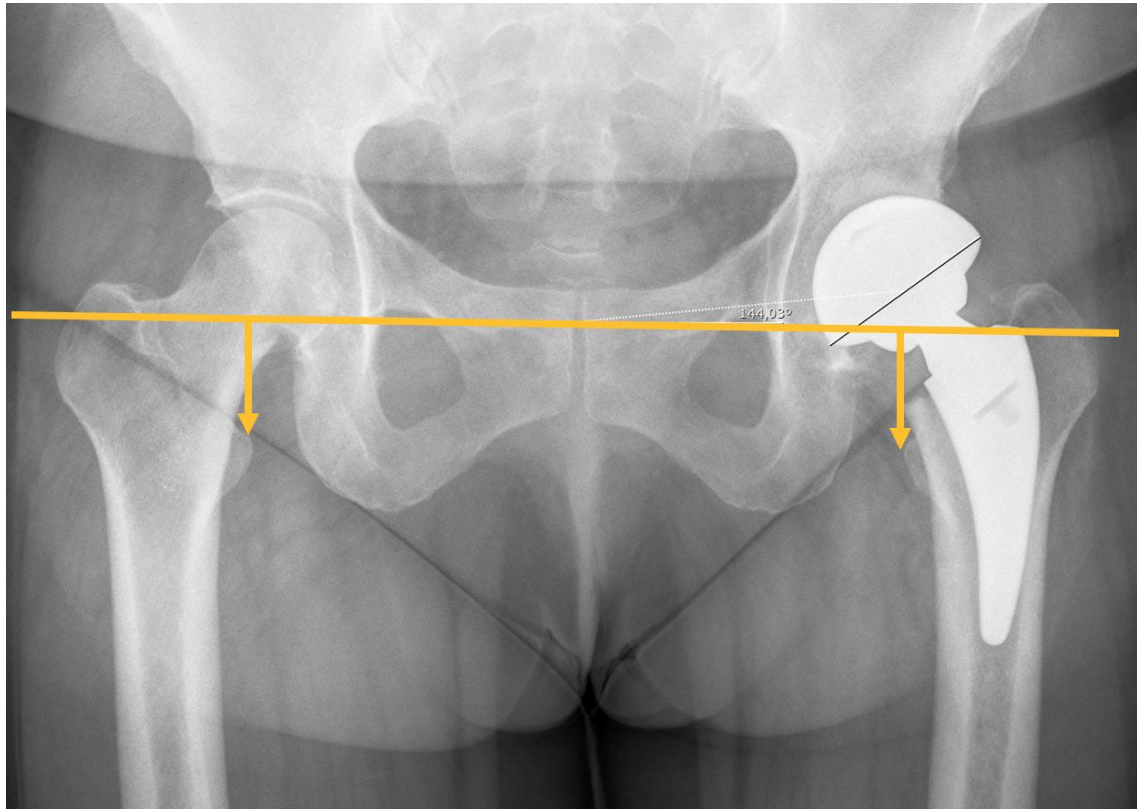
*Figura 35. Método de cálculo de anteversión del componente acetabular mediante el sistema de Lewinek. Se miden las dos diagonales que definen la elipse. Extraído de Nho J-H, Lee Y-K, Kim HJ, Ha Y-C, Suh Y-S, Koo K-H. Reliability and validity of measuring version of the acetabular component. The Journal of Bone and Joint Surgery British volume. 2012 Jan;94-B(1):32–6.*



### 1.3.2 Vástagos :

- **Alineación coronal** neutral ( $0^{\circ}\pm 3^{\circ}$ ) (75–78): se debe entender como la diferencia de angular entre el eje longitudinal del vástago femoral y el eje del canal femoral medidos en el plano coronal. Se mide en una radiografía anteroposterior.
- El **offset femoral y diferencia de offset femoral**: aceptado como correcto  $\pm 5\text{mm}$  respecto contralateral (79–81). El offset femoral se define como la distancia que separa la línea que dibuja el eje del canal femoral y el centro de rotación de la cabeza femoral. Esta distancia influirá directamente en el brazo de palanca que puede hacer la musculatura abductora, y por lo tanto condicionará el transcurso normal de la marcha.
- **Diferencia de longitud de las extremidades inferiores** (79–81), se aceptará como normal  $\pm 10\text{mm}$  (82). En este caso se medirán la diferencia de longitud de ambas extremidades. La forma más robusta de hacerlo es mediante una telemetría de extremidades inferiores, en las que podemos medir toda la extremidad en una única radiografía. Si bien es cierto, esto puede llegar a ser poco práctico para el seguimiento habitual del paciente en consultas.

Por lo que en la mayoría de las ocasiones se mide la diferencia entre las extremidades inferiores a nivel proximal. Se busca un punto de referencia (pudiendo ser la línea que une ambas lágrimas) y se mide la distancia a un punto escogido en ambas extremidades (habitualmente el trocánter menor).



*Figura 36. Medición de diferencia de longitud de las extremidades inferiores. Se puede apreciar la línea trazada como referencia que une ambas lágrimas. Y la distancia medida a partir de estas hasta el trocánter menor.*

## **2. Justificación del estudio**

La elección del abordaje utilizado por parte de un cirujano novel puede llegar a representar una gran importancia a lo largo de su carrera profesional. Existe la predisposición a continuar, por inercia, con el abordaje utilizado en la institución en la que se ha instruido y darse, en consecuencia, la situación de que factores que no están relacionados únicamente con los resultados del paciente dispongan de un peso excesivamente alto a la hora de realizar la elección.

Se ha reconocido en la bibliografía, la supuesta escarpada curva de aprendizaje del abordaje anterior directo como uno de los principales frenos a la hora de implantar este abordaje. Esta curva inaccesiblemente se relacionaría, por lo tanto, con unos resultados funcionales más discretos y unas tasas de complicaciones más elevadas por un tiempo inaceptablemente alto.

Es por ese motivo que se decidió comparar ambas curvas de aprendizaje en un cirujano principiante, describiendo con valores objetivables el proceso de aprendizaje de ambos abordajes. Así como, enumerando y cuantificando las posibles complicaciones derivadas de la estandarización del procedimiento con el objetivo de analizar si realmente existe una curva de aprendizaje tan escarpada que pueda justificar evitar aprender este abordaje por parte de un cirujano ortopeda de cadera.

### **3. Hipótesis del estudio**

La principal hipótesis del estudio es que las curvas de aprendizaje del abordaje anterior directo de cadera y la del abordaje posterolateral de cadera pueden ser ambas asequibles y seguras para un cirujano principiante.

Asimismo, hipotetizamos que la capacidad de reproducción de la biomecánica de la cadera a la hora de implantar una prótesis total puede ser equivalente con independencia del abordaje quirúrgico escogido a lo largo de la curva de aprendizaje de un cirujano principiante.

## 4. Objetivos del estudio

### **Objetivo principal:**

Describir las curvas de aprendizaje del abordaje anterior directo de cadera y del abordaje posterolateral de cadera a partir de variables como tiempo quirúrgico, disminución de nivel de hemoglobina, tiempo de estancia hospitalaria, destinación al alta de los pacientes, complicaciones (luxación, infección periprotésica, fractura intraoperatoria, fractura periprotésica, discrepancia de longitud de piernas clínica, lesión nerviosa) y la satisfacción de los pacientes.

### **Objetivos secundarios:**

- Evaluar la capacidad de reproducción de las características biomecánicas de la cadera en función del abordaje escogido para la implantación de la prótesis total de cadera.
- Comparar ambas curvas de aprendizaje y su evolución a lo largo del periodo de aprendizaje del cirujano principiante.

## 5. Material y métodos

Se realizó una revisión retrospectiva de una cohorte de 376 casos, intervenidos desde noviembre de 2014 hasta septiembre de 2019 por un único cirujano (V.B ) en un centro de tercer nivel.

V.B fue instruido en un centro donde el AP se ha utilizado tradicionalmente para la implantación de artroplastias totales de cadera. Antes de empezar a realizar intervenciones mediante el AAD, V.B presenció múltiples cursos en cadáver y realizó una estancia en el extranjero para poder observar intervenciones de un cirujano experimentado en este abordaje. Al inicio de la serie presentada, V.B. no disponía de una experiencia relevante como primer cirujano en ninguno de los dos abordajes, por lo que se consideraron las curvas de aprendizaje como simultáneas. Se utilizaron implantes cementados y no cementados, 189 casos se intervinieron por AP y 187 por AAD.

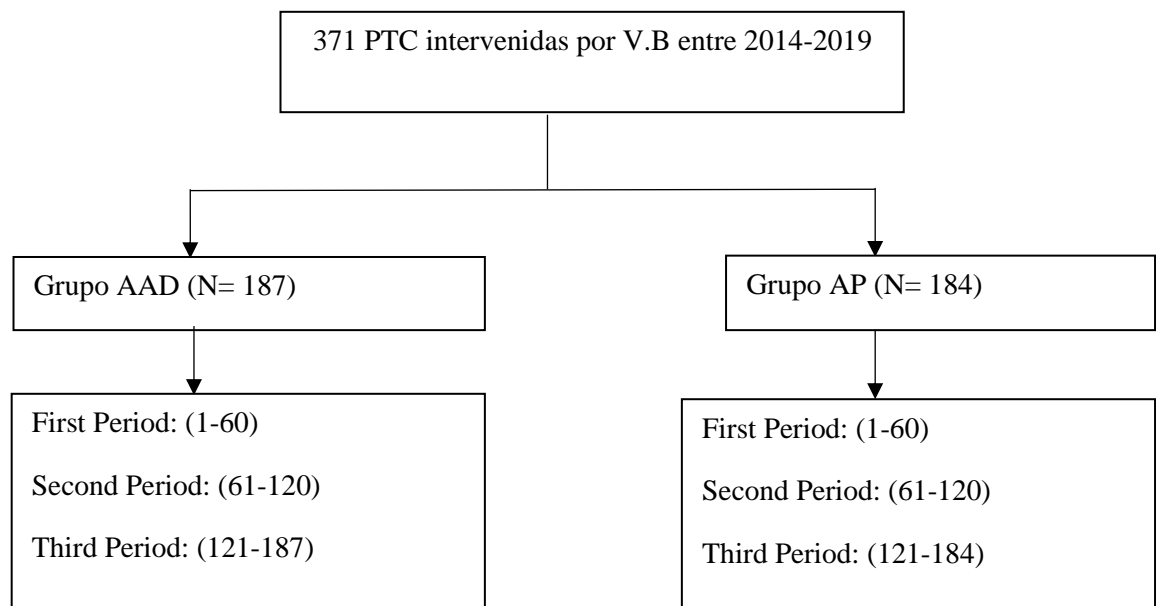


Figura 37: Diagrama con flujo de pacientes.



El AAD. Fue realizado usando la parte distal del abordaje de Smith Petersen tal y como fue descrito por Lovell (83) , a través del plano intermuscular entre sartorio y tensor de la fascia lata, en posición supina sin utilizar mesa de tracción. La fluoroscopia se utilizó de forma sistemática a partir del caso número 89 del AAD. El AP se realizó en decúbito lateral, dividiendo los rotadores externos cortos y la cápsula posterior. Al finalizar la implantación de los componentes, se suturó la cápsula posterior, y se reinsertaron el piriformis y el resto de rotadores externos cortos.

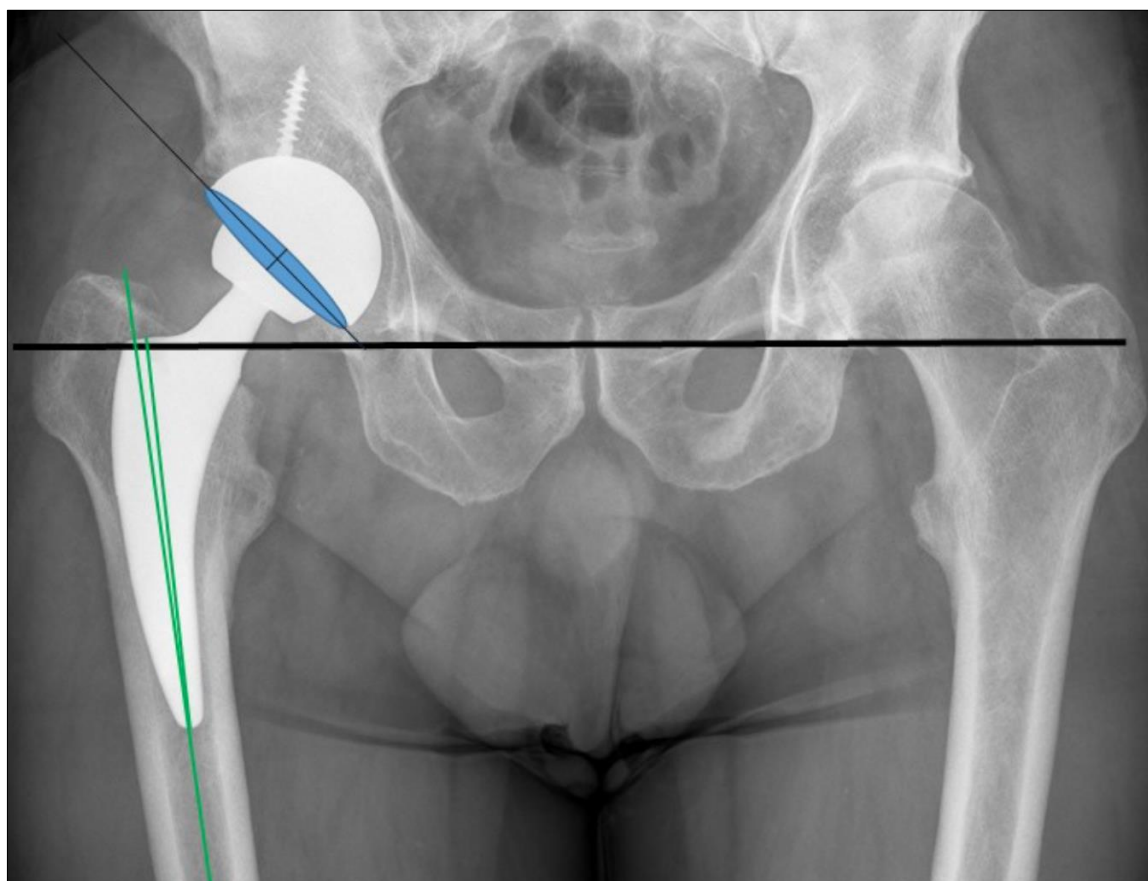
En ambas cohortes, la orientación deseada para los componentes fue de  $40 \pm 10$  grados de inclinación y  $15 \pm 10$  grados de anteversión del componente acetabular, y los vástagos con una alineación coronal neutral  $0 \pm 3$  grados.

### **5.1 Parámetros estudiados**

Se recopilaron los datos demográficos, parámetros quirúrgicos, y las complicaciones fueron recogidas de la base de datos SAP. Los pacientes. Fueron visitados postoperatoriamente a las 6 semanas, a los 3 meses, a los 6 meses, al año y anualmente posteriormente. Fueron explorados clínicamente y con una radiografía. La situación socio-funcional preoperatoria fue valorada mediante las escalas Harris Hip Modified Score (HHMS) y escala EVA. Fue comparada con los valores de HHMS, EVA y escala de satisfacción al año de seguimiento postoperatorio.

Las variables estudiadas fueron principalmente del tiempo quirúrgico TQ (definido como el intervalo de tiempo entre la primera incisión y cuando la herida quirúrgica se cerró), disminución de nivel de hemoglobina, tiempo de estancia hospitalaria (TEH), destinación al alta de los pacientes, complicaciones (luxación, infección periprotésica, fractura intraoperatoria, fractura periprotésica, discrepancia de longitud de piernas clínica, lesión nerviosa) y la satisfacción de los pacientes.

Para el análisis radiológico fue utilizado el programa TraumaCad® version 2.0 (BrainLab, Feldkirchen, Germany). Las mediciones fueron realizadas por cirujanos ortopédicos generalistas. Las medidas radiológicas se centraron en la inclinación y anteversión acetabular, alineación coronal del vástago, offset femoral, y la discrepancia de longitud de las piernas. Se consideraron como correctamente implantadas aquellas prótesis que se encontraron dentro de la zona segura de Lewinnek (inclinación  $40^{\circ} \pm 10^{\circ}$  y anteversión  $15^{\circ} \pm 10^{\circ}$  (63,64), y los vástagos con una alineación coronal neutral ( $0^{\circ} \pm 3^{\circ}$ ) (75–78). El offset femoral también fue medido y comparado con la contralateral (aceptado como correcto  $\pm 5\text{mm}$ ) (79–81), así como la diferencia de longitud de las extremidades inferiores (79–81), and DLP( $\pm 10\text{mm}$ ) (82).



*Figura 38: Representación gráfica de las principales mediciones realizadas en una radiografía anteroposterior de pelvis. La alineación coronal es el ángulo formado por las dos líneas verdes ( $<1^{\circ}$ ). Offset femoral como la línea roja que va desde el eje del vástago femoral hasta el centro de*

*rotación (48mm). Inclinação acetabular corresponde con el Angulo formado entre las líneas Negras (39°). La anteversión acetabular se representa mediante la elipse de color azul( 19°)*

## **5.2 Metodología estadística.**

Para los cálculos estadísticos fue utilizado el Software estadístico SPSS statistic (IBM 590 Madison Avenue New York, NY 10022 United States). Las variables continuas fueron analizadas mediante T-Student. Las variables categóricas fueron comparadas mediante el test de Chi-cuadrado. Un p-valor<0.05 fue considerado estadísticamente significativo a dos colas.

## **5.3 Aprobación ética.**

Todos los procedimientos realizados en estudios con participantes humanos estaban de acuerdo con los estándares éticos. El Comité de Ética de Investigación con Medicamentos del Hospital Universitario Vall d'Hebron (CEIM HUVH) aprobó este estudio el 5 de junio de 2020 con el número PR (ATR) 411/2019.

## 6. Resultados

El AAD y el AP fueron utilizados para implantar 187 y 184 prótesis totales de cadera respectivamente. En el grupo AAD 63/187 (33,7%) eran mujeres, con una edad media de  $64,3 \pm 0,9$  años. En el grupo de AP 107/184 (58,2%) eran mujeres, con una edad media de  $65,9 \pm 1,1$  años. El resto de la información demográfica se ve resumida en la tabla 1.

Variable demográfica	Grupo AAD	Grupo AP
Número de pacientes.	187	184
Criterio de indicación PTC por coxartrosis (nº (%))	164 (87,7%)	148 (80,4%)
Escala Harris de Cadera Modificada (media $\pm$ desviación estándar)	45,1 $\pm$ 1,0	42,2 $\pm$ 1,2
edad (años)  (media $\pm$ desviación estándar)	64,3 $\pm$ 0,9	65,9 $\pm$ 1,1
Género (Mujer:Hombre)	63:124 (34%:66%)	107:77 (58%:42%)
Lateralidad (izquierda:derecha)	88:99 (47,1%:52,9%)	83:101 (45,1%:54,9%)
ASA-Score	12:115:58:2	13:103:67:1

(I:II:III:IV)	(6,4%:61,5%:31%:1,1%)	(7,1%:56%:36,4%:0,5%)
IMC  (media $\pm$ desviación estándar)	26,4 $\pm$ 0,3	30,4 $\pm$ 0,4
Diabetes (n° (%))	20 (10,7%)	38 (20,7%)
Fumador (n° (%))	44 (23,5%)	33 (17,9%)

*Tabla 2. El tiempo quirúrgico presentado en el grupo AAD fue de 94.42 minutos, y el de grupo AP fue de 84.3 minutos (p-valor <0.001). Estas diferencias globales entre ambos grupos se mantuvieron hasta el paciente número 120. En los últimos 60 pacientes no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos. (P-valor de 0.58).*

La evolución del TQ se resume en la tabla 2 y figura 2.

TQ	TQ en minutos AAD (N Casos)	TQ en minutos AP (N Casos)	P-valor
Grupo principal	94.42 (N:187)	84.3 (N:184)	p<0.001*
Subgrupo 1	108 (N:62)	94.66 (N:62)	p<0.001*
Subgrupo 2	96.13 (N:61)	80.82 (N:62)	p<0.001*
Subgrupo 3	78.69 (N:64)	77.18 (N:60)	P 0.580

Tabla 3. Tiempo quirúrgico de ambas cohortes, distribuidos por abordaje y periodo.

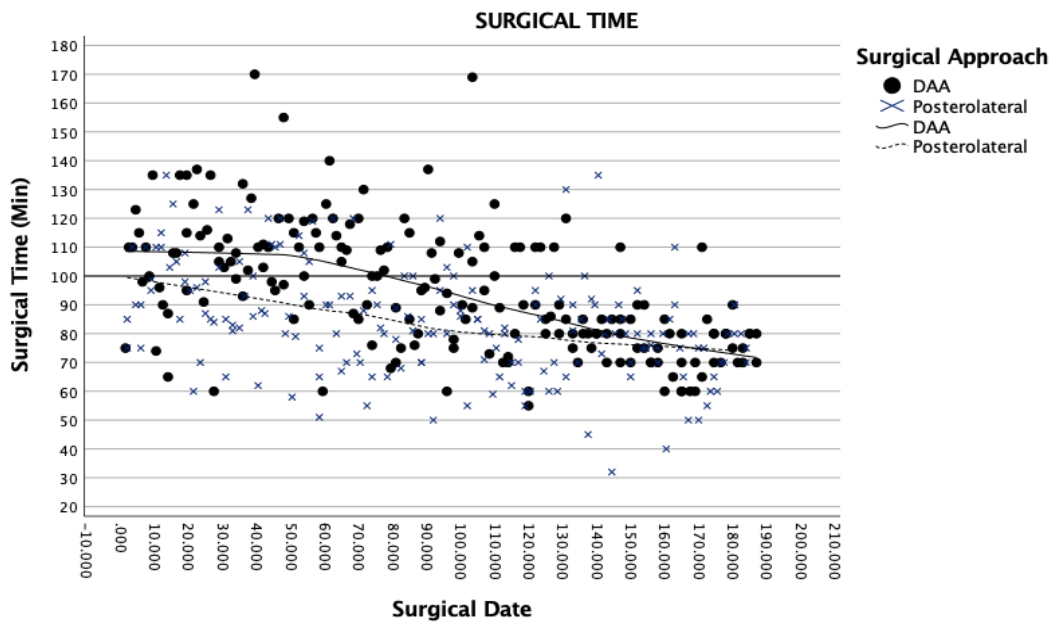


Figura. 39. Evolución del TQ a lo largo de ambas cohortes expresado en minutos. Se aprecia como el TQ del paciente número 100 del AAD se equiparó al primer paciente intervenido mediante AP. El TQ se igualó al llegar al paciente número 120, a partir de ese momento no se encontraron diferencias entre ambas cohortes.



No se encontraron diferencias estadísticamente significativas al comparar las diferencias de descenso de hemoglobina entre ambos grupos o el porcentaje de pacientes que necesitaron una transfusión postoperatoria. El resumen de esta información se resume en la tabla 3.

	HbAAD	Hb AP	P-valor
<b>Hb descenso. (N Casos)</b>			
Main group (N:187/184)	3.2	3.4	0.899
Subgroup 1 (N: 62/62)	3.2	3.3	p 0.774
Subgroup 2 (N: 61/62)	3.3	3.2	p 0.751
Subgroup 3 (N: 64/60)	3.1	3.9	P 0.580
<b>Número de transfusiones</b>			
Main group (N:187/184)	9.1%	12.5%	0.318
Subgroup 1 (N: 62/62)	16.13%	14.52%	p 1.000
Subgroup 2 (N: 61/62)	8.20%	17.74%	p 0.116
Subgroup 3 (N: 64/60)	3.13%	5%	p 0.815

*Tabla 4. Descenso de hemoglobina y necesidad de transfusión.*

El TEH fue de 4.54 días para el grupo del AAD, y 5.53 días para el grupo del AP (p-valor <0.001).

En el grupo AAD hubo 14 pacientes (7.5%) que necesitaron ser altados a un centro de

convalecencia, en el grupo AP hubo 18 pacientes (9.8%). Las complicaciones y los resultados clínico y funcionales se ven resumidos en la tabla 4.

	Grupo AAD	Grupo AP	P- valor
<b>Resultado clínico</b>			
Satisfecho/muy satisfecho	90.6%	87.4%	0,059
EVA preoperatorio	8.35	8.33	0.215
EVA postoperatorio	2.25	2.09	0.558
HHMS preoperatorio	45.09	42.24	0.072
HHMS postoperatorio	84.70	78.91	0.015*
<b>Complicaciones</b>			
Mala evolución herida quirúrgica	10 (5.3%)	10 (5.4%)	0.970
Fractura periprotésica	2 (1.1%)	2 (1.1%)	1.000
Luxación	1 (0.5%)	8(4.3%)	0.017*
Infección periprotésica aguda	3 (1.6%)	1(0.5%)	0.623
Infección periprotésica crónica	0	2 (1.1%)	0.245
Discrepancia longitud de piernas clínica. (mm)	8 (4.3%)	15 (8.2%)	0.122
Lesiones nerviosas	6 (3.2%)	2 (1.1%)	0.092
Cirugía de revision.	3 (1.6%)	8 (4.3%)	0.137

*Tabla 5. Resultados funcionales y complicaciones.*

No hubo fracturas periprotésicas intraoperatorias en ninguna de las dos cohortes. Hubo una fractura periprotésica Vancouver B2 en el grupo AAD meses después de la intervención secundario a caída casual, tratada mediante recambio del vástago mediante componente femoral de revisión. El resto de las fracturas periprotésicas (una en el grupo AAD y 2 en el grupo AP ) fueron tratadas de forma conservadora, sin problemas) con su consolidación. Hubo 5 casos de lesión nerviosa transitorias en el grupo AAD (2.7%), tratándose en todos estos casos de lesión del nervio cutáneo femoral lateral. Fue descrito por los pacientes como tumefacción y molestias en la cara lateral del muslo, todos los casos se resolvieron de forma espontánea antes de la visita de los 6 meses. Hubo un caso de lesión transitoria del Nervio Ciático (0.5%) y un caso de lesión del nervio ciático poplíteo externo (0.5%) con deformidad en equino permanente en el grupo AP. Función de riesgo de complicaciones mayores y la curva de supervivencia de Kaplan Maeier se ven reflejadas en las figuras 3 y 4 respectivamente.

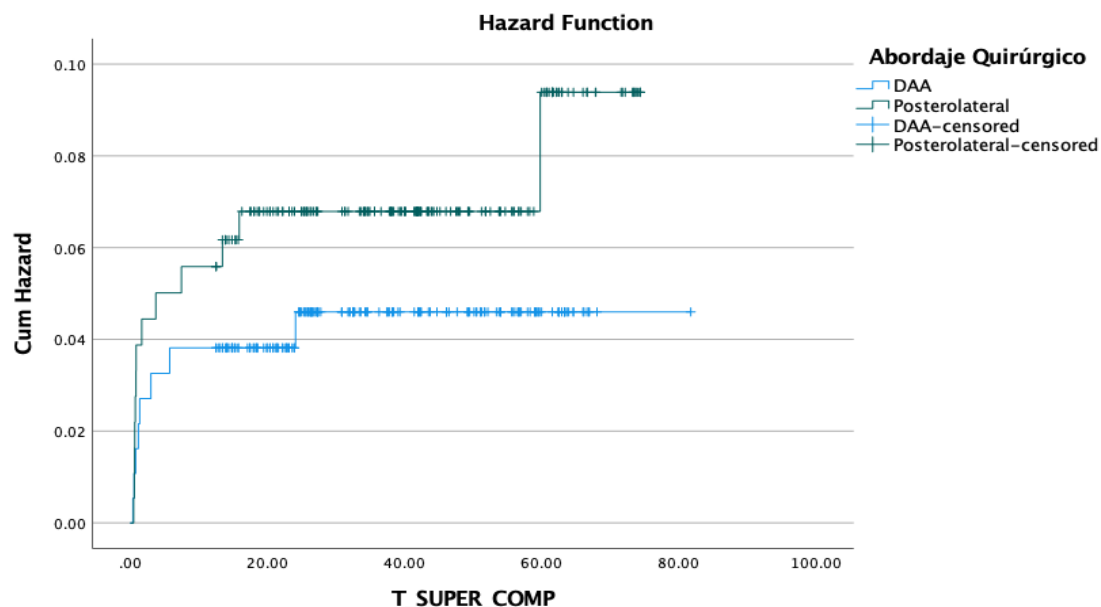


Figura 40. Riesgo de complicaciones mayores para AAD y AP.

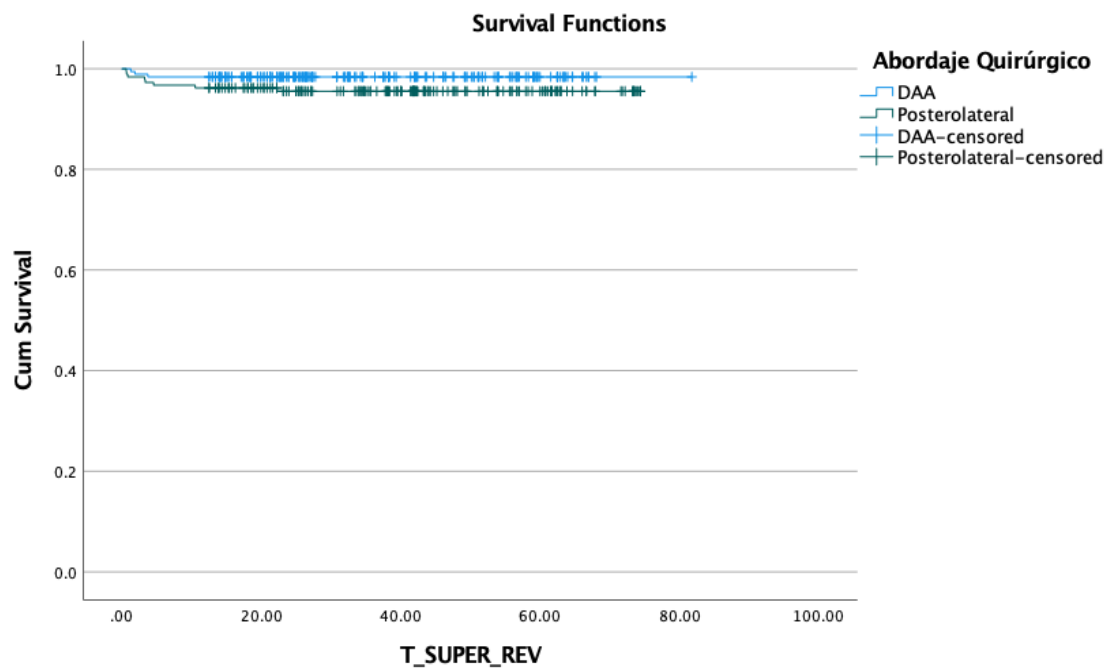


Figura 41. Curva de supervivencia Kaplan Meier para grupo AAD y AP.

En lo referente al análisis radiológico, la orientación del componente acetabular, tanto inclinación como anteversión, presentaron diferencias entre ambos grupos.

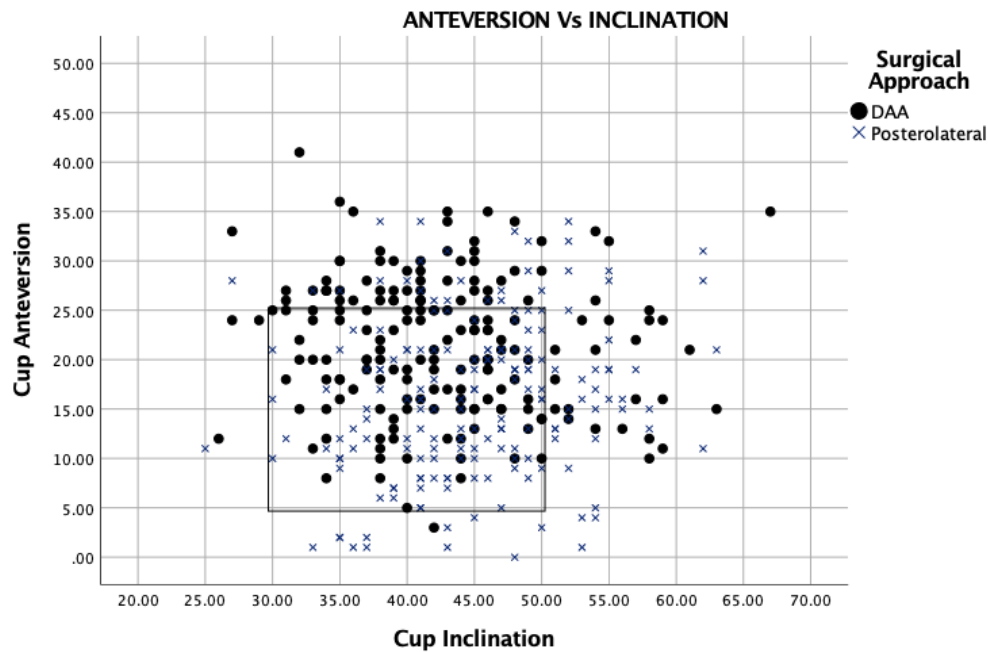


Figura 42. Diagrama de dispersión que representa la versión e inclinación de las copas acetabulares de THA a través de AAD y AP. El rectángulo negro delimita los resultados dentro de la zona segura de Lewinnek.

El AAD se asoció con un mayor número de cúpulas acetabulares con una inclinación dentro de la zona segura según los criterios de Lewinnek (84,5% vs 79,3%;  $p=0,003$ ), el AP se asoció con un mayor número de cúpulas acetabulares con una anteversión dentro de la zona segura según estos criterios. (77,7% vs 68,4%;  $p=0,000$ ). El AP presenta tendencia a tener cotilos más verticalizados (19,6% vs 13,5%), mientras que el AAD presenta una tendencia a presentarlos más anteversos (31%

vs 14,7%). El grupo AAD presenta un menor porcentaje de pacientes con una discrepancia de longitud de piernas (DLP) mayor a 10mm. Siendo del 3.2% para el AAD y 8.2% para el AP ( $p=0,041$ ).

No se apreciaron diferencias estadísticamente significativas al comparar la alineación coronal del vástago femoral y el Offset femoral entre ambos grupos. Vástagos orientados de forma neutral fueron encontrados hasta en el 78.1% de los pacientes intervenidos mediante AAD y en un 80.4% de los pacientes intervenidos mediante AP ( $p=0,761$ ).

La diferencia de Offset femoral respecto la extremidad contralateral el 52.4% de los pacientes intervenidos mediante AAD presentaron una diferencia de  $\pm 0-5$ mm, y un 49.5% de los intervenidos mediante AP. En el 26.7% de los pacientes intervenidos mediante AAD, y el 25% de los intervenidos mediante AP la diferencia con la contralateral se comprendió entre  $\pm 6-10$ mm. ( $p=0,564$ ). Las mediciones radiológicas de ambos grupos se encuentran en la tabla 5.

Resultados radiológicos.		Grupo AAD (nº (%))	Grupo AP (nº (%))	P-valor
Inclinación cúpula acetabular				
	Segura (40º±10º)	158 (84,5%)	146 (79,3%)	0,003*
	Horizontal (<30º)	4 (2,1%)	2 (1,1%)	
	Vertical (>50º)	25 (13,4%)	36 (19,6%)	
Anteversión cúpula acetabular				
	Segura (15º±10º)	128 (68,4%)	143 (77,7%)	0,000*



Curva de aprendizaje del abordaje anterior directo en la artroplastia total de cadera

	Anteversa (>25°)	58 (31%)	27 (14,7%)	
	Retroversa (<5°)	1 (0,5%)	14 (7,6%)	
DLP (mm)				
	<5mm	130 (69,5%)	109 (59,2%)	0,041*
	5-10mm	51 (27,3%)	60 (32,6%)	
	>10mm	6 (3,2%)	15 (8,2%)	
Alineación coronal del vástago				
	Neutral (0°±3°)	146 (78,1%)	148 (80,4%)	0,761
	Valgus	16 (8,6%)	16 (8,7%)	
	Varus	25 (13,4%)	20 (10,9%)	
Diferencia de offset femoral				
	<5mm	98 (52,4%)	91 (49,5%)	0,564
	5-10mm	50 (26,7%)	46 (25,0%)	
	>10mm	39 (20,9%)	47 (25,5%)	

**Tabla 6:** Resultados radiológicos grupo general. \*:P-valor $< 0.05$  se consideró estadísticamente significativo.

El análisis fue repetido con el último periodo de pacientes, incluyendo a 67 pacientes en el grupo AAD y a 64 en el grupo AP. Este segundo análisis se resume en la tabla 6.

Resultadros radiológicos.		Grupo AAD	Grupo AP	P-valor
		(n° (%))	(n° (%))	
Inclinación cúpula acetabular				
	Segura (40°±10°)	61 (95,3%)	50 (83,3%)	0,066
	Horizontal (<30°)	1 (1,6%)	12 (1,7%)	
	Vertical (>50°)	2 (3,1%)	9 (15,0%)	
Anteversión cúpula acetabular				
	Segura (15°±10°)	35 (54,7%)	43 (71,7%)	0,002*
	Anteversa (>25°)	29 (45,3%)	12 (20,0%)	
	Retroversa (<5°)	0 (0,0%)	5 (8,3%)	
Discrepancia longitud entre piernas (mm)				
	<5mm	43 (67,2%)	30 (50,0%)	0,117*
	5-10mm	19 (29,7%)	25 (41,7%)	
	>10mm	2 (3,1%)	5 (8,3%)	
Alineación coronal del vástago femoral				

	Neutral (0°±3°)	53 (82,8%)	45 (75,0%)	0,564
	Valgus	6 (9,4%)	8 (13,3%)	
	Varus	5 (7,8%)	7 (11,7%)	
Diferencia de offset femoral				
	<5mm	32 (50,0%)	31 (51,7%)	0,783
	5-10mm	16 (25,0%)	17 (28,3%)	
	>10mm	16 (25,0%)	12 (20,0%)	

**Tabla 7:** Resultados radiológicos grupo de pacientes de tercer periodo.

\*:P-valor< 0.05 se consideró estadísticamente significativo. .

Se evidenció una tendencia similar a la del grupo general. Pudiendo incidir que las diferencias entre los resultados radiológicos conseguidos se vieron poco influenciados por la curva de aprendizaje de cada abordaje. En el caso de la inclinación del componente acetabular esta dejó de presentar diferencias estadísticamente significativas. Algo que se puede explicar al tener en cuenta la pérdida de potencia estadísticas al disminuir la N de los pacientes incluidos. Esta tendencia a mantener unos resultados similares y estables hace suponer en unos una curva de aprendizaje asumida y superada por parte del cirujano en cuestión.

## 7. Discusión

Este estudio demostró que, con un seguimiento de los pacientes de 1 año, ambas curvas de aprendizaje con seguras y aceptables para un cirujano principiante. El aprendizaje del AAD puede llevar a una mayor inversión temporal. Sin embargo, no está asociado con un aumento de complicaciones, más bien con algunos resultados funcionales mejores a lo largo de la curva de aprendizaje.

Cuando se centra la atención en el tiempo quirúrgico, la literatura ha reportado resultados divergentes. Por una parte existen estudios que reportan un TQ más largo para los pacientes intervenidos mediante AAD . Por otra parte, algunos estudios no reportan diferencias estadísticamente significativas. (87,88). En nuestro estudio el grupo AAD presentó un tiempo quirúrgico 10.12 minutos superior al grupo AP. Sin embargo los resultados describieron un claro descenso del TQ según aumentada el número de procedimientos realizados, en concordancia con otros autores (89). El paciente número 100 del grupo AAD se igualó en tiempo quirúrgico al primero de los pacientes intervenidos mediante AP.

Los tiempos se igualaron completamente a partir del paciente número 120, lo que se tradujo en ausencia de diferencias en TQ en los últimos 60 pacientes de cada abordaje.

Existen publicaciones que no encontraron diferencias en la pérdida sanguínea entre ambos abordajes (84,87). Wang et al, en su revisión sistemática y metaanálisis de 11 ensayos clínicos aleatorizados (ECA) incluyeron 754 intervenciones, reportaron una menor pérdida sanguínea en los pacientes intervenidos mediante AAD (88). Por otra parte, Barret et al, en su ECA de 87 caderas, reportaron un mayor sangrado postoperatorio en los pacientes intervenidos mediante AAD (86). En nuestro estudio, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el

descenso de hemoglobina entre ambos grupos, ni diferencias en la tasa de necesidad de transfusión a lo largo de la curva de aprendizaje. Estos resultados podrían reflejar que el sangrado secundario al procedimiento es más dependiente de una técnica depurada que del abordaje escogido para realizarlo.

Como en cualquier cirugía electiva, los resultados funcionales y la satisfacción del paciente son dos parámetros importantes a la hora de evaluar los resultados de un procedimiento. En nuestro estudio los valores postoperatorios del HHMS fueron mejores en los pacientes intervenidos mediante AAD al año de seguimiento. Por otra parte, no se evidenciaron diferencias estadísticamente significativas en la escala de satisfacción SAP o en la escala de dolor EVA. En contraste con estos resultados, existen estudios que reportaron unos resultados funcionales a corto plazo superiores en los pacientes intervenidos mediante AAD, sin diferencias a los 12 meses de seguimiento. Miller et al, reportaron mejor control del dolor a los 90 días postoperatorios, sin llegar a comentar resultados a largo plazo (84). En contraste, Higgins et al, no evidenciaron diferencias funcionales a la hora de comparar el AAD, AL, o AP (90).

En nuestro estudio, se encontraron diferencias en TEH, siendo hasta más de un día más corto en los pacientes intervenidos mediante AAD. Estas diferencias estadísticamente significativas se mantuvieron a lo largo de la curva de aprendizaje. Por otra parte, no se encontraron diferencias significativas en el número de pacientes que requirió de centros de convalecencia según el abordaje utilizado. Siguiendo esta línea de resultados, existen publicaciones que reportaron una menor TEH en los pacientes intervenidos mediante AAD (84,86,90). En contraste, Wang et al y Peng et al publicaron no encontraron diferencias en TEH cuando se comparó el AAD y el AP (85,88).

No es aceptable implementar una nueva técnica quirúrgica o abordaje si la tasa de complicaciones es excesivamente alta derivada de una escarpada curva de aprendizaje. La literatura no reportó



diferencias entre la gran mayoría de complicaciones (85,91) con algunas variaciones entre ellos. En esta línea, Yang et al encontraron diferencias en la tasa de lesiones del NCFL (87), Jia et al describieron un mayor riesgo de fracturas periprotésicas y una mayor tasa de lesiones del NCFL en el grupo AAD (92). Cheng et al reportaron una mayor tasa de lesiones del NCFL y mayor número de efectos adversos, sin llegar a presentar diferencias estadísticamente significativas. Algunos estudios como Higgins et al (90) y Sheth et al (93) reportaron una menor tasa de luxaciones en pacientes intervenidos mediante AAD. Pirruccio et al describieron en su estudio un proceso de aprendizaje seguro, sistemático y estructurado sin incremento de la tasa de complicaciones comparada con el AP (91). En nuestro estudio no se encontraron diferencias en la tasa global de complicaciones o en la tasa de fractura periprotésicas. Se evidenció una mayor tasa de lesiones nerviosas en el grupo de AAD sin llegar a representar diferencias estadísticamente significativas. Sin embargo, se reportaron una menor tasa de luxación en el grupo AAD (0.5%) comparado con el grupo AP (4.3%) (P-valor 0.017).

En los últimos años, han aparecido artículos enfocados en la posibilidad de que el AAD pueda estar asociado con un incremento en la tasa de infección del lecho quirúrgico y en la tasa de infección periprotésica. (94). Aggarwal et al en su revisión sistemática de 6086 pacientes reportaron una mayor tasa de PJI en el grupo AAD (95). Christesen et al en su revisión retrospectiva de 1793 casos, encontraron una mayor tasa de complicaciones de la herida quirúrgica en los pacientes intervenidos mediante AAD. Sin embargo, encontraron una tasa de infección periprotésica baja, sin diferencias estadísticamente significativa entre ambos grupos. Purcell et al, en su estudio retrospectivo reportaron una mayor tasa de complicaciones del lecho quirúrgico en los pacientes intervenidos mediante AAD (1.07%) comparado con el grupo control (0.40%) sin presentar diferencias estadísticamente significativas en la tasa de infecciones periprotésicas. En contraste en nuestro artículo no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en las complicaciones del lecho quirúrgico ni en las infecciones periprotésicas.

DeGest et al en su revisión sistemática reportaron un riesgo de revisión el primer año mayor en los pacientes intervenidos mediante AAD (2.1%). Hartford et al en su revisión retrospectiva de las

primeras 500 ATC operados mediante AAD describieron su curva de aprendizaje basada en el cambio en su tasa de complicaciones. En esta línea explicaron que la curva llegó al intervenir los primeros 100 pacientes. La tasa de complicaciones en los primeros 100 pacientes fue de 5%, la tasa en los sucesivos pacientes fue de 2%. Así la tasa de fractura intraoperatoria pasó de 2.6% al 1.8%, y la tasa de revisión a los 3 meses pasó del 4% al 1%. En nuestro estudio la tasa de revisión a los 12 meses fue inferior en el grupo del AAD (1.6%) comparado con el AP (4.3%), pero sin presentar diferencias estadísticamente significativas.

En lo referente al análisis radiológico, los resultados de nuestro estudio evidenciaron que ambos abordajes fueron seguros a la hora de restaurar la biomecánica de la cadera mediante la ATC durante la curva de aprendizaje para un cirujano principiante. Se reportaron resultados radiológicos postoperatorios similares, pero con algunas diferencias que pueden ser remarcadas. En primer lugar no se encontraron diferencias en la alineación coronal del vástago o el offset femoral. Por otra parte, se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la inclinación y anteversión acetabular, así como en la discrepancia de longitud entre ambas extremidades. El abordaje posterior presentó tendencia a verticalizar las cúpulas acetabulares, y el AAD presentó tendencia aumentar la anteversión de las mismas. Así mismo el AAD presentó menos pacientes con una diferencia de longitud entre ambas piernas mayor a 10mm.

En nuestro estudio el uso del AP estuvo asociado con un mayor número de cotilos acetabulares dentro de la zona segura de Lewinnek (77,7% vs 68,4%;  $p=0,000$ ). El AAD por su parte se asoció con una tendencia a un mayor número de cotilos anteveros (31% vs 14,7%). Esta propensión había sido documentada previamente en la literatura (96,97). Chen et al reportaron que el 10% del AAD estaban situadas fuera de la zona segura por exceso de anteversión, y recomendaron tener en cuenta esta tendencia a la hora de implantar los cotilos acetabulares mediante este abordaje (98). Kobayashi et al enunciaron que el porcentaje de pacientes con una cúpula demasiado anteverosa

---

puede llegar a ser hasta del 69.3% (76). En este estudio se explicó mediante la interferencia entre el fémur y el impactador del componente acetabular que puede llegar a forzar al cirujano a elevar las manos y aumentar la anteversión. Consecuentemente, una liberación suficiente de partes blandas y una osteotomía de cuello femoral apropiada o un impactador curvo pueden ser recomendados para prevenirlo. El uso de referencias anatómicas, como el ligamento transversal acetabular, deben de tenerse en cuenta. Sin embargo, existen estudios que defienden que el objetivo de anteversión es en ocasiones excesiva considerando el riesgo de inestabilidad anterior en la AAD, así la anteversión podría ser intencionadamente disminuida (76,99,100). Por otra parte, algunos artículos encontraron resultados similares de anteversión entre ambos abordajes (101,102), o incluso menor anteversión en el grupo AAD (103,104).

Aunque ambos abordajes mostraron buenos resultados en cuanto a la inclinación del cotilo acetabular, el AAD demostró superioridad en el número de pacientes con una buena orientación de los cotilos (84,5% vs 79,3%;  $p = 0,003$ ). La AP mostró una tendencia a una mayor verticalización de los cotilos acetabulares (19,6% vs 13,5%).

Los resultados respecto a la inclinación acetabular son variables en la literatura publicada. En consonancia con nuestro estudio, Kobayashi et al (76), encontraron que el grupo AP estaba asociado a una mayor inclinación acetabular. En este estudio intentaron explicarlo en base a que la posición en decúbito lateral utilizada durante el AP permite que el paciente se movilice durante la intervención, tanto en el plano axial como en el coronal, por lo que puede dificultar una correcta orientación acetabular durante el acto quirúrgico. Y defienden que la posición en supino del AAD ofrece una mayor estabilidad en la mesa quirúrgica, permitiendo una manipulación más sencilla y una mayor precisión.

Otros estudios reportaron que el AAD mejora los resultados sobre la inclinación acetabular (105). Mientras que la interferencia del impactador con el fémur obliga a una mayor anteversión a través

del AAD, al utilizar el AP esta interferencia podría explicar parcialmente el aumento de la inclinación.

Sin embargo, algunos reportaron no encontrar diferencias estadísticamente significativas entre ambos abordajes (101,102,106), y otros reportaron peores resultados con el AAD (107).

En nuestro estudio el AAD presentó significativamente menos pacientes con un DLP mayor a 10 mm que el PA (3,2% vs 8,2%,  $p = 0,041$ ). En contraste con esto, en la mayoría de los artículos revisados que comparan el DLP entre el AAD y el AP no se reportaron diferencias entre ambos abordajes (103,104). Otros estudios no comparativos reportaron buenos resultados en discrepancia de longitud de piernas mediante el AAD (64,108). Hartford et al reportaron que el 97% de las ATC implantadas mediante AAD se encontraron dentro del margen de 10mm de discrepancia de longitud de piernas. Siguiendo esta línea, Chen et al, reportaron mejores resultados en discrepancia de longitud de piernas al comparar el AAD con el AP (109,110). Ellos atribuyeron esta diferencia de resultados a la posición en supino. Sin embargo el punto de corte entre una diferencia de longitud clínicamente aceptable o inaceptable no ha sido claramente determinado (82).

No se observaron diferencias estadísticamente significativas en la alineación coronal del vástago entre los dos grupos. Se encontró alineación neutra del vástago en el 78,1% de los implantes en el grupo AAD y en el 80,4% en el grupo AP ( $p = 0,761$ ).

Resultados similares de orientación coronal del vástago entre el AAD y el AP han sido previamente reportado por la literatura (76,77,104,107). Abe et al (77), estudiaron específicamente la diferencia en la alineación del vástago entre ambos abordajes, y concluyeron que no había diferencia en la incidencia de implantación en varo o valgo de más de 3°. En otros estudios, los vástagos en el grupo intervenido mediante AAD fueron encontrados en posición neutral en mayor número (103). Sin embargo, Haversath et al defendió que el AAD provoca una mala alineación del vástago en varo

(el 9,7% de las ATC presentó una desviación en varo superior a 3°). Informaron como factores de riesgo para la posición en varo una coxa vara previa con cuello largo y etapas iniciales de la curva de aprendizaje (111).

Los valores de OF no presentaron diferencias entre ambos abordajes. La diferencia de OF medida  $\pm 0-5$  mm y  $\pm 6-10$  mm respecto a la cadera contralateral fue del 52,4% y 26,7% de las prótesis respectivamente cuando se utiliza el AAD, y el 49,5% y 25,0% en el AP (p valor de 0,564). No existe en la bibliografía estudios que se centren en estudiar las diferencias del OF entre estas dos vías de abordaje. Trevisan et al (78) reportaron una reducción de 5mm después del AAD, sin una contribución en el HHS. Hassegawa et al (108) reportaron buenos resultados en la restauración del OF mediante el AAD ( $3,5\pm 2,6$ mm).

En la literatura se ha descrito el AAD como una abordaje con una curva de aprendizaje pronunciada, asociada con un tiempo operatorio prolongado, pérdida de sangre y una alta tasa de complicaciones intraoperatorias (102,103,112,113). Sin embargo, existe menos información centrada en la orientación de los componentes a lo largo de la curva de aprendizaje del AAD. Foissey et al (114) reportaron que el 80% de los cotilos de sus primeros 547 ATC fueron implantados dentro de la zona segura combinada mediante el AAD. Este mismo grupo alertó a los cirujanos que deben estar atentos con un exceso de inclinación al inicio de su experiencia, pero no se observaron otras curvas de aprendizaje para los otros parámetros radiológicos. Otros estudios también reportaron no encontrar diferencias en la orientación del cotilo o en la discrepancia de longitud de las piernas durante la curva de aprendizaje (115,116). Por otra parte, Brun et al defendieron una mejora constante en la posición del cotilo hasta que alcanzaron un estado estable en algún lugar entre el paciente 200-300 (117).

Sin embargo, hasta donde sabemos, ningún artículo anterior se ha centrado en comparar la capacidad de restaurar la biomecánica de la cadera entre el AAD y el AP durante ambas curvas de aprendizaje en un cirujano de cadera principiante. En nuestro estudio, ambos abordajes presentaron resultados radiológicos postoperatorios similares. Además, los resultados con respecto a la versión e inclinación acetabular, DLP, alineación coronal del vástago y OF mostraron que ambos son seguros, evitando la mala posición de los componentes.



## ***7.1 Limitaciones de la tesis***

Este trabajo presenta varias limitaciones; en primer lugar, tiene un diseño retrospectivo. Sin embargo, el objetivo de estos estudios es comparar la curva de aprendizaje (tiempo quirúrgico, sangrado, días de estancia hospitalaria) y las complicaciones tempranas, parámetros que podría no verse alterados por un análisis retrospectivo. En segundo lugar, se implantaron múltiples implantes, cada uno con una curva de aprendizaje diferente, lo que podría haber alterado algunos de los resultados evaluados.

Los parámetros radiológicos no fueron medidos por un radiólogo experto e independiente, sino por tres cirujanos ortopédicos. Además, todos los parámetros de morfología radiológica se midieron mediante una proyección radiográfica anteroposterior.

La última y principal limitación son las diferencias demográficas de los dos grupos a comparar. Estos estudios tienen como objetivo describir y analizar las curvas de aprendizaje para ambos abordajes. Siguiendo los consejos de la bibliografía actual, el cirujano analizado eligió a aquellos pacientes que teóricamente mejor se adaptaban a las primeras fases de la curva de aprendizaje de AAD. Siguiendo el principio de no maleficencia y tratando de ofrecer a cada paciente la mejor opción terapéutica, parece sensato hacer esta elección de pacientes, por lo que parece lógico que este sesgo sea parte implícita de la propia curva de aprendizaje.

## 8. Conclusiones

1. A lo largo de la curva de aprendizaje el abordaje anterior directo de cadera no presentó una tasa de complicación mayor que la del abordaje posterolateral, por lo que se puede considerar seguro para realizar la cirugía de artroplastia total de cadera incluso en el periodo inicial de la curva de aprendizaje de un cirujano principiante.
2. Ambos abordajes presentan resultados radiológicos postoperatorios similares. Y estos resultados son estables a lo largo de la curva de aprendizaje, por lo que se pueden considerar seguros y confiables a la hora de restaurar la biomecánica de una cadera intervenida de artroplastia total de cadera durante la curva de aprendizaje de un cirujano principiante.
3. Después de un determinado número de cirugías realizadas, el tiempo quirúrgico necesario para implantar una prótesis de cadera vía abordaje anterior directo es equiparable al tiempo quirúrgico mediante abordaje posterolateral.
4. El abordaje anterior directo se asocia a una mejor funcionalidad a un año de seguimiento, menor tasa de luxación y menor estancia hospitalaria.
5. El abordaje posterolateral puede presentar tendencia a verticalizar la copa acetabular, mientras que el abordaje anterior directo puede presentar tendencia a una mayor anteversión de la copa acetabular. El abordaje anterior directo puede ofrecer un mejor control de la discrepancia de longitud de las extremidades. Pero puede no haber diferencias en la orientación coronal del vástago femoral o del offset femoral entre ambos abordajes quirúrgicos.

## **9. Líneas de investigación en el futuro.**

Después de haber estudiado la seguridad de este abordaje en un cirujano especialista que está empezando su curva de aprendizaje, creemos que podemos concluir que es seguro el aprendizaje de este abordaje por parte de cirujanos sin excesiva formación.

Por este motivo creemos que podemos abrir una línea de investigación que intente demostrar la seguridad de este abordaje realizado por parte de Médicos Internos Residentes de Cirugía Ortopédica y Traumatología en el uso de la vía anterior directa de cadera para la implantación de hemiartroplastias de cadera.

## 10. Bibliografía

1. Krismer M. Total Hip Arthroplasty: A Comparison of Current Approaches. In: Bentley G, editor. European Instructional Lectures [Internet]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2009 [cited 2021 Jul 26]. p. 163–75. Available from: [http://link.springer.com/10.1007/978-3-642-00966-2\\_17](http://link.springer.com/10.1007/978-3-642-00966-2_17)
2. Anyanwu E, Ekezie J, Obikili E, Onyemaechi N. Anatomical basis for surgical approaches to the hip. *Ann Med Health Sci Res*. 2014;4(4):487.
3. Moore AT. The self-locking metal hip prosthesis. *J Bone Jt Surg Am*. 1957;39-A:811–27.
4. Charnley J, Ferreiraade S. Transplantation of the greater trochanter in arthroplasty of the hip. *J Bone Jt Surg Br*. 1964;46:191–7.
5. William Hamilton Harris. Extensive exposure of the hip joint. *Clin Orthop*. 1973;91:58–62.
6. McFarland B, Osborne G. Approach to the hip: A suggested improvement on Kocher's method. *J Bone Jt Surg Br*. 1954;36B:364.
7. Bauer R, Kerschbaumer F, Poisel S, Oberthaler W. The transgluteal approach to the hip joint. *Arch Orthop Trauma Surg*. 1979;95(1,2):47–9.
8. Hardinge K. The direct lateral approach to the hip. *J Bone Jt Surg Br*. 1982;64:17–9.
9. Watson-Jones R. Fractures of the neck of the femur. *Br J Surg*. 2005 Dec 5;23(92):787–808.
10. Bertin KC, R??ttinger H. Anterolateral Mini-incision Hip Replacement Surgery: A

Modified Watson-Jones Approach. Clin Orthop. 2004 Dec;429:248–55.

11. Rachbauer F, Kain MSH, Leunig M. The History of the Anterior Approach to the Hip. Orthop Clin North Am. 2009 Jul;40(3):311–20.
12. Smith-Petersen MN. A new supra-articular subperiosteal approach to the hip joint. J Bone Jt Surg Am. 1917;s2–15:592–5.
13. Kennon RE, Keggi JM, Wetmore RS, Zatorski LE, Huo MH, Keggi KJ. TOTAL HIP ARTHROPLASTY THROUGH A MINIMALLY INVASIVE ANTERIOR SURGICAL APPROACH: J Bone Jt Surg-Am Vol. 2003;85:39–48.
14. Matta JM, Shahrddar C, Ferguson T. Single-incision Anterior Approach for Total Hip Arthroplasty on an Orthopaedic Table: Clin Orthop. 2005 Dec;441(NA;):115–24.
15. Berger RA: Mini-incisions: Two for the price of one. Orthopedics. 2002;25:472–98.
16. Chow J, Penenberg B, Murphy S. Modified micro-superior percutaneously-assisted total hip: early experiences & case reports. Curr Rev Musculoskelet Med. 2011 Sep;4(3):146–50.
17. Roger DJ, Hill D. Minimally Invasive Total Hip Arthroplasty Using a Transpiriformis Approach: A Preliminary Report. Clin Orthop. 2012 Aug;470(8):2227–34.
18. Sculco P, Jordan LC, Walter WL. Minimally invasivetotal hip replacement: the hospital for special surgeryexperience. Orthop Clin N Am 2004. 2004;35:137–42.
19. Levine BR, Klein GR, DiCesare PE. Surgical approachesin total hip arthroplasty: a review of the mini-incisionand MIS literature. Bull NYU Hosp Jt Dis. 2007;65(1):5–18.
20. Howell JR, Garbuz DS, Duncan CP. Minimally invasive hip replacement: rationale, applied anatomy, and instrumentation. Orthop Clin North Am. 2004;35:107–18.
21. Malik A, Dorr LD. The Science of Minimally Invasive Total Hip Arthroplasty. Clin Orthop. 2007 Oct;463:74–84.

22. Goldstein WM, Branson JJ. Posterior-lateral approach to minimal incision total hip arthroplasty. *Orthop Clin North Am.* 2004 Apr;35(2):131–6.
23. Mardones R, Pagnano MW, Nemanich JP, Trousdale RT. The Frank Stinchfield Award: muscle damage after total hip arthroplasty done with the two-incision and mini-posterior techniques. *Clin Orthop Relat Res.* 2005;441:63–7.
24. Di Gioia III AM, Plakseychuk AY, Levison TJ, Jaramaz B. Mini-incision technique for total hip arthroplasty with navigation. *J Arthroplasty.* 2003;18:123–8.
25. Sculco TP. Minimally invasive total hip arthroplasty: in the affirmative. *J Arthroplasty.* 2004;(19(suppl 1)):78–80.
26. Chimento GF, Pavone V, Sharrock N, Kahn B, Cahill J, Sculco TP. Minimally invasive total hip arthroplasty: a prospective randomized study. *J Arthroplasty.* 2005;(20):139.144.
27. Woolson ST, Mow CS, Syquia JF, Lannin JV, Schurman DJ. Comparison of Primary Total Hip Replacements Performed with a Standard Incision or a Mini-Incision. *VO L U M E . :6.*
28. Szendroi M, Sztrinkai G, Vass R, Kiss J. The impact of minimally invasive total hip arthroplasty on the standard procedure. *Int - Thop.* 2006;30:167–71.
29. Teet JS, Skinner HB, Khoury L. The effect of the ‘mini’ incision in total hip arthroplasty on component position. *J Arthroplasty.* 2006;21:503–7.
30. Ogonda L, Wilson R, Archbold P, Lawlor M, Humphreys P, O’Brien S, Beverland D. A minimal-incision technique in total hip arthroplasty does not improve early postoperative outcomes. A prospective, randomized, controlled trial. *J Bone Jt Surg Am.* 2005;87:701–10.
31. Dorr LD, Maheshwari AV, Long WT, Wan Z, Sirianni L. Early pain and function results comparing posterior minimally invasive to conventional total hip arthroplasty: a prospective, randomized blinded study. *J Bone Jt Surg Am.* 2007;89:1153–60.
32. Dorr LD, Thomas D, Long WT, Polatin PB, Sirianni LE. Psychologic reasons for patients



preferring minimally invasive total hip arthroplasty. Clin Orthop Relat Res. 2007;458:94–100.

33. Dorr LD. Hip Arthroplasty, Minimally Invasive Techniques and Computer Navigation. WB Saunders. Philadelphia, PA; 2006.

34. Tosounidis TH, Giannoudis VP, Kanakaris NK, Giannoudis PV. The Kocher-Langenbeck Approach. 2018;8(2):7.

35. Pai VS. A modified direct lateral approach in total hiparthroplasty. J Ortho Surg. 2002;10(1):35–9.

36. Hueter C. Fünfte abtheilung: die verletzung und krankheiten des hüftgelenkes. In: Grundriss der chirurgie. 2nd edition. Leipzig: FCW Voge; 1883. p. 129–200.

37. Smith-Petersen MN. Evolution of mould arthroplasty of the hip joint. J Bone Joint Surg Br. 1948;30:59–75.

38. Judet J, Judet R. The use of an artificial femoral headfor arthroplasty of the hip joint. J Bone Joint Surg. 1950;32B:166–73.

39. Rachbauer F. Minimal-invasive Hüftendoprothetik: Der vordere Zugang. Orthop. 2006 Jul;35(7):723–30.

40. Bergin PF, Unger AS. Direct Anterior Total Hip Arthroplasty. JBJS Essent Surg Tech. 2011 Oct 26;1(3):e15.

41. Post ZD, Orozco F, Diaz-Ledezma C, Hozack WJ, Ong A. Direct Anterior Approach for Total Hip Arthroplasty: Indications, Technique, and Results. J Am Acad Orthop Surg. 2014;22(9):9.

42. Vandeputte FJ, Vanbiervliet J, Sarac C, Driesen R, Corten K. Capsular resection versus capsular repair in direct anterior approach for total hip arthroplasty: a randomized controlled trial. Bone Jt J. 2021 Feb 1;103-B(2):321–8.

43. Judet J, Judet H. Voie d'abord antérieure dans l'arthroplastie totale de la hanche. *Presse Méd.* 1985;14:1031–3.
44. Wernly D, Wegrzyn J, Lallemand G, Mahloully J, Tissot C, Antoniadis A. Total hip arthroplasty through the direct anterior approach with and without the use of a traction table: a matched-control, retrospective, single-surgeon study. *J Orthop Surg.* 2021 Dec;16(1):45.
45. Sarraj M, Chen A, Ekhtiari S, Rubinger L. Traction table versus standard table total hip arthroplasty through the direct anterior approach: a systematic review. *HIP Int.* 2020 Nov;30(6):662–72.
46. Malchau H, Bragdon CR, Muratoglu OK. The stepwise introduction of innovation into orthopedic surgery: the next level of diemmas. *J Arthroplast.* 2011;26:825–31.
47. Nasca TJ, Philibert I, Brigham T, Flynn TC. The Next GME accreditation system rationale and benefits. *N Engl J Med.* 2012;366:1051–6.
48. Dyer C. Bristol case surgeon claimed to have been on learning curve. *Br Med J.* 1999;319:1456.
49. Wright TP. Factors Affecting the Cost of Airplanes. *J Aeronaut Sci.* 1936 Feb;3(4):122–8.
50. Fernández-Samos R. Dilemas éticos en la curva de aprendizaje. :17.
51. Pusic MV, Kessler D, Szyld D, Kalet A, Pecaric M, Boutis K. Experience Curves as an Organizing Framework for Deliberate Practice in Emergency Medicine Learning. Mycyk MB, editor. *Acad Emerg Med.* 2012 Dec;19(12):1476–80.
52. Valsamis EM. Modeling Learning in Surgical Practice. *J Surg Educ.* 2017;10.
53. Singer JD, Willett JB. *Applied Longitudinal Data Analysis: Modeling Change and Event Occurrence.* 1st ed. New York: Oxford University Press.; 2003.
54. Argyris C, Schon D. *Organisational learning: A theory of action perspective.* Addison

Weasly: Reading; 1978.

55. Solberg LI, Mosser G, McDonald S. The three faces of performance measurement: improvement, accountability, and research. *Jt Comm J Qual Improv.* 1997;23:135–47.
56. Ramsay CR, Grant AM, Wallace SA, Garthwaite PH, Monk AF, Russell IT. Assessment of the learning curve in health technologies. A systematic review. *Int J Technol Assess Health Care.* 2000;16:1095–108.
57. Joeris A, Knoll C, Kalampoki V, Blumenthal A, Gaskell G. Patient-reported outcome measurements in clinical routine of trauma, spine and craniomaxillofacial surgeons: between expectations and reality: a survey among 1212 surgeons. *BMJ Open.* 2018;8:e020629.
58. Fernandez MA, Arnel L, Gould J, McGibbon A, Grant R, Bell P, White S, Baxter M, Griffin X, Chesser, T, Keene D, Kearney RS, White C, Costa ML. Research priorities in fragility fractures of the lower limb and pelvis: a UK priority setting partnership with the James Lind Alliance. *BMJ Open.* 2018;8:e023301.
59. Brun OCL, Månsson L, Nordsletten L. The direct anterior minimal invasive approach in total hip replacement: a prospective departmental study on the learning curve. *HIP Int.* 2018 Mar;28(2):156–60.
60. de Steiger RN, Lorimer M, Solomon M. What Is the Learning Curve for the Anterior Approach for Total Hip Arthroplasty?: *Clin Orthop.* 2015 Dec;473(12):3860–6.
61. Archibeck MJ, White RE. Learning Curve for the Two-Incision Total Hip Replacement: *Clin Orthop.* 2004 Dec;429:232–8.
62. Patel NN, Shah JA, Erens GA. Current Trends in Clinical Practice for the Direct Anterior Approach Total Hip Arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2019 Sep;34(9):1987-1993.e3.
63. Lewinnek GE, Lewis JL, Tarr R, Compere CL, Zimmerman JR. Dislocations after total hip-replacement arthroplasties. *J Bone Joint Surg Am.* 1978 Mar;60(2):217–20.

64. Debi R, Slamowicz E, Cohen O, Elbaz A, Lubovsky O, Lakstein D, et al. Acetabular cup orientation and postoperative leg length discrepancy in patients undergoing elective total hip arthroplasty via a direct anterior and anterolateral approaches. *BMC Musculoskelet Disord*. 2018 Jun 8;19(1):188.
65. Nho JH, Lee YK, Kim HJ, Ha YC, Suh YS, Koo KH. Reliability and validity of measuring version of the acetabular component. *J Bone Joint Surg Br*. 2012 Jan;94-B(1):32–6.
66. Woo RY, Morrey BF. Dislocations after total hip arthroplasty. *J Bone Jt Surg Am*. 1982;64:1295–306.
67. Lewinnek GE, Lewis JL, Tarr R, Compere CL, Zimmerman JR. Dislocations after total hip-replacement arthroplasties. *J Bone Jt Surg Am*. 1978;60:217–20.
68. Murray DW. The definition and measurement of acetabular orientation. *J Bone Jt Surg Br*. 1993;75:228–32.
69. McLaren RH. Prosthetic hip angulation. *Radiology*. 1973;107:705–6.
70. Pradhan R. Planar anteversion of the acetabular cup as determined from plain anteroposterior radiographs. *J Bone Jt Surg Br*. 1999;81:431–5.
71. Hassan DM, Johnston GH, Dust WN, Watson LG, Cassidy D. Radiographic calculation of anteversion in acetabular prostheses. *J Arthroplasty*. 1995;10:369–72.
72. Ackland MK, Bourne WB, Uhthoff HK. Anteversion of the acetabular cup: measurement of angle after total hip replacement. *J Bone Jt Surg Br*. 1986;68:409–13.
73. Pettersson H, Gentz CF, Lindberg HO, Carlsson AS. Radiologic evaluation of the position of the acetabular component of the total hip prosthesis. *Acta Radiol Diagn Stockh*. 1982;23:259–63.
74. Visser JD, Konings JG. A new method for measuring angles after total hip arthroplasty: a study of the acetabular cup and femoral component. *J Bone Jt Surg Br*. 1981;63:556–9.

75. Shishido T, Tateiwa T, Takahashi Y, Masaoka T, Ishida T, Yamamoto K. Effect of stem alignment on long-term outcomes of total hip arthroplasty with cementless Bi-Metric femoral components. *J Orthop*. 2018 Mar;15(1):134–7.
76. Kobayashi H, Homma Y, Baba T, Ochi H, Matsumoto M, Yuasa T, et al. Surgeons changing the approach for total hip arthroplasty from posterior to direct anterior with fluoroscopy should consider potential excessive cup anteversion and flexion implantation of the stem in their early experience. *Int Orthop*. 2016 Sep;40(9):1813–9.
77. Abe H, Sakai T, Takao M, Nishii T, Nakamura N, Sugano N. Difference in Stem Alignment Between the Direct Anterior Approach and the Posterolateral Approach in Total Hip Arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2015 Oct;30(10):1761–6.
78. Trevisan C, Klumpp R, Piscitello S, Compagnoni R, Grattieri R, Cazzaniga C. Biomechanical reconstruction parameters obtained after direct anterior approach total hip arthroplasty do not compromise clinical outcome. *Eur J Orthop Surg Traumatol Orthop Traumatol*. 2020 Jul 1;30:1463–70.
79. Renkawitz T, Weber T, Dullien S, Woerner M, Dendorfer S, Grifka J, et al. Leg length and offset differences above 5mm after total hip arthroplasty are associated with altered gait kinematics. *Gait Posture*. 2016;49:196–201.
80. Mahmood SS, Mukka SS, Crnalic S, Wretenberg P, Sayed-Noor AS. Association between changes in global femoral offset after total hip arthroplasty and function, quality of life, and abductor muscle strength. A prospective cohort study of 222 patients. *Acta Orthop*. 2016 Feb;87(1):36–41.
81. Cassidy KA, Noticewala MS, Macaulay W, Lee JH, Geller JA. Effect of femoral offset on pain and function after total hip arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2012 Dec;27(10):1863–9.
82. Flecher X, Ollivier M, Argenson JN. Lower limb length and offset in total hip arthroplasty. *Orthop Traumatol Surg Res OTSR*. 2016 Feb;102(1 Suppl):S9-20.

83. Lovell TP. Single-Incision Direct Anterior Approach for Total Hip Arthroplasty Using a Standard Operating Table. *J Arthroplasty*. 2008 Oct;23(7):64–8.
84. Miller LE, Kamath AF, Boettner F, Bhattacharyya SK. In-hospital outcomes with anterior versus posterior approaches in total hip arthroplasty: meta-analysis of randomized controlled trials. *J Pain Res*. 2018 Jul;Volume 11:1327–34.
85. Peng L, Zeng Y, Wu Y, Zeng J, Liu Y, Shen B. Clinical, functional and radiographic outcomes of primary total hip arthroplasty between direct anterior approach and posterior approach: a systematic review and meta-analysis. *BMC Musculoskelet Disord*. 2020 Dec;21(1):338.
86. Barrett WP, Turner SE, Leopold JP. Prospective Randomized Study of Direct Anterior vs Postero-Lateral Approach for Total Hip Arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2013 Oct;28(9):1634–8.
87. Yang X, Huang H, Sun L, Yang Z, Deng C, Tian X. Direct Anterior Approach *Versus* Posterolateral Approach in Total Hip Arthroplasty: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Studies. *Orthop Surg*. 2020 Jun 18;os.12669.
88. Wang Z, Hou J zhao, Wu C hua, Zhou Y jiang, Gu X ming, Wang H hong, et al. A systematic review and meta-analysis of direct anterior approach versus posterior approach in total hip arthroplasty. *J Orthop Surg*. 2018 Dec;13(1):229.
89. York PJ, Logterman SL, Hak DJ, Mavrogenis A, Mauffrey C. Orthopaedic trauma surgeons and direct anterior total hip arthroplasty: evaluation of learning curve at a level I academic institution. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2017 Apr;27(3):421–4.
90. Higgins BT, Barlow DR, Heagerty NE, Lin TJ. Anterior vs. Posterior Approach for Total Hip Arthroplasty, a Systematic Review and Meta-analysis. *J Arthroplasty*. 2015 Mar;30(3):419–34.
91. Pirruccio K, Evangelista PJ, Haw J, Goldberg T, Sheth NP. Safely Implementing the Direct Anterior Total Hip Arthroplasty: A Methodological Approach to Minimizing the Learning Curve.



J Am Acad Orthop Surg. 2020 Nov 15;28(22):930–6.

92. Jia F, Guo B, Xu F, Hou Y, Tang X, Huang L. A comparison of clinical, radiographic and surgical outcomes of total hip arthroplasty between direct anterior and posterior approaches: a systematic review and meta-analysis. *HIP Int.* 2019 Nov;29(6):584–96.

93. Sheth D, Cafri G, Inacio MCS, Paxton EW, Namba RS. Anterior and Anterolateral Approaches for THA Are Associated With Lower Dislocation Risk Without Higher Revision Risk. *Clin Orthop Relat Res.* 2015 Nov;473(11):3401–8.

94. Watts CD, Houdek MT, Wagner ER, Sculco PK, Chalmers BP, Taunton MJ. High Risk of Wound Complications Following Direct Anterior Total Hip Arthroplasty in Obese Patients. *J Arthroplasty.* 2015 Dec;30(12):2296–8.

95. Aggarwal VK, Weintraub S, Klock J, Stachel A, Phillips M, Schwarzkopf R, et al. 2019 Frank Stinchfield Award: A comparison of prosthetic joint infection rates between direct anterior and non-anterior approach total hip arthroplasty: a single institution experience. *Bone Jt J.* 2019 Jun;101-B(6\_Supple\_B):2–8.

96. Watanabe K, Mitsui K, Usuda Y, Nemoto K. An increase in the risk of excessive femoral anteversion for relatively younger age and types of femoral morphology in total hip arthroplasty with direct anterior approach. *J Orthop Surg Hong Kong.* 2019 Aug;27(2):1–6.

97. Barton C, Kim PR. Complications of the Direct Anterior Approach for Total Hip Arthroplasty. *Orthop Clin North Am.* 2009 Jul;40(3):371–5.

98. Chen AF, Chen CL, Low S, Lin WM, Chinnakkannu K, Orozco FR, et al. Higher Acetabular Anteversion in Direct Anterior Total Hip Arthroplasty: A Retrospective Case-Control Study. *HSS J Musculoskelet J Hosp Spec Surg.* 2016 Oct;12(3):240–4.

99. Rodriguez JA, Deshmukh AJ, Rathod PA, Greiz ML, Deshmane PP, Hepinstall MS, et al. Does the Direct Anterior Approach in THA Offer Faster Rehabilitation and Comparable Safety to

the Posterior Approach? Clin Orthop Relat Res. 2014 Feb;472(2):455–63.

100. Murphy WS, Yun HH, Hayden B, Kowal JH, Murphy SB. The Safe Zone Range for Cup Anteversion Is Narrower Than for Inclination in THA: Clin Orthop. 2018 Feb;476(2):325–35.

101. Yang XT, Huang HF, Sun L, Yang Z, Deng CY, Tian XB. Direct Anterior Approach Versus Posterolateral Approach in Total Hip Arthroplasty: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Studies. Orthop Surg. 2020 Jun 18;

102. Peng L, Zeng Y, Wu Y, Zeng J, Liu Y, Shen B. Clinical, functional and radiographic outcomes of primary total hip arthroplasty between direct anterior approach and posterior approach: a systematic review and meta-analysis. BMC Musculoskelet Disord. 2020 Jun 2;21(1):338.

103. Barrett WP, Turner SE, Leopold JP. Prospective Randomized Study of Direct Anterior vs Postero-Lateral Approach for Total Hip Arthroplasty. J Arthroplasty. 2013 Oct;28(9):1634–8.

104. Jia F, Guo B, Xu F, Hou Y, Tang X, Huang L. A comparison of clinical, radiographic and surgical outcomes of total hip arthroplasty between direct anterior and posterior approaches: a systematic review and meta-analysis. Hip Int J Clin Exp Res Hip Pathol Ther. 2019 Nov;29(6):584–96.

105. Rathod PA, Bhalla S, Deshmukh AJ, Rodriguez JA. Does Fluoroscopy With Anterior Hip Arthroplasty Decrease Acetabular Cup Variability Compared With a Nonguided Posterior Approach? Clin Orthop Relat Res. 2014 Jun;472(6):1877–85.

106. Wang Z, Hou JZ, Wu CH, Zhou YJ, Gu XM, Wang HH, et al. A systematic review and meta-analysis of direct anterior approach versus posterior approach in total hip arthroplasty. J Orthop Surg. 2018 Sep 6;13(1):229.

107. Migliorini F, Eschweiler J, Trivellas A, Rath B, Driessen A, Tingart M, et al. Implant positioning among the surgical approaches for total hip arthroplasty: a Bayesian network meta-analysis. Arch Orthop Trauma Surg. 2020 May 2;140(8):1115–24.

108. Hasegawa I, Wright AR, Andrews SN, Unebasami E, Nakasone CK. Hip Offset and Leg Length Equalization in Direct Anterior Approach Total Hip Arthroplasty without Preoperative Templating. *Hawaii J Health Soc Welf.* 2019;78(11 Suppl 2):26–8.
109. Chen W, Sun JN, Zhang Y, Zhang Y, Chen XY, Feng S. Direct anterior versus posterolateral approaches for clinical outcomes after total hip arthroplasty: a systematic review and meta-analysis. *J Orthop Surg.* 2020 Jun 23;15(1):231.
110. Lee SH, Kang SW, Jo S. Perioperative Comparison of Hip Arthroplasty Using the Direct Anterior Approach with the Posterolateral Approach. *Hip Pelvis.* 2017 Dec;29(4):240–6.
111. Haversath M, Lichetzki M, Serong S, Busch A, Landgraeber S, Jäger M, et al. The direct anterior approach provokes varus stem alignment when using a collarless straight tapered stem. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2020 May 30;
112. Cheng TE, Wallis JA, Taylor NF, Holden CT, Marks P, Smith CL, et al. A Prospective Randomized Clinical Trial in Total Hip Arthroplasty-Comparing Early Results Between the Direct Anterior Approach and the Posterior Approach. *J Arthroplasty.* 2017;32(3):883–90.
113. Mohit Bhandari, Joel M Matta, Dave Dodgin, Charles Clark, Phil Kregor, Gary Bradley, Lester Little. Outcomes Following the Single-Incision Anterior Approach to Total Hip Arthroplasty: A Multicenter Observational Study. *Orthop Clin North Am.* 2009 Jul;40(3):329–42.
114. Foissey C, Batailler C, Fary C, Luceri F, Servien E, Lustig S. Transitioning the total hip arthroplasty technique from posterior approach in lateral position to direct anterior approach in supine position—risk factors for acetabular malpositioning and the learning curve. *Int Orthop.* 2020 Sep;44(9):1669–76.
115. Foissey C, Fauvernier M, Fary C, Servien E, Lustig S, Batailler C. Total hip arthroplasty performed by direct anterior approach - Does experience influence the learning curve? *SICOT-J.* 2020;6:15.

116. Goytia RN, Jones LC, Hungerford MW. Learning Curve for the Anterior Approach Total Hip Arthroplasty. *J Surg Orthop Adv.* 2012;21(02):78–83.

117. Brun OCL, Månsson L, Nordsletten L. The direct anterior minimal invasive approach in total hip replacement: a prospective departmental study on the learning curve. *Hip Int J Clin Exp Res Hip Pathol Ther.* 2018 Mar;28(2):156–60.

## **11. Anexo**

### ***11.1 Artículo 1***

Soza D, Pujol O, Lara Y, Castellanos S, Hernández A, Barro V. 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. 2022 May;32(4):767-774. doi: 10.1007/s00590-021-03039-4. Epub 2021 Jun 15. PMID: 34129119.

DOI: 10.1007/s00590-021-03039-4

<https://link.springer.com/article/10.1007/s00590-021-03039-4>

DOI: 10.1007/s00590-021-03039-4

<https://link.springer.com/article/10.1007/s00590-021-03039-4>



DOI: 10.1007/s00590-021-03039-4

<https://link.springer.com/article/10.1007/s00590-021-03039-4>

DOI: 10.1007/s00590-021-03039-4

<https://link.springer.com/article/10.1007/s00590-021-03039-4>

DOI: 10.1007/s00590-021-03039-4

<https://link.springer.com/article/10.1007/s00590-021-03039-4>

DOI: 10.1007/s00590-021-03039-4

<https://link.springer.com/article/10.1007/s00590-021-03039-4>

DOI: 10.1007/s00590-021-03039-4

<https://link.springer.com/article/10.1007/s00590-021-03039-4>

DOI: 10.1007/s00590-021-03039-4

<https://link.springer.com/article/10.1007/s00590-021-03039-4>

DOI: 10.1007/s00590-021-03039-4

<https://link.springer.com/article/10.1007/s00590-021-03039-4>



## ***11.2 Artículo 2***

Pujol O, Soza D, Lara Y, Castellanos S, Hernández A, Barro V. Restoring hip biomechanics during the learning curve of a novice surgeon: Direct anterior approach vs posterior approach. J Orthop. 2021 Jul 13;26:72-78. doi: 10.1016/j.jor.2021.07.014. PMID: 34349397; PMCID: PMC8319457.

DOI: 10.1016/j.jor.2021.07.014

<https://doi.org/10.1016/j.jor.2021.07.014>

DOI: 10.1016/j.jor.2021.07.014

<https://doi.org/10.1016/j.jor.2021.07.014>

DOI: 10.1016/j.jor.2021.07.014

<https://doi.org/10.1016/j.jor.2021.07.014>

DOI: 10.1016/j.jor.2021.07.014

<https://doi.org/10.1016/j.jor.2021.07.014>

DOI: 10.1016/j.jor.2021.07.014

<https://doi.org/10.1016/j.jor.2021.07.014>

DOI: 10.1016/j.jor.2021.07.014

<https://doi.org/10.1016/j.jor.2021.07.014>

DOI: 10.1016/j.jor.2021.07.014

<https://doi.org/10.1016/j.jor.2021.07.014>



### ***11.3 Artículo 3***

Lara-Taranchenko Y, Soza D, Pujol O, González-Morgado D, Hernández A, Barro V. Cross-cultural adaptation for the Spanish population of the modified Harris score for functional and symptomatic hip joint assessment. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol*. 2022 Mar-Apr;66(2):128-134. English, Spanish. doi: 10.1016/j.recot.2021.08.002. Epub 2021 Nov 18. PMID: 35404790.

DOI: 10.1016/j.recot.2021.08.002

<https://doi.org/10.1016/j.recot.2021.08.002>

DOI: 10.1016/j.recot.2021.08.002

<https://doi.org/10.1016/j.recot.2021.08.002>

DOI: 10.1016/j.recot.2021.08.002

<https://doi.org/10.1016/j.recot.2021.08.002>

DOI: 10.1016/j.recot.2021.08.002

<https://doi.org/10.1016/j.recot.2021.08.002>

DOI: 10.1016/j.recot.2021.08.002

<https://doi.org/10.1016/j.recot.2021.08.002>

DOI: 10.1016/j.recot.2021.08.002

<https://doi.org/10.1016/j.recot.2021.08.002>

DOI: 10.1016/j.recot.2021.08.002

<https://doi.org/10.1016/j.recot.2021.08.002>

## ***11.4 Artículo 4***

Lara-Taranchenko Y, Pujol O, González-Morgado D, Hernández A, Barro V, Soza D. Validation of the Spanish version of the modified Harris score. Rev Esp Cir Ortop Traumatol. 2024 Mar-Apr;68(2):121-127. English, Spanish. doi: 10.1016/j.recot.2023.03.013. Epub 2023 Apr 5. PMID: 37023976.

DOI: 10.1016/j.recot.2023.03.013

<https://doi.org/10.1016/j.recot.2023.03.013>



DOI: 10.1016/j.recot.2023.03.013

<https://doi.org/10.1016/j.recot.2023.03.013>

DOI: 10.1016/j.recot.2023.03.013

<https://doi.org/10.1016/j.recot.2023.03.013>

DOI: 10.1016/j.recot.2023.03.013

<https://doi.org/10.1016/j.recot.2023.03.013>

DOI: 10.1016/j.recot.2023.03.013

<https://doi.org/10.1016/j.recot.2023.03.013>

DOI: 10.1016/j.recot.2023.03.013

<https://doi.org/10.1016/j.recot.2023.03.013>

DOI: 10.1016/j.recot.2023.03.013

<https://doi.org/10.1016/j.recot.2023.03.013>