



# **UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
PROGRAMA DE ESPECIALIDADES MÉDICAS

THE AMERICAN BRITISH COWDRAY MEDICAL CENTER I.A.P.

## **INCIDENCIA DE RELACIONES ESPINOPÉLVICAS ANORMALES EN PACIENTES CON COXARTROSIS QUE SE PRESENTAN PARA ARTROPLASTIA TOTAL DE CADERA PRIMARIA EN EL CENTRO MÉDICO ABC**

TESIS DE POSGRADO QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
ESPECIALISTA EN ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGÍA

**PRESENTA:**

DR. ROBERTO BEREICHEZ FRIDMAN

**ASESOR DE TESIS:**

DRA. PAOLA MARITZA ZAMORA MUÑOZ

**PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGÍA:**

DR. JAVIER CAMACHO GALINDO

CIUDAD DE MÉXICO, AGOSTO 2022



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

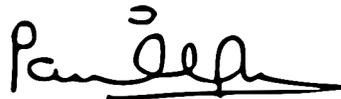
## 1. Firmas



DR. JUAN OSVALDO TALAVERA PIÑA  
JEFE DE ENSEÑANZA  
CENTRO MÉDICO ABC



DR. JAVIER CAMACHO GALINDO  
PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGÍA  
CENTRO MÉDICO ABC



DRA. PAOLA MARITZA ZAMORA MUÑOZ  
PROFESORA COLABORADORA DEL CURSO ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGÍA  
ASESORA DE TESIS  
CENTRO MÉDICO ABC



DR. ROBERTO BEREBICHEZ FRIDMAN  
RESIDENTE DE 4º AÑO DE ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGÍA  
AUTOR DE TESIS  
CENTRO MÉDICO ABC

## **2. Agradecimientos**

A mi familia, por su constante apoyo, esfuerzo, confianza, paciencia y cariño durante estos años. Gracias por ser una guía para mi formación personal y profesional. Sin lugar a dudas son las personas más importantes para mí.

A los pacientes por permitirme aprender de ellos.

A los Ortopedistas del Centro Médico ABC por sus invaluable enseñanzas, por compartirme sus conocimientos y ayudarme a formarme como Ortopedista.

A la Dra. Paola Zamora, Dr. Javier Camacho y Dr. Sergio Abush or sus enseñanzas, consejos, orientación y apoyo.

Al Dr. Juan Talavera por su invaluable apoyo durante estos años.

A los residentes de Ortopedia del Centro Médico ABC por su compañerismo.

Al personal de imagen del Centro Médico ABC campus Santa Fe, al Dr. Johnatan Rubalcava y todos los técnicos, por su asistencia y apoyo para la realización de este estudio.

Al personal administrativo del Centro Médico ABC campus Santa Fe y a Oscar Calixto Andón de la Dirección Corporativa de Educación y Salud Incluyente por el apoyo logístico y financiero para la realización de este estudio.

### 3. Resumen

Introducción: Una luxación protésica es una de las principales causas de las revisiones de las mismas. La inestabilidad que produce las luxaciones puede tener múltiples causas, siendo una inadecuada colocación de los implantes una de las principales causas. Actualmente se recomienda colocar la copa acetabular según las zonas seguras de Lewinnek; sin embargo, estas zonas no consideran la movilidad espinopélvica, la cual se puede ver alterada en pacientes con patologías de la columna lumbosacra. Conocer la movilidad espinopélvica y sus alteraciones puede ayudar al cirujano a tomar decisiones objetivas en cuanto a la colocación y selección de los implantes, disminuyendo considerablemente el riesgo de inestabilidad y luxación. Objetivos: Identificar la incidencia de relaciones espinopélicas anormales en pacientes que se presentaron para una artroplastia total de cadera en el Centro Médico ABC. Materiales y métodos: Se realizó un estudio retrospectivo, observacional y transversal, donde se realizaron radiografías preoperatorias laterales de la columna lumbosacra a 16 pacientes con coxartrosis en posición sentado y parado, para obtener distintos parámetros espinopélicos y su clasificación según Phan y Luthringer y Vigdorichik, así como la inclinación y anteversión de la copa, uso de sistemas de doble movilidad, antecedente de cirugías lumbosacras y datos demográficos. Resultados: El principal diagnóstico fue la coxartrosis, siendo la mayoría de los pacientes femeninos, con un IMC normal. Solamente 1 paciente tuvo antecedente de cirugía lumbosacra, el 56.2% de los pacientes tuvieron cambios radiográficos degenerativos de la columna lumbosacra. El 43.8% de los pacientes cumplieron con criterios para rigidez espinopélica, y el 43.8% para desbalance espinopélico. El 31.3% de los pacientes se consideraron sin alteraciones espinopélicas según la clasificación de Phan, y el 25% según la clasificación de Luthringer & Vigdorichik. En el 75% de los pacientes no se utilizó un sistema de doble movilidad, el tamaño de la cabeza femoral más utilizado fue 36 mm. En el 66.6% de los pacientes la copa acetabular se colocó con la anteversión e inclinación adecuadas. La incidencia de alteraciones espinopélicas según Phan fue del 68.7% y del 75% según Luthringer y Vigdorichik. Discusión: En el presente estudio se observó que una gran cantidad de pacientes contaba con hallazgos radiográficos de cambios degenerativos de la columna lumbar, lo que contribuye a alteraciones espinopélicas. Asimismo, se observó un

número elevado de pacientes con rigidez y desbalance espinopélvico, y un importante número de pacientes presentaron alteraciones espinopélicas independientemente de la clasificación utilizada. El uso de sistemas de doble movilidad no fue adecuadamente indicado, al utilizarse en pacientes que no lo requerían y al no utilizarse en pacientes que sí lo requerían. En la mayoría de los casos no se optó por utilizar una cabeza femoral grande. En los pacientes sin alteraciones espinopélicas o con alteraciones espinopélicas leves, la anteversión e inclinación de copa acetabular fue adecuada. Sin embargo, en pacientes con alteraciones espinopélicas importantes, la anteversión e inclinación de la copa acetabular no fueron óptimas. Esta combinación de selección y colocación de implantes puede colocar en mayor riesgo al paciente de sufrir una luxación protésica. Conclusiones: En el presente estudio se demostró que existe una alta incidencia de pacientes con alteraciones espinopélicas en el Centro Médico ABC. Se observó que no existe una adecuada indicación del uso de sistemas de doble movilidad, y que en un número elevado de pacientes la copa acetabular no se colocó con la anteversión e inclinación óptimas. Se desarrolló un algoritmo, con el cual se busca guiar a los cirujanos ortopedistas que realizan artroplastias de totales de cadera para que conozcan los factores de riesgo que aumentan el riesgo de que un paciente tenga alteraciones espinopélicas, los métodos radiográficos y mediciones que existen para descartar o confirmar estas alteraciones espinopélicas, y de esta manera estratificar a los pacientes dependiendo de su riesgo de inestabilidad y luxación. Por último, se busca que los cirujanos conozcan los métodos, técnicas e implantes que maximicen la estabilidad de la prótesis, con el principal objetivo de disminuir el riesgo de una luxación protésica.

Palabras clave: movilidad espinopélica; slope sacro; incidencia pélvica; artroplastia total de cadera; luxación; lordosis lumbar

## 4. Abstract

Introduction: A prosthetic dislocation is one of the main causes of revisions. The instability which produces dislocations can have multiple causes, being an inadequate placement of the implants one of the main causes. It is currently recommended to place the acetabular cup according to the safe areas of Lewinnek; however, these areas do not consider spinopelvic mobility, which can be altered in patients with pathologies of the lumbosacral spine. Knowing the spinopelvic mobility and its alterations can help the surgeon to make objective decisions regarding the placement and selection of implants, considerably reducing the risk of instability and dislocation. Objectives: To identify the incidence of abnormal spinopelvic relationships in patients presenting for total hip arthroplasty at ABC Medical Center. Materials and methods: A retrospective, observational and cross-sectional study was carried out, where lateral preoperative radiographs of the lumbosacral spine were performed on 16 patients with coxarthrosis in a sitting and standing position, to obtain the spinopelvic parameters and its classification according to Phan and Luthringer and Vigdorichik, as well as the inclination and anteversion of the cup, use of double mobility systems, history of lumbosacral surgeries and demographic data. Results: The main diagnosis was coxarthrosis, most patients were female with a normal BMI. Only 1 patient had a history of lumbosacral surgery, 56.2% of patients had degenerative radiographic changes of the lumbosacral spine. 43.8% of patients met criteria for spinopelvic stiffness, and 43.8% for spinopelvic imbalance. 31.3% of patients were considered without spinopelvic alterations according to the Phan classification, and 25% according to the Luthringer & Vigdorichik classification. In 75% of patients a double mobility system was not used, the most used femoral head size was 36 mm. In 66.6% of patients the acetabular cup was placed with adequate anteversion and inclination. The incidence of spinopelvic alterations according to Phan was 68.7%, and 75% according to Luthringer and Vigdorichik. Discussion: In the present study it was observed that a large number of patients had radiographic findings of degenerative changes of the lumbar spine, which contributes to spinopelvic alterations. Likewise, a high number of patients with stiffness and spinopelvic imbalance were observed, and a significant number of patients presented spinopelvic alterations regardless of the classification used. The use of double mobility systems was not adequately indicated, as they

were used in patients who did not require it and as they were not used in patients who did. In most cases the use of a large femoral head was not taken into account. In patients without spinopelvic alterations or with mild spinopelvic alterations, anteversion and inclination of the acetabular cup was adequate. However, in patients with significant spinopelvic alterations, anteversion and inclination of the acetabular cup were not optimal. This combination of implant selection and placement can place the patient at greater risk of suffering a prosthetic dislocation. Conclusions: In the present study it was shown that there is a high incidence of patients with spinopelvic alterations in the ABC Medical Center. It was observed that there is no adequate indication of the use of double mobility systems, and that in a large number of patients the acetabular cup was not placed with optimal anteversion and inclination. An algorithm was developed, which can guide orthopedic surgeons who perform total hip arthroplasties so they can know the risk factors that increase the risk of a patient having spinopelvic alterations, the radiographic methods and measurements that exist to rule out or confirm these spinopelvic alterations, and in this way stratify patients depending on their risk of instability and dislocation. Finally, it is sought that surgeons know the methods, techniques and implants that maximize the stability of the prosthesis, with the main objective of reducing the risk of a prosthetic dislocation.

Key words: spinopelvic mobility; sacral slope; pelvic incidence; total hip arthroplasty; dislocation; lumbar lordosis

# Índice

1. Firmas.....	2
2. Agradecimientos.....	3
3. Resumen.....	4, 5
4. Abstract.....	6, 7
5. Introducción y marco teórico.....	9-20
6. Justificación.....	21
7. Pregunta de investigación.....	22
8. Hipótesis.....	22
9. Objetivos.....	22
10. Material y métodos.....	23-29
11. Resultados.....	30-48
12. Discusión.....	49-53
13. Conclusiones.....	54
14. Referencias.....	55-59
15. Anexos.....	60-67

## 5. Introducción y marco teórico

Una luxación después de una artroplastia total de cadera causa importante morbilidad para los pacientes, y es el causante de aproximadamente el 17% de las revisiones. La tasa de luxación posterior a una artroplastia total de cadera varía del 0.2 al 10% por año.<sup>1</sup> La inestabilidad puede tener múltiples causas, incluyendo la mala colocación de los implantes, desbalance de los tejidos blandos y desgaste.<sup>1</sup> La colocación de la copa acetabular es uno de los más importantes factores para optimizar la estabilidad del constructo.<sup>1</sup>

Las zonas seguras clásicas descritas por Lewinnek et al incluyen una abducción de  $40 \pm 10^\circ$  y una anteversión de  $15 \pm 10^\circ$ .<sup>1,2</sup> Sin embargo, estudios recientes han demostrado que hasta el 58% de las luxaciones se observan en pacientes quienes tienen la copa acetabular dentro de las zonas de seguridad.<sup>3-5</sup> Asimismo, se ha observado que del 75% al 92% de las prótesis que se luxan tienen alteraciones espinopélvicas, y el 40% de los pacientes sometidos a procedimientos primarios tienen desbalance espinopélico.<sup>3-6</sup> Según la literatura, la proporción de pacientes con una artroplastia total de cadera que tienen alineación o movilidad espinopélica anormal varía del 5.6 al 34.2%.<sup>7,8</sup>

En un estudio realizado por Carender y colaboradores, se observó que el desbalance espinopélico estaba presente en 62.3%, disminución de la movilidad en la unión espinopélica en 34.2%, y el 21.9% tenían desbalance espinopélico y disminución de la movilidad espinopélica.<sup>8</sup> Las zonas de seguridad de Lewinnek son parámetros estáticos, por lo que no toman en cuenta variables dinámicas como los movimientos y el balance espinopélico. Es por esto que recientemente se les ha dado mayor importancia a las zonas de seguridad funcionales, que sí toman en cuenta los parámetros dinámicos.<sup>5,6</sup>

Por esto mismo, recientemente se le ha dado importancia a la medición de las relaciones espinopélicas. Las relaciones espinopélicas anormales pueden explicar la relativamente alta tasa de luxaciones en pacientes con los implantes acetabulares aparentemente bien colocados.<sup>3,9</sup>

La alta tasa de luxaciones observadas en pacientes con fusiones espinales previas está documentada en la literatura. Evidencia reciente ha demostrado que la fusión lumbar es el predictor más importante para la inestabilidad protésica. Esto debido a las alteraciones en los movimientos que existen entre la columna lumbar, el sacro y la pelvis. Posterior a una fusión lumbar, disminuye importantemente la flexibilidad del segmento espinopélvico.<sup>1</sup> Existe evidencia de que los pacientes con una fusión de 1 o 2 niveles tienen 1.8 veces más riesgo de una luxación en comparación con los pacientes sin fusiones, mientras que los pacientes con fusiones de 3 o más niveles tienen un riesgo de 3.2 veces de sufrir una luxación, y los pacientes con una fusión que se extiende hacia el sacro tienen 4.5 veces mayor riesgo de una luxación.<sup>7</sup> Durante los cambios posturales, existen cambios adaptativos en la posición de la pelvis, lo que resulta en cambios funcionales de la posición del acetábulo en el espacio. La versión y la inclinación acetabulares funcionales se alteran con la movilidad pélvica.<sup>10</sup>

La columna y la pelvis deben de tener la suficiente flexibilidad para revertir la lordosis lumbar y permitirle a la pelvis el inclinarse posteriormente para prevenir pinzamiento a la hora de sentarse. Cuando una persona se encuentra parada, la pelvis se inclina hacia anterior y la columna lumbar asume una posición lordótica. Esto posiciona al acetábulo sobre la cabeza femoral, mientras que la cadera extendida permite a la columna soportar la carga del tronco sobre la pelvis.<sup>5,10</sup> Cuando una persona se cambia de la posición parada a sentada, el sacro se inclina posteriormente, la lordosis lumbar disminuye y el acetábulo sufre una anteversión para acomodar un fémur flexionado y evitar de esta manera un pinzamiento y una luxación.<sup>11</sup> Si el sacro no puede inclinarse posteriormente, como en los pacientes con rigidez espinopélvica, el acetábulo no se puede antevertir, lo que puede provocar pinzamiento y luxación protésica.<sup>11</sup> Si no se provoca una luxación, el fémur debe de realizar una flexión adicional para poder acomodar la falta de movilidad sacra y que el paciente se pueda sentar con la cadera a 90°. <sup>11</sup> Si las relaciones espinopélvicas se encuentran alteradas por alteraciones de la columna lumbar, este cambio en la posición de la pelvis no se puede realizar, por lo que mayor flexión de la cadera se requiere, lo que aumenta el riesgo de una luxación.<sup>12</sup> Las luxaciones posteriores suelen ocurrir cuando el paciente cambia de posición al pararse o

cuando existe flexión máxima de la cadera, provocando pinzamiento de la porción anterior del fémur proximal sobre el borde acetabular, funcionando como una palanca y provocando la luxación. La luxación anterior ocurre con extensión de la cadera, cuando el paciente se para o mete o sale de la cama, existiendo un mecanismo similar pero inverso al de la luxación posterior.<sup>12</sup>

La magnitud de la movilidad espinopélvica afecta la cantidad de movilidad de la cadera necesaria para realizar distintas actividades. Por lo tanto, una movilidad aumentada de la pelvis provoca que la cadera no se tenga que flexionar tanto para sentarse o extenderse tanto para pararse. Sin embargo, cuando existe rigidez espinopélvica, la cadera debe de flexionarse más para sentarse y extenderse más para pararse.<sup>5</sup> Se ha observado que el riesgo de una luxación protésica en pacientes con fusión espinopélvica es del 8.3 al 20%, en comparación del 2.9% en pacientes con fusión espinopélvica.<sup>11</sup> Se sabe que el 30% de los pacientes menores de 60 años tienen rigidez radiográfica de la columna, mientras que el 55% de los pacientes mayores a 60 años lo presentan.<sup>5</sup>

Los pacientes con disminución de la movilidad de la columna tienen mayor riesgo de colocación inapropiada de los componentes acetabulares, inestabilidad y de requerir una cirugía de revisión.<sup>3,12</sup> Con el uso de radiografías laterales de la columna lumbar, sacro, pelvis y cadera en distintas posiciones, se pueden conocer los parámetros espinopélvicos además de conocer la flexibilidad de la unidad espinopélvica, lo que puede ayudar al cirujano en planificar de manera más exacta la colocación de los implantes así como ayudar a escoger los implantes requeridos, con el objetivo de disminuir el riesgo de inestabilidad y luxación.<sup>12</sup>

La pelvis se inclina durante los cambios posturales resultando en cambios funcionales de la posición del acetábulo con respecto al espacio.<sup>7</sup> La versión funcional del acetábulo y la inclinación se alteran con la movilidad pélvica. Si las relaciones espinopélvicas se encuentran alteradas por artrosis de la columna o fusiones, la pelvis no puede inclinarse posteriormente, por lo que un aumento en la flexión de la articulación coxofemoral es necesario para que los pacientes se puedan sentar sin aumentar el riesgo de luxación. Esto puede causar que existe

un pinzamiento ya sea entre los componentes protésicos o entre los tejidos del paciente, que provoca un fulcro y una luxación protésica.<sup>7</sup>

Los pacientes en riesgo de tener una movilidad espinopélvica anormal son aquellos con rigidez de la columna lumbar ya sea por una instrumentación lumbar, fusión por una espondilosis lumbar o por deformidades de la columna lumbosacra.<sup>7</sup>

En un estudio realizado por Innmann y colaboradores, se observó que los pacientes con osteoartrosis de cadera tenían una reducción en la flexión de la cadera, lo que se asoció con un aumento posterior del PT al sentarse, siendo este un mecanismo de compensación por la disminución en la movilidad de la cadera.<sup>13</sup> Este mecanismo compensatorio crea más espacio anterior para evitar un pinzamiento, y comienza una serie de eventos en la columna lumbar: se provoca una mayor flexión de la columna lumbar para mantener al torso erguido cuando la pelvis se inclina hacia posterior.<sup>13</sup> Estos autores observaron diferencias de los parámetros espinopélvicos en pacientes con y sin osteoartrosis de cadera, en cuanto al movimiento del fémur, pelvis y columna lumbar.<sup>13</sup>

Puede ser difícil determinar de manera clínica si existe adecuada movilidad espinopélvica que permita revertir la lordosis lumbar y la inclinación posterior de la pelvis al sentarse. Por lo tanto, en la actualidad el método de diagnóstico preoperatorio se realiza con las radiografías laterales de la pelvis y columna lumbosacra en distintas posiciones (parados y sentados). Con el uso de las radiografías, se pueden tomar varias referencias anatómicas para realizar mediciones.<sup>12</sup>

El plano pélvico anterior (APP) se define como el plano entre las dos espinas ilíacas anterosuperiores y la sínfisis del pubis. La inclinación del APP es el ángulo creado entre el APP y una línea vertical. Esta medición puede ser una medición cuantitativa o cualitativa de la inclinación pélvica (inclinación neutra, anterior o posterior).<sup>7,12</sup>

El pelvic tilt (PT) es un ángulo formado por una línea de la plataforma superior del S1 al centro de la cabeza femoral y una segunda línea vertical.<sup>7,12</sup> Por cada grado de PT posterior, 0.7° de anteversión se crean.<sup>11</sup> Un cambio de 10° en el PT crea un cambio de 7-8° en la anteversión y 3° en la inclinación de la copa acetabular.<sup>7,9,14</sup> Es importante saber que el PT es un parámetro que cambia con el tiempo. Se sabe que posterior a 10 años de una artroplastia total de cadera, el PT aumenta en promedio 11.4°, lo que provoca un cambio en la anteversión acetabular. Este aumento en la inclinación posterior de la pelvis a lo largo del tiempo aumenta la anteversión y la inclinación funcional de la copa, forzando al fémur a mayor extensión relativa a la pelvis cuando el paciente se encuentre parado. Eso es importante ya que existe evidencia de que corregir una deformidad espinal puede estabilizar una prótesis inestable si la deformidad espinal ha causado que los implantes se encuentren en una inadecuada posición.<sup>7,15</sup>

El ángulo pélvico-femoral (PFA) es un ángulo formado por una línea del punto medio de S1 al centro de la cabeza femoral y una segunda línea paralela a la diáfisis femoral.<sup>7,12</sup> Este ángulo traduce la movilidad femoral, siendo los valores normales 180° de pie y 125° sentados. El PFA es un parámetro sumamente importante para valorar pinzamiento.<sup>5</sup> Durante el movimiento normal de sentado a parado, la pelvis se inclina posteriormente de 20 a 35°, y el fémur se flexiona de 55 a 70° relativo al acetábulo. Cuando la movilidad espinopélvica se reduce, la movilidad femoral debe de aumentar para compensar la pérdida de la movilidad pélvica. Por cada 1° de pérdida de movilidad pélvica, la flexión femoral debe de aumentar por aproximadamente 1°.<sup>7</sup> Este cambio de movilidad femoral relativa al acetábulo se cuantifica con la diferencia de PFA.<sup>7</sup>

El slope sacro (SS) se define como el ángulo formado por una línea paralela a la plataforma superior de S1 y una línea horizontal paralela a la radiografía. El SS y APP pueden ser utilizados para evaluar la cinemática y movilidad espinopélvica entre distintas posturas.<sup>4</sup> El SS es el parámetro más preciso para conocer los cambios dinámicos espinopélvicos.<sup>5,16</sup>

La incidencia pélvica (PI) es un parámetro morfológico que se mantiene constante durante la movilidad espinopélvica. La PI no cambia con procesos degenerativos y se mantiene constante durante la adultez.<sup>7</sup> La PI se mide como un ángulo entre una línea del centro de las cabezas femorales hacia el centro de la plataforma inferior de S1 y una segunda línea perpendicular a la plataforma inferior de S1. La lordosis lumbar (LL) se realiza mediante un ángulo por dos líneas dibujadas hacia la plataforma superior de L1 y S1.<sup>7</sup> La cantidad de inclinación pélvica anterior y la lordosis de la columna lumbar es dependiente de la PI. Una PI elevada significa que la lordosis lumbar y el sacral tilt están aumentados. Con cambios posturales, estos pacientes tienen una movilidad pélvica aumentada pero una movilidad de la cadera disminuida. Una PI disminuida lleva a una disminución del tilt sacro y a una columna lumbar con más cifosis, lo que provoca que la cadera tenga que flexionarse más cuando un paciente se sienta, lo que aumenta el riesgo en pinzamiento y luxación.<sup>5,17</sup>

El mismatch entre la PI y la LL (PI-LL mismatch) es un parámetro comúnmente utilizado para definir la deformidad sagital de la columna. Su utilidad radica en detectar pacientes con una “flatback deformity”, que ocurre cuando el mismatch PI-LL es  $>10^\circ$ .<sup>7</sup>

Se han identificado algunos factores de riesgo para alteraciones en la movilidad espinopélvica, como lo son una columna lumbar rígida, un PT posterior con el paciente de pie, y una deformidad en el plano sagital.<sup>9</sup>

Phan et al utilizó dos variables para crear cuatro categorías de movilidad espinopélvica y balance lumbar.<sup>18</sup> La primera variable fue una columna “balanceada” versus una columna “no balanceada”. Una columna balanceada la definió como un pelvic tilt  $<25^\circ$  con el paciente parado además de un PI-LL  $<10^\circ$ . Una columna no balanceada se define como un pelvic tilt  $>25^\circ$  o un PI-LL  $>10^\circ$ . La segunda variable fue flexibilidad versus rigidez de la columna de la posición sentado a la parada (movilidad espinopélvica). Este autor no realizó una definición particular de flexibilidad o rigidez, más bien definieron rigidez como pacientes con anquilosis espinal importante o fusión lumbar con extensión al sacro. Con estas dos variables, Phan et al

creó cuatro categorías: flexible y balanceada, rígida y balanceada, flexible y no balanceada y rígida y no balanceada.<sup>3,18</sup>

Los pacientes flexibles y balanceados se consideran de tener una anatomía y fisiología normal, sin antecedentes de patologías lumbares y quienes tienen una movilidad de una unión espinopélvica normal, y por lo tanto se recomienda colocar el componente acetabular según las zonas de seguridad de Lewinnek (5-25° de anteversión) ya que estos pacientes tienen una compensación normal de la columna para acomodar los cambios posicionales de la pelvis. Los pacientes rígidos y balanceados se consideran que no tienen la habilidad para inclinar la pelvis posteriormente al sentarse, lo que provoca una falta relativa de anteversión y la necesidad de una hiperflexión femoral para poder sentarse. Estos pacientes pueden tener cambios degenerativos en la columna, y no tienen la habilidad para compensar con los cambios posturales. La anteversión de la copa acetabular en estos pacientes debe de ser más precisa y con un menor rango (15-25°) para prevenir pinzamiento anterior y una luxación posterior. Los pacientes flexibles y no balanceados son aquellos con antecedente de cifosis post-laminectomía o cifosis neuromuscular como en aquellos con enfermedad de Parkinson. Estos pacientes muestran una retroversión de la pelvis aumentada y una anteversión acetabular aumentada cuando se encuentran parados para compensar el desbalance sagital. Esto puede provocar pinzamiento posterior y luxación anterior cuando se extiende la cadera. Los pacientes rígidos y no balanceados sin aquellos con anquilosis de la columna lumbar o lumbosacra o quienes tienen fusiones lumbosacras, lo que provoca una columna desbalanceada en las posiciones sentado y parado.<sup>11</sup> Para los pacientes no balanceados, sin importar si son flexibles o rígidos, Phan et al sugirió dos recomendaciones: 1) crear una columna balanceada y posteriormente colocar los implantes como en los pacientes rígidos y balanceados (15-25°), y 2) disminuir la anteversión del componente acetabular, aunque los autores no especificaron la cantidad de anteversión que habría que reducir.<sup>3,18</sup>

Luthringer y Vigdorichik utilizaron los conceptos popularizados por Phan et al para proveer más detalles.<sup>12</sup> Similar a Phan et al, estos autores se enfocaron en dos variables: desbalance sagital y la presencia de rigidez espinopélvica. Ellos definen desbalance sagital como PI-LL

>10° en radiografías laterales de pie. Definen una columna rígida si existe un cambio <10° en el SS de la posición sentado a la posición parada.<sup>1</sup> Estas dos variables crean cuatro categorías: 1A: alineación espinal normal con movilidad espinal normal, 1B: alineación espinal normal con columna rígida, 2A: desbalance sagital con movilidad espinal normal, y 2B: desbalance sagital con columna rígida.<sup>12</sup>

Esta clasificación permite tomar distintas decisiones dependiendo del tipo de paciente. Los pacientes en el grupo 1A deben de tener una anteversión de la copa acetabular que se aproxima a la anatomía acetabular nativa (20-25°). Los pacientes en el grupo 1B deben de tener una anteversión de la copa acetabular de 30°. Los pacientes en el grupo 2A tienen un objetivo de anteversión de la copa acetabular de 25-30°. Los pacientes en el grupo 2B deben de tener una anteversión de la copa acetabular de 30°.<sup>3,12</sup>

Utilizar esta clasificación para tomar decisiones ha mostrado su utilidad: en un estudio de 3,777 pacientes en los que se utilizó esta clasificación para la colocación de una artroplastia total de cadera por abordaje posterior demostró una sobrevida libre de luxación de 99.2% a 5 años.<sup>14</sup>

Se debe de tener un alto índice de sospecha para patologías de la columna lumbosacra previo a realizar una artroplastia total de cadera.<sup>8,19</sup> Lo primero que se debe de hacer es realizar una historia clínica enfocada en antecedentes de la columna lumbosacra como trauma, deformidades, cirugías previas, espondilosis, espondilolistesis, espondilitis anquilosante e hiperplasia esquelética idiopática difusa. Si no existe ningún antecedente relevante, se deben de analizar con detalle las radiografías de cadera y pelvis para descartar patologías espinopélvicas. Si existe la sospecha de la presencia de patología espinopélvica, se deben de solicitar radiografías espinopélvicas laterales en la posición de parado y sentado para obtener las distintas mediciones previamente mencionadas.<sup>20</sup> Con base en estas mediciones, se debe de planificar si el paciente requiere primero de un procedimiento para alineación de la columna o si requiere cambios en la anteversión acetabular o seleccionar otro tipo de prótesis, con el objetivo de disminuir el riesgo de inestabilidad protésica.<sup>7</sup> Un cirujano no debe de descartar la

movilidad espinopélvica solamente porque tiene una baja tasa de luxación, ya que el pinzamiento de los componentes protésicos no solamente causa luxaciones, sino también causa dolor que muchas veces no se logra explicar y aumento en la velocidad de desgaste de los componentes.<sup>4,21,22</sup>

Existen múltiples métodos y técnicas que se pueden realizar durante el procedimiento quirúrgico para disminuir el riesgo de una luxación protésica. Los más importantes son la adecuada colocación de la copa acetabular, utilizando las zonas de seguridad funcionales para la anteversión e inclinación. La versión del vástago femoral también es importante, sin embargo, es difícil de modificarla debido a que la anatomía del cuello femoral es la que dicta la versión del vástago, a menos que se utilicen vástagos cementados o modulares.<sup>11</sup> Sin embargo, la anteversión combinada es más importante que la anteversión de la copa por sí sola. Si la anteversión femoral es menor a 5° o se encuentra retrovertido, se debe de pensar en utilizar un vástago modular o cementado para obtener una anteversión femoral de 10°.<sup>5,7,23</sup>

El uso de cabezas femorales de mayor tamaño mejora los rangos de movimiento y disminuyen el riesgo de pinzamiento y luxación. Las cabezas femorales de mayor tamaño cumplen con esto ya que tienen una mayor distancia de brinco con respecto a la copa acetabular. El tamaño de la cabeza femoral depende del grosor del polietileno utilizado, por lo que se recomienda utilizar cabezas de 36mm al proveer un grosor adecuado del polietileno y al mismo tiempo un tamaño de la cabeza lo suficientemente grande para disminuir el riesgo de una luxación.<sup>7,11,24</sup>

El uso de constructos o sistemas de doble movilidad se ha visto que disminuyen el riesgo de luxación, permitiendo un mayor rango de movilidad y un aumento en la distancia de brinco antes de que se provoque un pinzamiento.<sup>7</sup> En estos sistemas, se coloca un liner acetabular que puede ser de polietileno o de cromo-cobalto dentro de una copa acetabular de titanio. Dentro del liner se coloca una cabeza femoral. Esto provoca que exista un movimiento entre la cabeza femoral y el liner y entre el liner y la copa acetabular. Los sistemas de doble movilidad se han indicado en pacientes con alteraciones en los parámetros espinopélvicos, en pacientes

con antecedentes de cirugías lumbosacras, pacientes con enfermedades neuromusculares o neurológicas y pacientes con deficiencia de tejidos blandos periarticulares (insuficiencia de los aductores), lo que los hace más propensos a sufrir una luxación protésica.<sup>24-27</sup>

Se debe restaurar el offset femoral para evitar pinzamiento óseo y proveer una adecuada tensión al aparato abductor. Por esto mismo, se debe tener un bajo umbral para colocar vástagos femorales con elevado offset para evitar inestabilidad y luxación.<sup>7</sup>

El uso de sistemas de navegación o sistemas robóticos pueden ayudar al cirujano a colocar los implantes en una colocación idónea de una manera objetiva con base en el plan preoperatorio.<sup>7</sup> Un estudio demostró que en solamente el 59.3% de las artroplastias totales de cadera el cirujano logró colocar la copa acetabular en la posición deseada, por lo que el uso de estos sistemas puede ayudar al cirujano en lograr la posición deseada de los implantes, ya que al utilizar técnicas convencionales o puntos de referencia anatómicos como la cresta iliaca antero superior o el ligamento acetabular transverso no se toma en cuenta la posición de la pelvis al colocar la copa acetabular.<sup>14,28-30</sup>

Durante la valoración radiográfica preoperatoria de un paciente que será sometido a una artroplastia total de cadera, lo primero que se debe de realizar es observar la radiografía anteroposterior de pelvis. En esta radiografía se debe de observar el PT, la oblicuidad y la rotación. Es preferible que se observe la columna lumbar para observar datos de deformidad, cambios degenerativos o evidencia de cirugía previa.<sup>31,32</sup> Cualquier anomalía lumbar en la radiografía anteroposterior de pelvis amerita investigación de los parámetros espinopélvicos del paciente. Es importante saber que la posición funcional de la copa acetabular dependerá de la orientación pélvica cuando el paciente se encuentre parado, lo cual puede ser totalmente diferente cuando el paciente se encuentre en posición supina durante la cirugía. Por esto mismo, es recomendable para la planificación preoperatoria solicitar una radiografía anteroposterior de pelvis con el paciente parado.<sup>12,29-32</sup> Se sabe que el 6% de los pacientes tienen un PT parados que es  $>13^\circ$  que la posición supina durante la cirugía. Esto puede provocar una diferencia en la anteversión de la copa de aproximadamente  $10^\circ$  entre la posición

quirúrgica de la copa y la posición funcional de la copa. Radiografías intraoperatorias o sistemas de navegación pueden disminuir este problema.<sup>7,32,33</sup>

Posteriormente, en la radiografía lateral de la columna lumbosacra se debe de observar el APP, para conocer si la pelvis tiene una inclinación anterior, neutra o posterior. En pacientes sin deformidades de la columna, la inclinación de la pelvis debe de ser neutra. En los pacientes con inclinación posterior de la pelvis, la anteversión funcional de la copa acetabular al pararse aumentará. De manera contraria, si existe una inclinación anterior de la pelvis, la anteversión funcional de la copa acetabular disminuye cuando el paciente se para.<sup>7,32,33</sup>

A continuación se debe de conocer el PI-LL mismatch el cual debe de ser medido en la radiografía lateral de la columna lumbosacra con el paciente de pie. Esta medición ayuda al cirujano a conocer si existe una “flatback deformity”, ya que estos pacientes tienen una mecánica espinopélvica anormal. Posteriormente, se debe de saber si el paciente tiene rigidez de la columna lumbosacra mediante la medición del SS en las posiciones de pie y sentado. Es importante saber que los pacientes sin antecedentes de cirugías lumbares, también pueden tener rigidez de la columna secundario a procesos degenerativos.<sup>12,28-31,33</sup>

Pacientes con rigidez de la columna lumbar, PT posterior importante en la posición de pie y deformidades sagitales de la columna provocan alteraciones en la movilidad espinopélvica. Esto puede provocar una inadecuada colocación de la copa acetabular, lo que conlleva a inestabilidad, luxación, pinzamiento, dolor y desgaste acelerado. Esto provoca aflojamiento aséptico de los componentes con la necesidad de un procedimiento de revisión.<sup>9,32,33</sup>

Cuando un paciente con una artroplastia total de cadera que funciona adecuadamente es sometido a una fusión de la columna lumbar o lumbosacra, disminuye la movilidad espinopélvica, lo que resulta en alteraciones en la alineación sagital y modifica la posición funcional de la copa acetabular, lo que coloca al paciente en riesgo de una luxación.<sup>7,29,30,34</sup> Este fenómeno ha aumentado en los últimos años por una mayor cantidad de instrumentaciones espinales en pacientes con una artroplastia total de cadera, además de que

las instrumentaciones espinales se realizan con mayor lordosis para intentar restaurar la alineación sagital global, en lugar de realizar fijaciones in situ, cómo se realizaba previamente.<sup>7</sup> Por estas razones, en un paciente que debe de ser sometido a una artroplastia total de cadera y a una instrumentación espinal, primero debe de realizarse la instrumentación espinal y posteriormente la artroplastia.<sup>35-39</sup>

Es importante mencionar que en los pacientes que son sometidos a una artroplastia total de cadera, la mal alineación sagital espinal global disminuye posterior al procedimiento quirúrgico. Los pacientes que tienen una mal alineación sagital espinal de manera preoperatoria, posterior a la artroplastia esta alineación espinal global mejora, como observado en el estudio realizado por Jain y colaboradores.<sup>40</sup>

## **6. Justificación**

Las relaciones espinopélvicas anormales secundarias a alteraciones de la columna lumbar se asocia con peores resultados después de una artroplastia total de cadera, incluyendo resultados reportados por los pacientes inferiores, mayor tasa de inestabilidad y mayor tasa de revisiones.

Identificar los parámetros y relaciones espinopélvicas anormales de manera preoperatoria conllevan al desarrollo de una adecuada planificación preoperatoria, especialmente con respecto a la colocación de la copa acetabular y al tipo de selección del implante protésico.

Las radiografías laterales espinopélvicas de pie y sentados permiten identificar y cuantificar el movimiento espinopélvico anormal. Dependiendo del tipo de deformidad espinopélvica, los pacientes pueden requerir de una mayor anteversión de los implantes, mayor offset, uso de cabezas femorales de mayor tamaño o el uso de una articulación de doble movilidad, para disminuir el riesgo de luxación.

Hasta la fecha se desconoce la incidencia de las relaciones espinopélvicas anormales en pacientes que son sometidos a un reemplazo total de cadera en el Centro Médico ABC. El conocer esta incidencia puede ayudar a los cirujanos a tomar mejores decisiones a la hora de planificar una artroplastia total de cadera, disminuyendo el riesgo de una luxación protésica.

## **7. Pregunta de investigación**

¿Cuál es la incidencia de las relaciones espinopélvicas anormales en pacientes que se presentan para artroplastia total de cadera primaria en el Centro Médico ABC?

## **8. Hipótesis**

Existe una alta incidencia de relaciones espinopélvicas anormales en pacientes que se presentan para una artroplastia total de cadera en el Centro Médico ABC

## **9. Objetivos**

El objetivo general de esta investigación fue identificar la incidencia de relaciones espinopélvicas anormales en pacientes que se presentaron para una artroplastia total de cadera en el Centro Médico ABC.

Los objetivos específicos fueron:

- Identificar los factores de riesgo para movilidad espinopélvica anormal
- Identificar los pacientes con mayor riesgo de inestabilidad protésica con base en los parámetros espinopélvicos
- Desarrollar un algoritmo que ayude a los cirujanos a la toma de decisiones en pacientes con alteraciones en los parámetros espinopélvicos a la hora de planificar y realizar una artroplastia total de cadera.

## 10. Material y métodos

Se realizó un estudio del tipo retrospectivo, observacional, transversal.

Al tratarse de un estudio piloto, se seleccionó un tamaño de muestra del tipo a conveniencia, con 16 sujetos de investigación. La población fueron pacientes con el diagnóstico de coxartrosis que se presentaron para ser sometidos a una artroplastia total de cadera primaria en el Centro Médico ABC

La maniobra principal fueron las mediciones de las siguientes variables radiográficas: lordosis lumbar parados y sentados ( $LL_{stand}$  y  $LL_{sit}$ ), incidencia pélvica parados y sentados ( $PI_{stand}$  y  $PI_{sit}$ ), sacral slope parados y sentados ( $SS_{stand}$  y  $SS_{sit}$ ), plano pélvico anterior parados y sentados ( $APP_{stand}$  y  $APP_{sit}$ ), tilt pélvico parados y sentados ( $PT_{stand}$  y  $PT_{sit}$ ), ángulo femoral proximal parados y sentados ( $PFA_{stand}$  y  $PFA_{sit}$ ) y clasificación según Phan y Luthringer y Vigdorichik, rigidez espinopélvica, desbalance espinopélvico, desbalance plano sagital fijo y columna rígida. Las maniobras periféricas fueron la recolección de datos demográficos de los pacientes: edad, género, índice de masa corporal (IMC), diagnóstico y lado, historia de fusión lumbar, niveles de fusión lumbar, inclusión del sacro en la fusión lumbar, datos radiográficos de espondiloartrosis o espondilolistesis, tamaño de la cabeza femoral utilizada, uso de sistemas de doble movilidad, medición de la inclinación (abducción) de la copa acetabular, medición de la anteversión de la copa acetabular. El desenlace fue la medición de la incidencia de relaciones espinopélvicas anormales.

Los criterios de inclusión fueron edad >18 años, diagnóstico de coxartrosis primaria o secundaria, candidatos a artroplastia total de cadera primaria y pacientes que cuenten con radiografías preoperatorias en 2 posiciones (parados y sentados) que incluyan todas las vértebras lumbares, el sacro y las cabezas femorales.

Los criterios de exclusión fueron pacientes con estudios de imagen inadecuados, fracturas de cadera y enfermedades neuromusculares.

El criterio de eliminación fue pacientes con estudios de imagen inadecuados.

Este estudio obtuvo autorización por parte del Comité de Ética y el Comité de Investigación del Centro Médico con número ABC ABC-22-06 (anexo 1). Asimismo, se obtuvo consentimiento informado por parte de los pacientes para su autorización en la participación de este estudio (anexo 2). Se contó con un financiamiento por parte de la Dirección Corporativa de Educación y Salud Incluyente del Centro Médico ABC (anexo 3).

Una vez que el paciente firmó el consentimiento para su participación en este estudio, se obtenían dos radiografías laterales de columna lumbosacra de pie y sentados de manera preoperatoria mediante un protocolo previamente establecido por Carender y colaboradores<sup>8</sup> y Ransone y colaboradores<sup>20</sup> (anexo 4). Las radiografías eran posteriormente trasladadas al software Carestream PACS. Las mediciones se realizaron por el investigador principal. Cada parámetro fue medido dos veces y su promedio fue obtenido y utilizado para el análisis. Si la radiografía obtenida era oblicua, para las mediciones que requieren observar las cabezas femorales, se trazó una línea entre ambas cabezas y su punto medio se utilizó para la medición. El mismo procedimiento se utilizó para el APP cuando las espinas ilíacas anterosuperiores no se encontraban alineadas

Se identificó el tamaño de la cabeza femoral y el uso de sistemas de doble movilidad según la nota operatoria de cada paciente. Se obtuvo la inclinación/abducción de la copa acetabular realizando una línea horizontal sobre la lágrima de Kohler y una línea paralela a la copa acetabular. Se obtuvo la anteversión de la copa acetabular según el método de Widmer<sup>41</sup> (anexo 6).

Se utilizó estadística descriptiva para analizar los datos demográficos de los pacientes, incluyendo incidencia y desviaciones estándar. El análisis estadístico se realizó utilizando SPSS v. 28 (IBM Corp.). Se utilizó la prueba estadística chi-cuadrado, tomando  $p < 0.05$  como estadísticamente significativo.

Variables:

<b>Variable</b>	<b>Tipo de variable</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Unidad de medición</b>
Sacral slope (SS)	Cuantitativa continua	Ángulo formado por una línea paralela a la plataforma superior de S1 y una línea horizontal paralela a la radiografía	Ángulo
Plano pélvico anterior (APP)	Cuantitativa continua	Plano entre las dos espinas ilíacas anterosuperiores y la sínfisis del pubis	Ángulo
Pelvic tilt (PT)	Cuantitativa continua	Ángulo formado por una línea de la plataforma superior del S1 al centro de la cabeza femoral y una segunda línea vertical	Ángulo
Incidencia pélvica (PI)	Cuantitativa continua	Ángulo entre una línea del centro de las cabezas femorales hacia el centro de la plataforma inferior de S1 y una segunda línea perpendicular a	Ángulo

		la plataforma inferior de S1	
Ángulo pélvico-femoral (PFA)	Cuantitativa continua	Ángulo formado por una línea del punto medio de S1 al centro de la cabeza femoral y una segunda línea paralela a la diáfisis femoral	Ángulo
Ángulo de lordosis lumbar (LL)	Cuantitativa continua	Ángulo obtenido por dos líneas dibujadas hacia la plataforma superior de L1 y S1	Ángulo
Edad	Cuantitativa nominal	Tiempo que ha vivido una persona contándose desde su nacimiento	Años
Género	Cualitativa nominal	Atributos sociales y las oportunidades asociadas a ser hombre o mujer	Hombre/mujer
Historia de cirugía lumbar	Cualitativa dicotómica	Antecedente de procedimiento quirúrgico a nivel de la columna lumbar o lumbosacra	Si/No
Datos radiográficos de patologías	Cualitativa dicotómica	Antecedente de patologías que	Si/No

degenerativas lumbares		afecten el segmento lumbar o lumbosacro	
Diagnóstico	Cualitativa nominal	Procedimiento por el cual se identifica una enfermedad	Coxartrosis, necrosis avascular, secuelas de displasia del desarrollo de la cadera
Lado	Cualitativa nominal	Parte del cuerpo con la afección	Izquierdo/derecho
Índice de masa corporal	Cuantitativa continua	Razón matemática que asocia la masa y la talla de una persona	Kg/m <sup>2</sup>
Rigidez	Cualitativa dicotómica	Cambio de SS <sub>sit</sub> a SS <sub>stand</sub> igual o menor a 10°	Si/no
Balance/desbalance según PTstand	Cualitativa ordinal	Balance: pelvic tilt <25°, desbalance: pelvic tilt >25°	Balanceado/desbalanceado
Balance/desbalance según PI-LLstand	Cualitativa ordinal	Balance: PI-LL <10°, desbalance: PI-LL >10°	Balanceado/desbalanceado
Desbalance espinopélvico	Cualitativa dicotómica	PI-LL >10°	Si/no
Desbalance plano sagital fijo	Cualitativa dicotómica	PI-LL >10°	Si/no
Columna rígida	Cualitativa dicotómica	Cambio de SS <sub>sit</sub> a SS <sub>stand</sub> < 10°	Si/no
Clasificación de Phan	Cualitativa ordinal	Clasifica según si el segmento	Balanceado/flexible, Balanceado/rígido,

		<p>espinopélvico se encuentra balanceado o desbalanceado según PI-LL o PT<sub>stand</sub> y si existen cambios radiográficos de espondiloartrosis o espondilolistesis</p>	<p>Desbalanceada/flexible, Desbalanceada/rígido</p>
<p>Clasificación de Luthringer &amp; Vigdorchik</p>	<p>Cualitativa ordinal</p>	<p>Clasifica según si existe alineación espinal normal o desbalance del plano sagital fijo según PI-LL, así como si existe movilidad espinal normal o columna rígida según SS<sub>stand</sub>-SS<sub>sit</sub></p>	<p>Alineación espinal normal/movilidad espinal normal, Alineación espinal normal/columna rígida, Desbalance plano sagital fijo/movilidad espinal normal, Desbalance plano sagital fijo/columna rígida</p>
<p>Uso de sistemas de doble movilidad</p>	<p>Cualitativa dicotómica</p>	<p>Uso de implantes en los que la cabeza femoral se introduce en un núcleo de polietileno el cual se articula con la copa acetabular</p>	<p>Si/no</p>
<p>Tamaño de la cabeza femoral</p>	<p>Cuantitativa discreta</p>	<p>Medida de la cabeza femoral definitiva</p>	<p>Milímetros</p>

Anteversión de la copa acetabular	Cuantitativa continua	Orientación anterior o posterior que tiene la copa acetabular con respecto al acetábulo nativo y a la pelvis	Ángulo
Inclinación/abducción de la cabeza femoral	Cuantitativa continua	Orientación horizontal o vertical que tiene la copa acetabular con respecto a la pelvis	Ángulo

## 11. Resultados

Se incluyeron un total de 16 pacientes (16 caderas) (tabla 1). Los diagnósticos fueron coxartrosis en 13 pacientes (81.3%), necrosis avascular en 2 pacientes (12.5%) y secuelas de displasia del desarrollo de la cadera en 1 paciente (6.3%). Hubo 11 pacientes femeninos (68.8%) y 5 masculinos (31.3%). Con respecto a la lateralidad, 9 caderas fueron izquierdas (56.3%) y 7 derechas (43.8%). Únicamente 1 paciente tenía antecedente de cirugía lumbar (instrumentación L4-S1) (6.3%), los 15 pacientes restantes no tenían antecedentes quirúrgicos en la columna lumbosacra (93.8%).

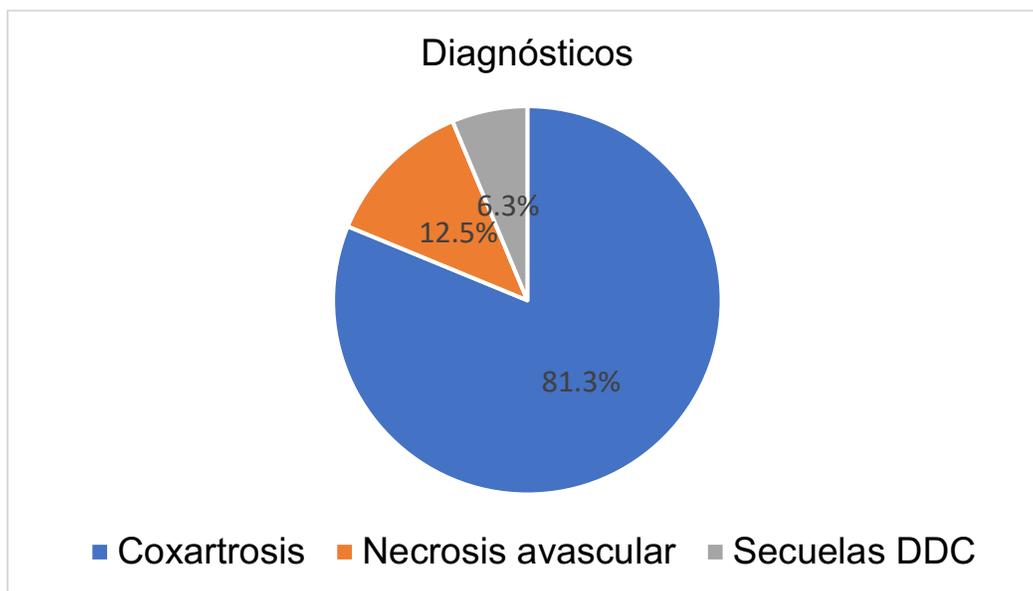
El índice de masa corporal promedio fue de 24.7 Kg/m<sup>2</sup>. El 62.5% de los pacientes tenían un IMC normal, 25% tenían sobrepeso y el 12% obesidad. La edad promedio de la cohorte de los pacientes fue de 59.2 años de edad.

Se observó que 9 pacientes (56.2%) si tenían cambios radiográficos de espondilolistesis o espondilosis, los 7 pacientes resultantes (43.7%) no tenían cambios radiográficos degenerativos de la columna lumbosacra.

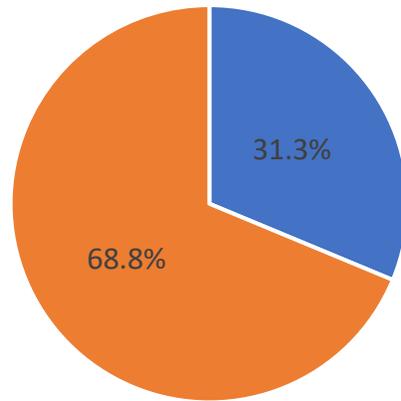
Tabla 1. Análisis descriptivo de la población.

<b>Diagnóstico</b>	<b>n (%)</b>
Coxartrosis	13 (81.3)
Necrosis avascular	2 (12.5)
Secuelas DDC	1 (6.3)
<b>Género</b>	
Masculino	5 (31.3)
Femenino	11 (68.8)
<b>Lado</b>	
Derecho	7 (43.8)
Izquierdo	9 (56.3)

<b>IMC (Kg/m<sup>2</sup>)</b>	
Normal	10 (62.5)
Sobrepeso	4 (25)
Obesidad	2 (12.5)
<b>Antecedente de cirugía lumbar</b>	
Si	1 (6.3)
No	15 (93.8)
<b>Cambios radiográficos degenerativos de la columna lumbosacra</b>	
Si	9 (56.2)
No	7 (43.7)

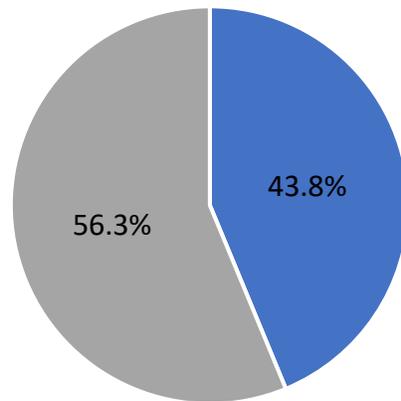


### Género



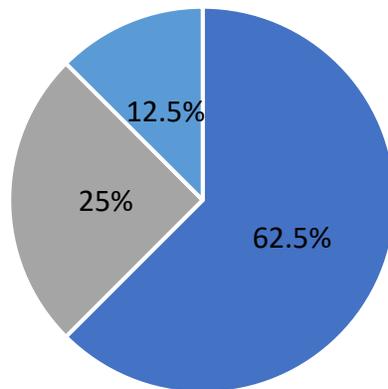
■ Masculino ■ Femenino

### Lado



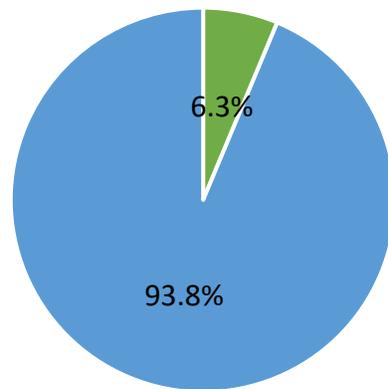
■ Derecho ■ Izquierdo

### Índice de masa corporal



■ Normal ■ Sobrepeso ■ Obesidad

### Antecedente de cirugía lumbosacra



■ Si ■ No

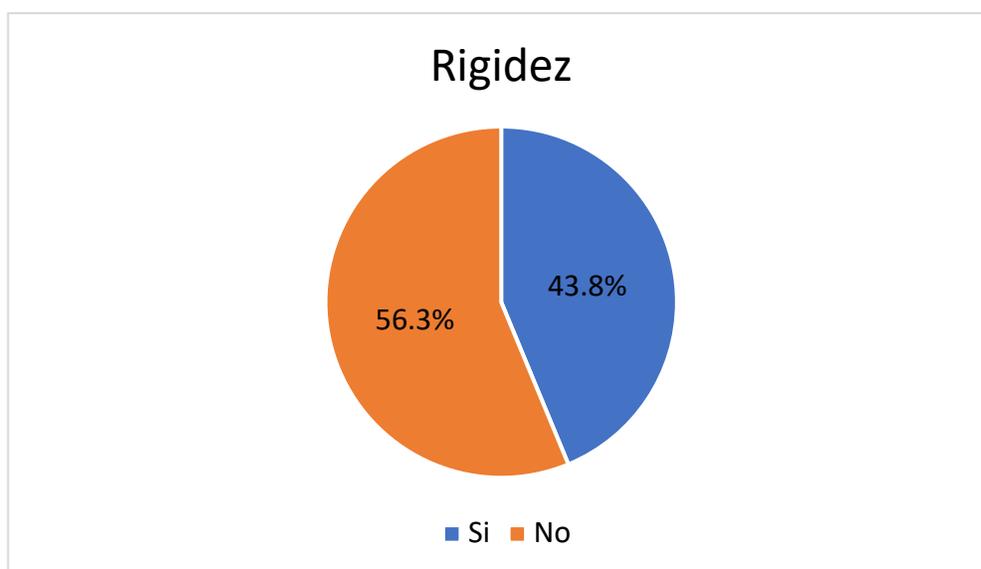
En cuanto a la distribución de los datos se describe a continuación (tabla 2): La  $LL_{stand}$  media fue  $57^\circ$ , la  $LL_{sit}$  media fue  $35.2^\circ$ , la  $PI_{stand}$  media fue  $55.8^\circ$ , la media del  $SS_{stand}$  fue de  $34.5^\circ$  y de  $SS_{sit}$  de  $22.6^\circ$ . Se observó una media de la diferencia de  $SS_{stand}-SS_{sit}$  de  $13.9^\circ$ . La  $APP_{stand}$  media fue de  $7.2^\circ$  y de  $APP_{sit}$  de  $14.7^\circ$ . La media de  $PT_{stand}$  fue de  $18^\circ$  y de  $PT_{sit}$  de

34.8°. La media de PI-LL<sub>sit</sub> fue de 25.7° y de PI-LL<sub>stand</sub> de 10.5°. La media de PFA<sub>sit</sub> fue de 125.7° y de PFA<sub>stand</sub> de 163.7°.

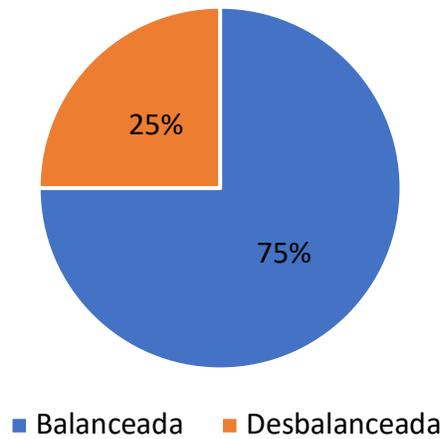
Tabla 2. Parámetros radiográficos espinopélvicos analizados

	LL <sub>sta</sub> nd	LL sit	PI <sub>sta</sub> nd	PI <sub>si</sub> t	SS <sub>sta</sub> nd	SS sit	Δ SS <sub>stan</sub> d- SS <sub>sit</sub>	APP sit	APP <sub>sta</sub> nd	PT sit	PT <sub>sta</sub> nd	PI- LI <sub>si</sub> t	PI- LI <sub>sta</sub> nd	PFA sit	PFA <sub>sta</sub> nd
<b>Media</b>	57	35.2	55.8	55.8	34.5	22.6	13.9	14.7	7.2	34.8	18	25.7	10.5	125.7	163.7
<b>DE ±</b>	13.9	16.6	7.9	10.4	7.9	12	10.5	10	5.3	15.9	7.9	19	8.1	21.3	6.9

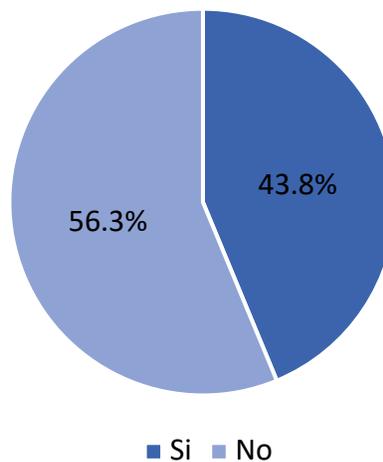
Con respecto a la rigidez, se observó que 7 pacientes (43.8%) cumplían con criterios para rigidez, mientras que 9 (56.3%) no los cumplieron. Con base en los criterios de Phan para balance según el PT<sub>stand</sub>, 12 pacientes (75%) se consideraron balanceados y 4 desbalanceados (25%). De la misma manera, según el PI-LL<sub>stand</sub>, 7 pacientes (43.8%) se consideraron balanceados y 9 desbalanceados (56.3%) (tabla 3).



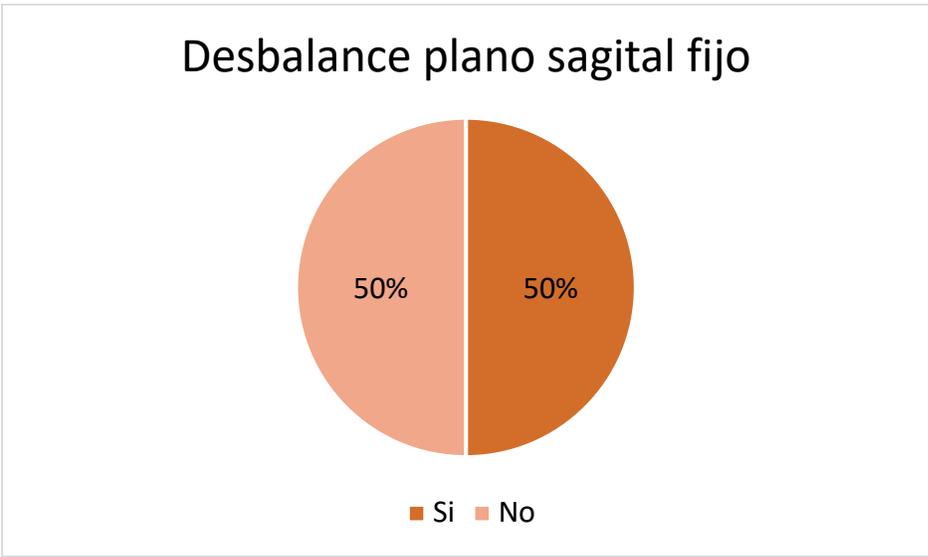
### Balance/desbalance según PTstand



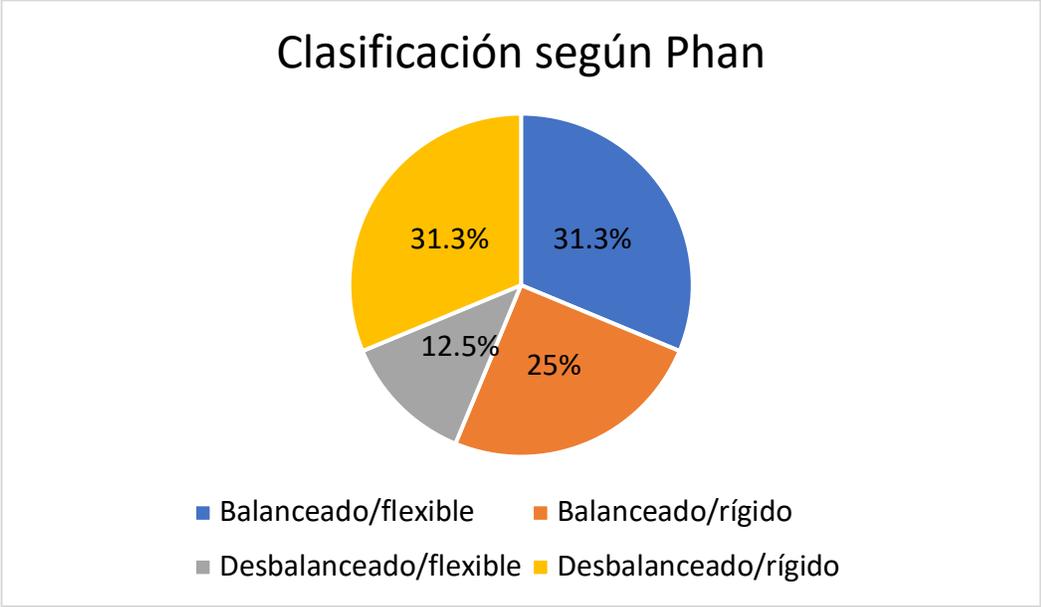
### Desbalance espinopélvico



Con respecto al desbalance del plano sagital fijo, se observó que 8 pacientes (50%) si tenían desbalance del plano sagital fijo, y 8 (50%) no tenían este desbalance. Con respecto a la columna rígida o la disminución en la movilidad de la unión espinopélvica, se observó que 7 pacientes (43.8%) si cumplían con criterios para columna rígida, mientras que 9 pacientes (56.3%) no cumplían con criterios.

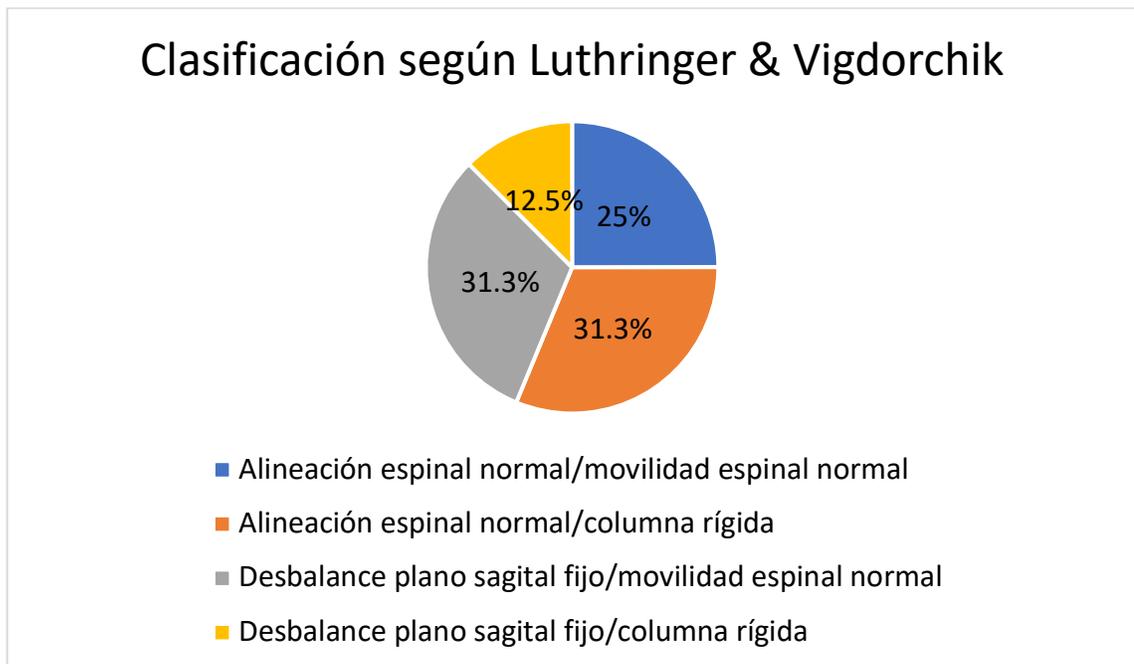


Según la clasificación de Phan, 5 pacientes (31.3%) cumplían criterios para balanceado/flexible, 4 (25%) para balanceado/rígido, 2 (12.5%) para desbalanceado/flexible y 5 (31.3%) para desbalanceado/rígido.



Según con la clasificación de Luthringer y Vigdorichik, 4 (25%) pacientes cumplían criterios para alineación espinal normal/movilidad espinal normal (1A), 5 (31.3%) para

alineación espinal normal/columna rígida (1B), 5 (31.3%) para desbalance plano sagital fijo/movilidad espinal normal (2A) y 2 (12.5%) para desbalance plano sagital fijo/columna rígida (2B).



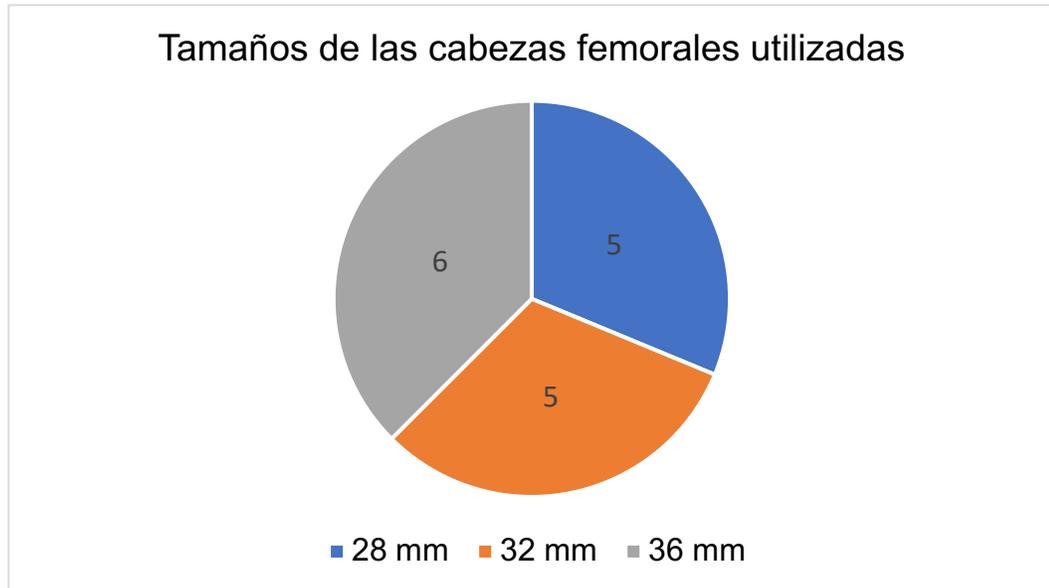
De los 16 pacientes analizados, se utilizó un diseño de doble movilidad en 4 pacientes (24%), en los 12 (75%) restantes no se utilizó un diseño de doble movilidad.

Tabla 3. Resultados de los parámetros espinopélvicos analizados, uso de sistemas de doble movilidad, tamaños de las cabezas femorales utilizadas y zonas de seguridad de Lewinneck para la anteversión e inclinación de la copa acetabular.

<b>Rigidez</b>	<b>n (%)</b>
Si	7 (43.8)
No	9 (56.3)
<b>Balance/desbalance según PT<sub>stand</sub></b>	
Balanceada	12 (75)
Desbalanceada	4 (25)

<b>Desbalance espinopélvico</b>	
Si	7 (43.8)
No	9 (56.3)
<b>Desbalance plano sagital fijo</b>	
Si	8 (50)
No	8 (50)
<b>Clasificación según Phan</b>	
Balanceado/flexible	5 (31.3)
Balanceado/rígido	4 (25)
Desbalanceado/flexible	2 (12.5)
Desbalanceado/rígido	5 (31.3)
<b>Clasificación según Luthringer/Vigdorhik</b>	
Alineación espinal normal/movilidad espinal normal (1A)	4 (25)
Alineación espinal normal/columna rígida (1B)	5 (31.3)
Desbalance plano sagital fijo/movilidad espinal normal (2A)	5 (31.3)
Desbalance plano sagital fijo/columna rígida (2B)	2 (12.5)
<b>Uso de sistemas de doble movilidad</b>	
Si	4 (24)
No	12 (75)
<b>Tamaños de las cabezas femorales utilizadas</b>	
28mm	5 (31.2)
32mm	5 (31.2)
36mm	6 (37.5)
<b>Dentro de la zona de seguridad de Lewinnek para la anteversión</b>	
Si	10 (66.6)
No	5 (33.3%)
<b>Dentro de la zona de seguridad de Lewinnek para la inclinación</b>	
Si	10 (66.6)
No	5 (33.3)

El tamaño de la cabeza femoral más utilizado fue 36mm en 6 pacientes (37.5%), los tamaños 28mm y 32mm se utilizaron en 5 pacientes cada uno (31.2%).



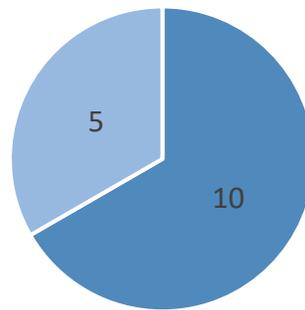
El promedio de la anteversión de las copas acetabulares fue de 20.8° y el promedio de la inclinación/abducción de las copas acetabulares fue de 40°. Un paciente no contó con radiografías postoperatorias por lo que no se logró obtener la inclinación o anteversión de la copa acetabular. Con base en las zonas de seguridad descritas por Lewinnek para la anteversión, se observó que 10 de las copas acetabulares (66.6%) colocadas se encontraban dentro de esta zona, mientras que 5 de las copas acetabulares (33.3%) no estaban dentro de la zona de seguridad. Con respecto a la inclinación, 10 de las copas acetabulares (66.6%) si estaban dentro de la zona de seguridad, y 5 copas acetabulares (33.3%) no estaban dentro de la zona de seguridad.

Con respecto a la copa acetabular, se observó que la media de la inclinación fue de 20.8°, y la media de la anteversión fue de 40° (tabla 4).

Tabla 4. Medias de la inclinación y anteversión de las copas acetabulares

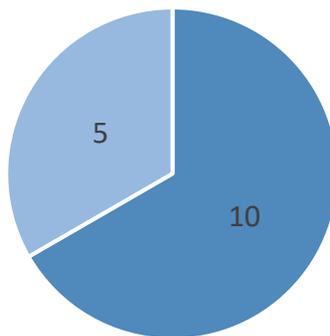
	<b>Inclinación</b>	<b>Anteversión</b>
<b>Media</b>	20.8°	40°
<b>DE ±</b>	8.95°	8.82°

Dentro de la zona de seguridad de Lewinnek para la anteversión



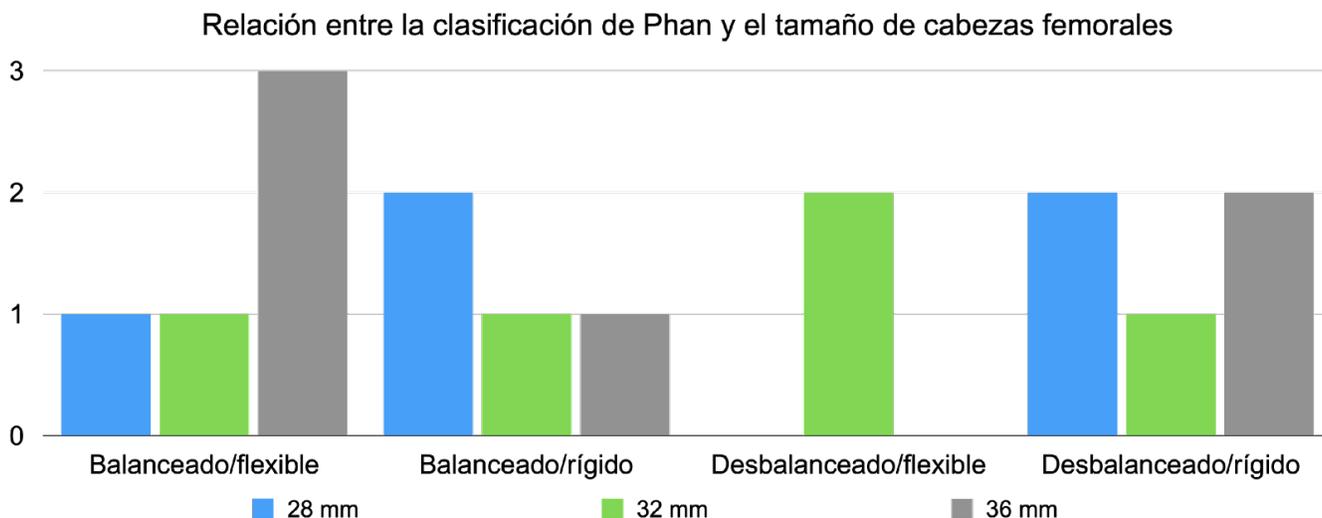
■ Si ■ No

Dentro de la zona de seguridad de Lewinnek para la inclinación



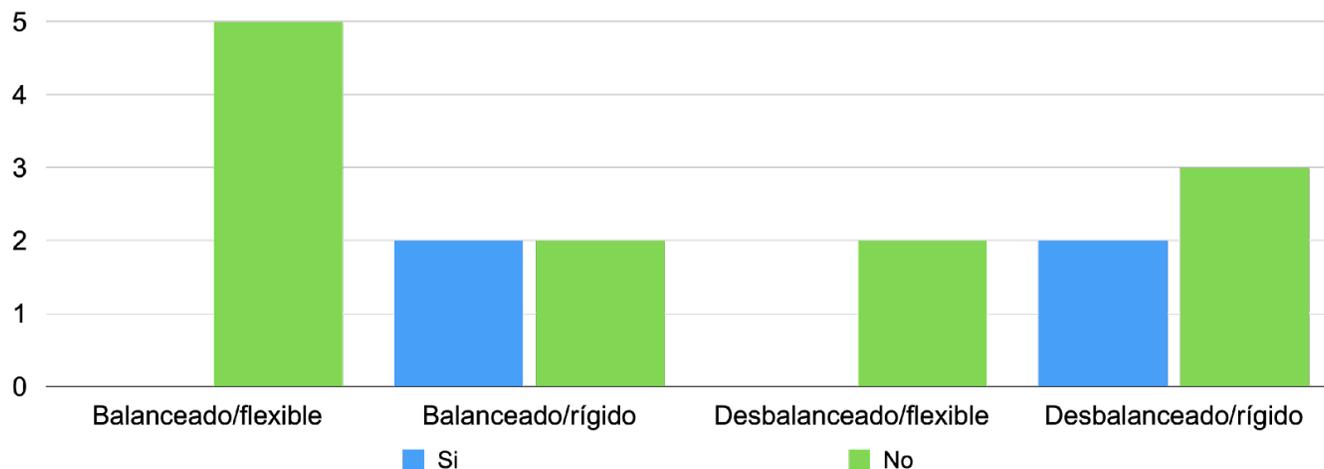
■ Si ■ No

Se observó que en cuanto a la clasificación de Phan para balanceado/flexible, el tamaño de la cabeza femoral fue de 36 mm. En cuanto a los pacientes balanceados/rígidos, el uso más frecuente de cabeza femoral fue de 28 mm. Para los pacientes desbalanceados/flexibles, solamente se utilizaron cabezas femorales de 32 mm, y para los pacientes desbalanceados/rígidos, las cabezas femorales más utilizadas fueron 28 mm y 36 mm.



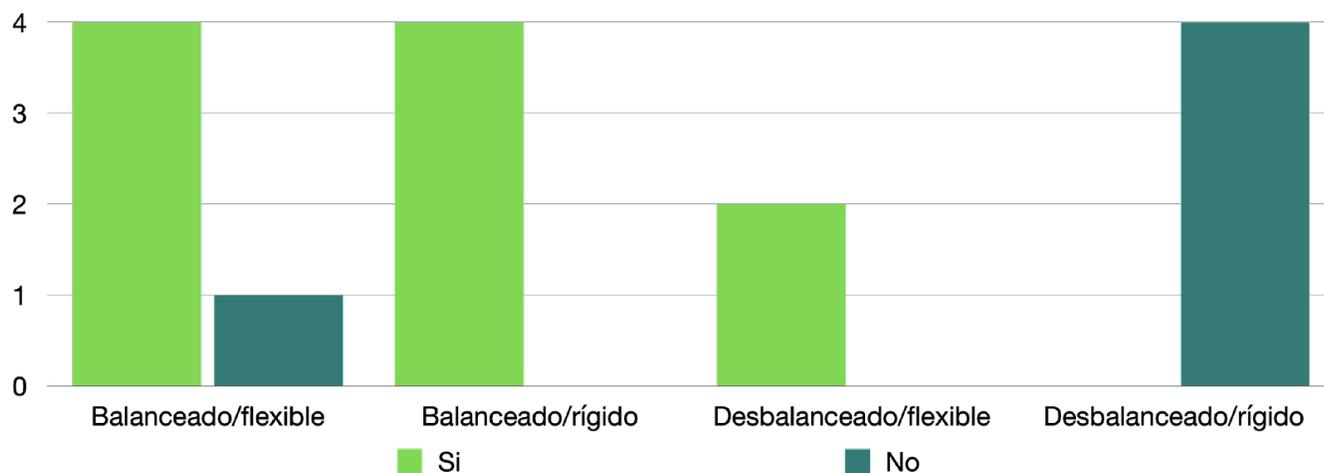
Con respecto a la clasificación de Phan para el uso de sistemas de doble movilidad, se observó que no se utilizaron este tipo de sistemas en pacientes balanceados/flexibles ni desbalanceados/flexibles, en la mitad de los pacientes balanceados/rígidos se utilizaron. Para los pacientes desbalanceados/rígidos, el uso de sistemas de doble movilidad se utilizó en menor cantidad que los sistemas tradicionales.

Relación entre la clasificación de Phan y el uso de sistemas de doble movilidad

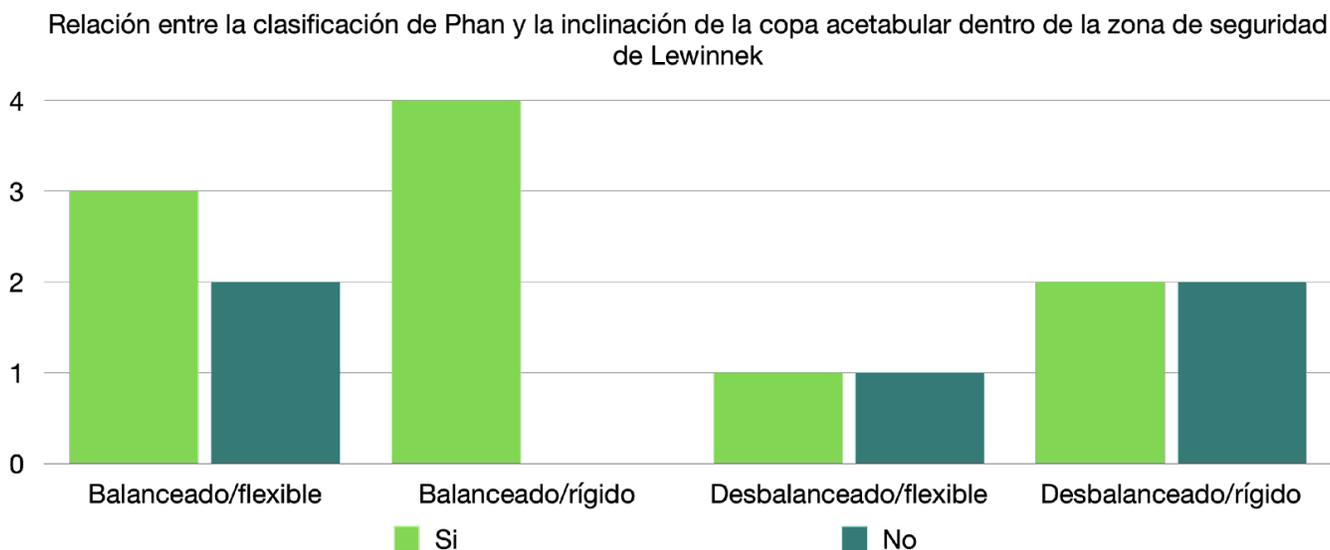


En cuanto a la clasificación de Phan y la anteversión de la copa acetabular, se observó que la mayoría de los pacientes balanceados/flexibles la copa si se colocó dentro de la zona de seguridad de Lewinnek. En todos los pacientes balanceados/rígidos y desbalanceados/flexibles la copa si se colocó dentro de la zona de seguridad de Lewinnek. Sin embargo, en ninguno de los pacientes desbalanceados/rígidos la copa se colocó en la zona de seguridad de Lewinnek con respecto a la anteversión.

Relación entre la clasificación de Phan y la anteversión de la copa acetabular dentro de la zona de seguridad de Lewinnek

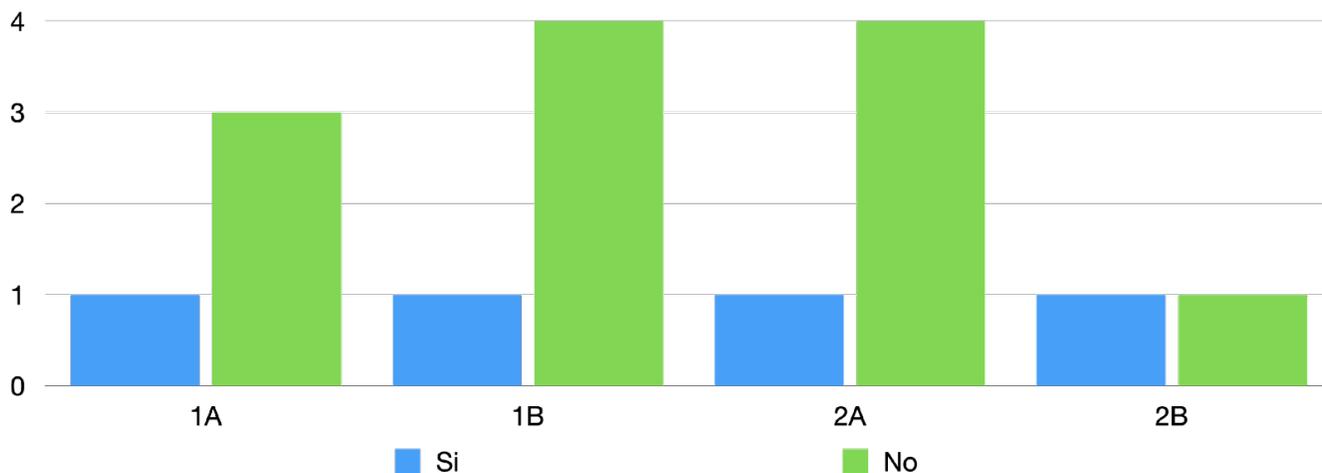


En cuanto a la clasificación de Phan y la inclinación de la copa acetabular, se observó que en la mayoría de los pacientes balanceados/flexibles, la copa si se colocó en la zona de seguridad de Lewinnek para la inclinación. En todos los pacientes balanceados/rígidos la copa se colocó en la zona de seguridad. En la mitad de los pacientes desbalanceados/flexibles y desbalanceados/rígidos la copa no se colocó en la zona de seguridad recomendada por Lewinnek.



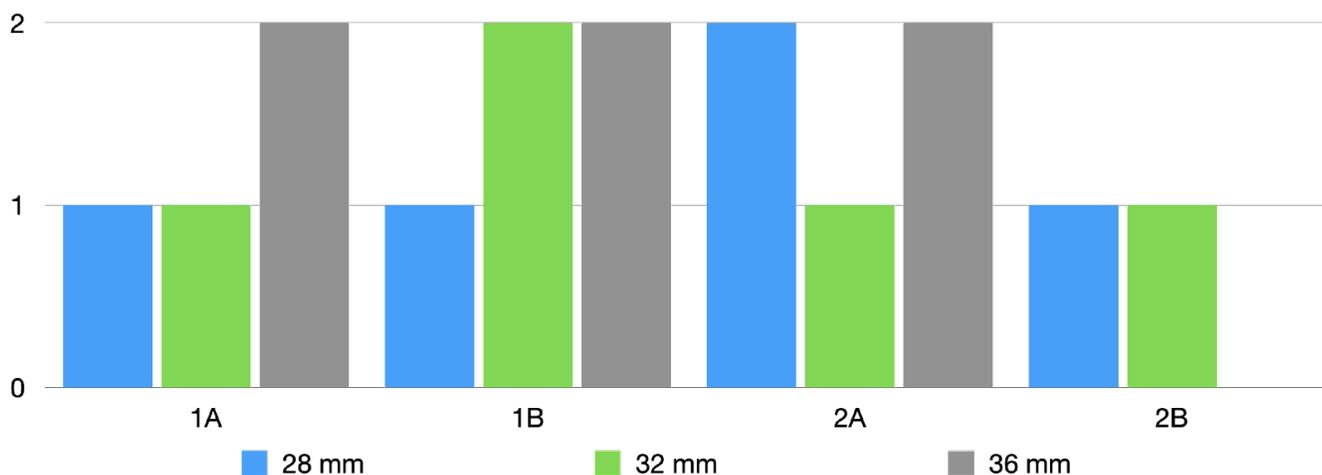
En cuanto a la clasificación de Luthringer & Vigdorichik y el uso de sistemas de doble movilidad, en la mayoría de los pacientes 1A, 1B y 2A no se usaron este tipo de sistemas. Solamente en la mitad de los pacientes 2B se utilizaron sistemas de doble movilidad.

Relación entre la clasificación de Luthringer & Vigdorhik y el uso de sistemas de doble movilidad



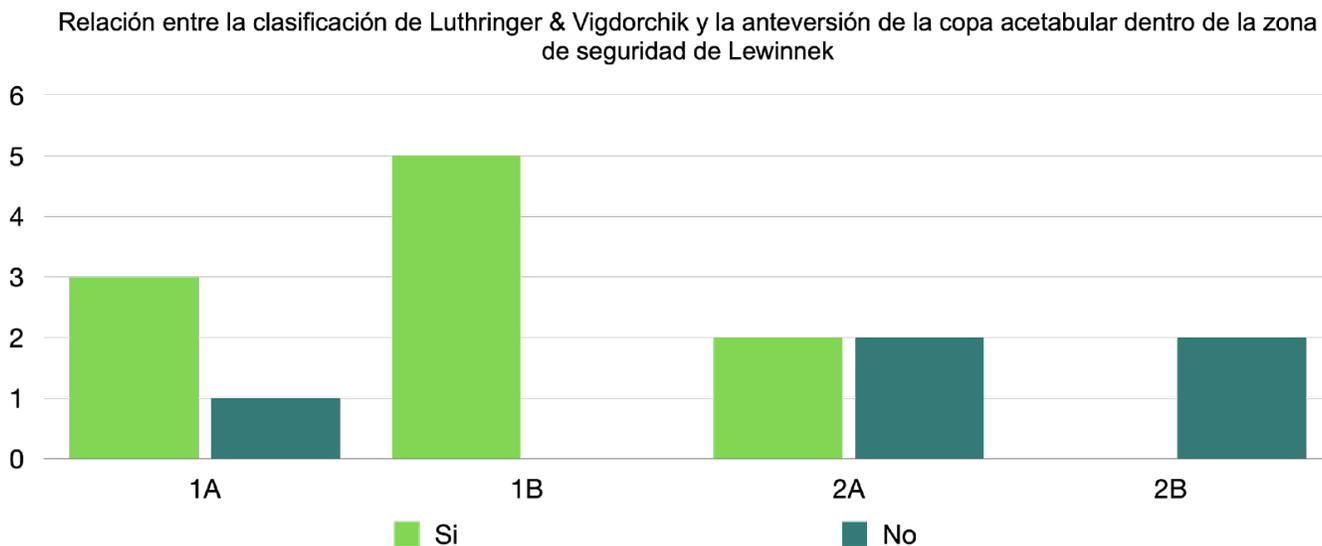
Con respecto a la clasificación de Luthringer & Vigdorhik y el tamaño de las cabezas femorales utilizadas, en los pacientes 1A el tamaño más utilizado fue el 36 mm, en los pacientes 1B los tamaños más utilizados fueron 32 mm y 36 mm. En los pacientes 2A los tamaños de cabezas fueron 28 mm y 36 mm. En los pacientes 2B no se utilizaron cabezas 36 mm.

Relación entre la clasificación de Luthringer & Vigdorhik y el tamaño de cabezas femorales



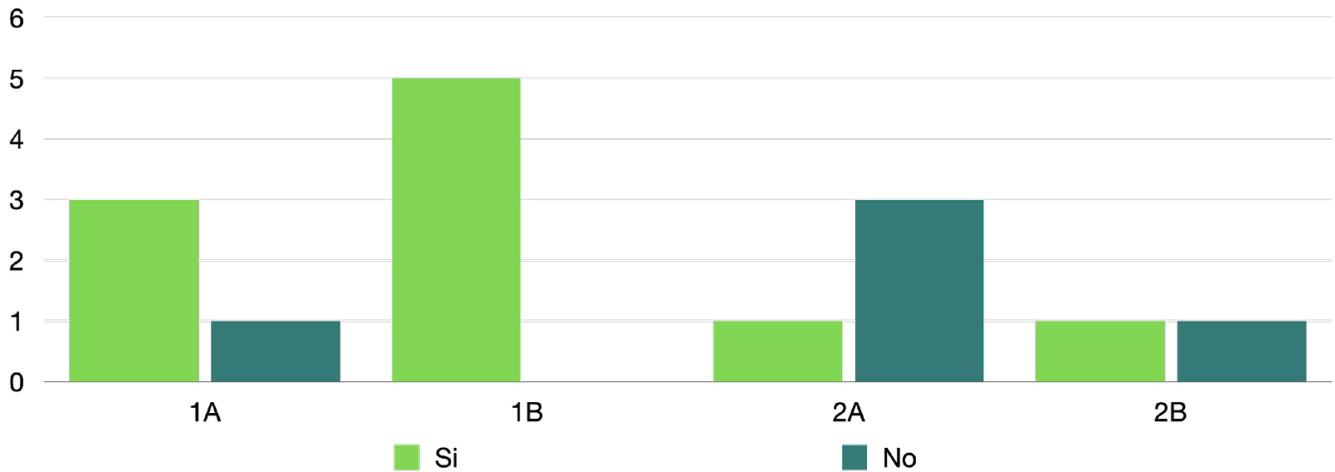
En cuanto a la clasificación de Luthringer & Vigdorhik y la anteversión de la copa acetabular, en la mayoría de los pacientes 1A y 1B la copa si se colocó dentro de la zona de

seguridad de Lewinnek. En la mitad de los pacientes 2A la copa se colocó dentro de la zona de seguridad, y en ninguno de los pacientes 2B la copa se colocó dentro de la zona de seguridad de Lewinnek para la anteversión.



Con respecto a la clasificación de Luthringer & Vigdorichik y la inclinación de la copa acetabular, se observó que en la mayoría de los pacientes 1A la copa si se colocó dentro de la zona de seguridad. En todos los pacientes 1B la copa se colocó dentro de la zona de seguridad. En la mayoría de los pacientes 2A la copa no se colocó dentro de la zona de seguridad. Solamente en la mitad de los pacientes 2B la copa se colocó en la zona de seguridad de Lewinnek para la inclinación.

Relación entre la clasificación de Luthringer & Vigdorichik y la inclinación de la copa acetabular dentro de la zona de seguridad de Lewinnek



Se observó que para la clasificación de Luthringer & Vigdorichik (tabla 5), en los pacientes 1A no se utilizó un sistema de doble movilidad en el 75% de los pacientes, el tamaño de la cabeza femoral más utilizado fue de 36 mm, y en el 75% de los pacientes la anteversión y la inclinación de la copa acetabular se colocó de manera adecuada según las zonas de seguridad de Lewinnek. En los pacientes 1B, en el 80% no se utilizaron sistemas de doble movilidad, las cabezas femorales más utilizadas fueron de 32 mm y 36 mm, y en el 100% de los pacientes la anteversión e inclinación de la copa acetabular se colocó de manera adecuada según las zonas de seguridad de Lewinnek. En los pacientes 2A, en el 80% de ellos no se utilizó un sistema de doble movilidad, las cabezas femorales más utilizadas fueron de 28 mm y 36 mm, en la mitad de los pacientes la anteversión de la copa acetabular se colocó de manera adecuada, y en 60% de los pacientes la inclinación de la copa acetabular no fue la adecuada según la zona de seguridad de Lewinnek. En los pacientes 2B, en el 50% de ellos si se utilizó un sistema de doble movilidad, las cabezas femorales más utilizadas fueron 28 mm y 32mm, en ningún paciente se logró la anteversión según la zona de seguridad de Lewinnek, y en la mitad de los pacientes la copa acetabular se colocó con la inclinación recomendada.

Tabla 5. Tabla cruzada de la clasificación de Luthringer & Vigdorichik para el uso de sistemas de doble movilidad, tamaño de la cabeza femoral, anteversión e inclinación de la copa acetabular.

Luthringer & Vigdorichik	Doble movilidad		<i>P=0.84</i>	Tamaño de cabeza			<i>P=0.90</i>	Anteversión		<i>P=0.13</i>	Inclinación		<i>P=0.23</i>
	Sí % (n)	No % (n)		28 mm % (n)	32 mm % (n)	36 mm % (n)		Sí % (n)	No % (n)		Sí % (n)	No % (n)	
1A	25 (1)	75 (3)	9	25 (1)	25 (1)	50 (2)	7	75 (3)	25 (1)	2	75 (3)	25 (1)	2
1B	20 (1)	80 (4)		20 (1)	40 (2)	40 (2)		100 (5)	0 (0)		100 (5)	0	
2A	20 (1)	80 (4)		40 (2)	20 (1)	40 (2)		40 (2)	40 (2)		20 (1)	60 (3)	
2B	50 (1)	50 (1)		50 (1)	50 (1)	0 (0)		0 (0)	100 (2)		50 (1)	50 (1)	

Para la clasificación de Phan (tabla 6), en el 100% de los pacientes balanceados/flexibles no se utilizó un sistema de doble movilidad, la cabeza más utilizada fue de 36 mm, en la mayoría de los pacientes si se colocó la copa acetabular con la anteversión e inclinaciones recomendadas. Para los pacientes balanceados/rígidos, en la mitad de los pacientes no se utilizó un sistema de doble movilidad, el tamaño de la cabeza femoral más utilizada fue de 28 mm, en todos los pacientes se colocó la copa acetabular con la anteversión e inclinación recomendadas por Lewinnek. Con respecto a los pacientes desbalanceados/flexibles, en ninguno se colocó un sistema de doble movilidad, solamente se utilizaron cabezas femorales de 32 mm, en todos los pacientes se colocó la copa acetabular con la anteversión recomendada por Lewinnek, sin embargo solamente en la mitad de los pacientes la copa acetabular se colocó con la inclinación recomendada por Lewinnek. Con respecto a los pacientes desbalanceados/rígidos, en el 60% no se utilizó un sistema de doble movilidad, los tamaños de las cabezas femorales más utilizados fueron de 28 mm y 36 mm, en ningún paciente la copa acetabular se colocó con la anteversión recomendada, y solamente en la mitad de los pacientes la copa acetabular se colocó con la inclinación recomendada por Lewinnek.

Tabla 6. Tabla cruzada de la clasificación de Phan para el uso de sistemas de doble movilidad, tamaño de la cabeza femoral, anteversión e inclinación de la copa acetabular.

Phan	Doble movilidad			Tamaño de cabeza				Anteversión			Inclinación		
Clasificación	Sí % (n)	No % (n)	<i>P=0.23</i> 4	28mm % (n)	32mm % (n)	36mm % (n)	<i>P=0.37</i> 2	Sí % (n)	No % (n)	<i>P=0.04</i> 6	Sí % (n)	No % (n)	<i>P=0.50</i> 8
Balancado/flexible	0 (0)	100 (5)		20(1)	20(1)	60(3)		80(4)	20(1)		60(3)	40(2)	
Balancado/rígido	50(2)	50 (2)		40(2)	20(1)	20(1)		100(4)	0(0)		100(4)	0(0)	
Desbalanceado/flexible	0(0)	100 (2)		0(0)	100(2)	0(0)		100(2)	0(0)		50(1)	50(1)	
Desbalanceado/rígido	40(2)	60(3)		40(2)	20(1)	40(2)		0(0)	100(4)		50(2)	50(2)	

La incidencia total de pacientes con alteraciones espinopélvicas de acuerdo a la clasificación de Phan fue de 11 casos en una población de 16 pacientes (68.7%). La incidencia total de pacientes con alteraciones espinopélvicas de acuerdo a la clasificación de Luthringer & Vigdorichik fue de 12 casos en una población de 16 pacientes (75%).

## 12. Discusión

Las alteraciones en las relaciones espinopélvicas se han reconocido en los últimos años como una de las principales fuentes de inestabilidad de una artroplastia total de cadera, lo que podría provocar dolor, aumento en la velocidad de desgaste de los distintos componentes protésicos así como luxaciones protésicas.

Los pacientes que tienen alteraciones espinopélvicas, ya sea por rigidez de la unidad lumbosacra o por desbalance de la misma y que son sometidos a una artroplastia total de cadera tienen un mayor riesgo de sufrir una luxación.

En el presente estudio, el cual es el primero de su tipo en México, se analizaron los parámetros espinopélvicos de 16 pacientes candidatos a una artroplastia total de cadera con el uso de radiografías laterales de la columna lumbosacra de pie y parados.

Se observó que el principal diagnóstico preoperatorio fue coxartrosis. La mayoría de los pacientes fueron femeninos, con un IMC dentro de parámetros normales. La mayoría de los pacientes no contaba con cirugías previas de la columna lumbosacra; sin embargo, la mayoría si contaba con hallazgos compatibles con procesos degenerativos de la columna lumbosacra, el cual es un hallazgo similar al reportado por Esposito y colaboradores<sup>42</sup>.

Es importante conocer esto, ya que la inexistencia del antecedente de una cirugía lumbosacra no impide la presencia de rigidez o desbalance de esta zona anatómica.

Con base en los distintos parámetros analizados, se observó que existe un porcentaje elevado (43.8%) de pacientes con rigidez espinopélvica. Esto es similar a los resultados del estudio realizado por Carender y colaboradores<sup>8</sup>, quienes observaron que el 34.2% de sus pacientes presentaban rigidez. De la misma manera, se observó en el presente estudio que el 43.8% presentaron desbalance espinopélvico, una cifra menor a la encontrada por Carender y colaboradores en su estudio (62.3%)<sup>8</sup>. Sin embargo, es importante mencionar que existe importante heterogeneidad en los estudios, como se puede observar, por ejemplo, en los

estudios de Stefl y colaboradores<sup>2</sup> y Vigdorichik y colaboradores<sup>9</sup>, quienes observaron que el 26.2% 13% de los pacientes en su estudio tenía desbalance espinopélvico, respectivamente. Importantemente, en el presente estudio y según la clasificación de Phan, se encontró que existen alteraciones espinopélicas en el 68.7% de los pacientes. Según la clasificación de Luthringer & Vigdorichik, esta cifra se eleva al 75%. Es importante mencionar que aunque esta cifra es elevada, algunos de estos hallazgos pueden ser subclínicos o no tener relevancia clínica, ya que únicamente son hallazgos radiográficos.

Según la clasificación de Phan la mayoría de los pacientes no presentaron alteraciones espinopélicas, al considerarse como balanceados/flexibles. Sin embargo, un grupo elevado de paciente presentó alteraciones importantes espinopélicas, al cumplir con criterios para desbalanceados/rígidos.

Sin embargo, según la clasificación de Luthringer & Vigdorichik, más pacientes presentaron alteraciones espinopélicas que en comparación con la clasificación de Phan. Esto nos indica que existe una gran variabilidad entre ambos sistemas de clasificación, y que estudios en un futuro deben de dilucidar cuál clasificación presenta resultados más precisos.

Con respecto al uso de sistemas de movilidad, los cuales han demostrado en múltiples estudios que disminuyen el riesgo de luxación protésica al proveer un efecto protector<sup>43</sup>, en la mayoría de los pacientes no se utilizaron. Sin embargo, se puede observar que en pacientes que si las requerían no se utilizaron, y en pacientes que no las requerían si se utilizaron. Esto nos indica que existe un uso indiscriminado de estos sistemas, y que no se están indicado de manera correcta.

El tamaño de las cabezas femorales presentó resultados relativamente homogéneos. Sin embargo, similar al uso de sistemas de doble movilidad, se pudo observar que pacientes con alteraciones espinopélicas los cuales se podrían haber beneficiado del uso de una cabeza de mayor tamaño no se utilizó.

Los hallazgos con respecto a la anteversión e inclinación de la copa acetabular sin interesantes; aunque en la mayoría de los pacientes si se colocó la copa con una anteversión e inclinación con base en las zonas de seguridad de Lewinnek, en varios pacientes la copa no se colocó de manera adecuada, con una incorrecta anteversión y/o inclinación.

Es interesante observar las tablas cruzadas, ya que podemos analizar los distintos parámetros con respecto al uso de sistemas de doble movilidad, tamaño de la cabeza femoral y la anteversión e inclinación de la copa acetabular, con respecto a distintos niveles de alteraciones espinopélvicas. Con base en la clasificación de Luthringer & Vigdorichik, podemos observar que los pacientes 1A quienes no tienen alteraciones espinopélvicas, correctamente no se utilizaron una gran cantidad de sistemas de doble movilidad al no ser necesarias al ser considerados estos pacientes como de bajo riesgo para una luxación, se utilizaron cabezas femorales de distintos tamaños y la copa acetabular se colocó adecuadamente en casi todos los pacientes. En los pacientes 1B los cuales ya tienen alteraciones espinopélvicas pero se consideran de riesgo intermedio para una luxación, en la mayoría no se utilizaron sistemas de doble movilidad aunque estos pacientes se beneficiarían de su utilización, se utilizaron cabezas femorales relativamente grandes y en todos los pacientes las copas acetabulares se colocaron de manera correcta. Importantemente, en los pacientes de mayor riesgo para una luxación, es decir los 2A y 2B, el uso de sistemas de doble movilidad no fue utilizado de manera rutinaria, no se optó por utilizar cabezas femorales grandes, y en varios casos la copa acetabular no se colocó con una anteversión e inclinación adecuadas. Sin embargo, los resultados fueron no significativos, probablemente por la pequeña muestra.

Con respecto a la clasificación de Phan, en los pacientes balanceados/flexibles, los cuales se consideran de bajo riesgo para una luxación, no se utilizaron sistemas de doble movilidad lo cual es correcto ya que no eran necesarias, se utilizaron cabezas femorales de todos tamaños y en la mayoría de los pacientes se logró una adecuada anteversión e inclinación de la copa acetabular. En los pacientes balanceados/rígidos los cuales se consideran de riesgo moderado, solamente en la mitad de ellos se utilizó un sistema de doble movilidad, cuando todos los paciente se hubieran beneficiado de su uso. En estos pacientes se utilizaron cabezas

femorales de todos tamaños, y en todos la copa acetabular se colocó con la anteversión e inclinación correctas. En ninguno de los pacientes desbalanceados/flexibles, los cuales son considerados como de alto riesgo para luxación se utilizó un sistema de doble movilidad aunque si estaba indicado, se utilizaron cabezas relativamente chicas, en todos estos pacientes la copa acetabular se colocó con la anteversión adecuada pero en la mitad de los pacientes no se colocó la copa acetabular con una adecuada inclinación. En los pacientes desbalanceados/rígidos los cuales también se consideran de alto riesgo para una luxación, el uso de sistemas de doble movilidad fue únicamente en el 40% de ellos, cuando también se encontraban indicados y se utilizaron cabezas femorales de todos los tamaños. En ninguno de estos pacientes la copa acetabular se colocó con una adecuada anteversión, y solamente en la mitad de ellos la copa acetabular se colocó con la inclinación adecuada.

Es interesante observar cómo mientras las alteraciones espinopélvicas sean menos severas, la selección y colocación de los implantes es adecuada. Sin embargo, mientras las alteraciones espinopélvicas sean más graves, como las observadas en los pacientes de riesgo intermedio y alto, la selección y colocación de los implantes es inadecuada.

En los pacientes de riesgo intermedio y alto, se debe de estar consciente en la selección del uso de sistemas de doble movilidad y en la selección de cabezas femorales del mayor tamaño posible. Asimismo, se debe de optimizar la anteversión e inclinación de la copa acetabular, todo esto para disminuir el riesgo de la luxación. En el anexo 7 se pueden observar un algoritmo que resume los pasos que un cirujano debe de llevar a cabo ante la presencia de un paciente que es candidato a una artroplastia total de cadera, primero detectando la presencia de alteraciones espinopélvicas, después clasificar estas alteraciones dependiendo de si son de bajo, moderado o alto riesgo para una luxación, y con base en esto tomar decisiones transoperatorias en cuanto a la selección y colocación de los implantes para disminuir el riesgo de inestabilidad protésica.

En el presente estudio se demostró que existe una alta incidencia de alteraciones espinopélvicas en pacientes del Centro Médico ABC, y que estos parámetros no se toman en

cuenta a la hora de realizar una artroplastia total de cadera, aumentando el riesgo de inestabilidad y luxación protésica.

Los cirujanos que realizan artroplastias totales de cadera deben de conocer los factores de riesgo para alteraciones en la movilidad espinopélvica. Posteriormente deben de conocer la existencia y características de los sistemas de doble movilidad, deben de conocer los tamaños de las cabezas femorales, saber que la anteversión combinada es más importante que la anteversión sola de la copa acetabular y que esta se puede modificar con el uso de vástagos cementados o no modulares. También deben de saber que existe la opción de utilizar liners constreñidos en pacientes de alto riesgo para luxación e intentar aumentar el offset femoral. Asimismo, los cirujanos deben de estar conscientes que la colocación de la copa acetabular no es igual para todos los pacientes, y que la anteversión e inclinaciones dependen del riesgo de luxación, por lo que se debe de tomar en cuenta. Es sumamente difícil colocar objetivamente la copa acetabular con los métodos tradicionales, por lo que los cirujanos deben de apoyarse de fluoroscopia o de sistemas más objetivos como robots o navegación.

El presente estudio tiene limitaciones. La principal limitación es la cantidad baja de pacientes, lo cual puede influir en los resultados que no fueron estadísticamente significativos. En estudios futuros se debe de contar con una mayor cantidad de pacientes para obtener una muestra adecuada y conseguir resultados estadísticamente significativos. De la misma manera, las mediciones radiográficas se realizaron por un único investigador. En futuros estudios las mediciones deben de realizarse por mínimo dos investigadores para poder calcular las variabilidades inter e intraobservadores y de esta manera tener mediciones radiográficas más objetivas. En este estudio únicamente se valoraron pacientes de una cohorte del Centro Médico ABC, lo que limita la generalización de los resultados en la población Mexicana, por lo que futuros estudios deben de seleccionar pacientes de otras regiones. Por último, en el presente estudio no se realizaron mediciones del balance espinopélvico postoperatorio. Se conoce que los parámetros espinopélvicos se pueden modificar posterior a una artroplastia total de cadera, debido a liberaciones de contracturas que se realizan de manera transoperatoria, por lo que futuros estudios deben de tomar en cuenta esto.

### **13. Conclusiones**

En el presente estudio se demostró que existe una alta incidencia de pacientes con alteraciones espinopélvicas en el Centro Médico ABC, demostrado por un elevado porcentaje de pacientes con rigidez y desbalance espinopélvico. Asimismo, se observó que no existe una adecuada indicación del uso de sistemas de doble movilidad, y que en un número elevado de pacientes la copa acetabular no se colocó con la anteversión e inclinación óptimas. Con base en los resultados de este trabajo se desarrolló un algoritmo, con el cual se busca guiar a los cirujanos ortopedistas que realizan artroplastias de totales de cadera para que conozcan los factores de riesgo que aumentan el riesgo de que un paciente tenga alteraciones espinopélvicas, los métodos radiográficos y mediciones que existen para descartar o confirmar estas alteraciones espinopélvicas, y de esta manera estratificar a los pacientes dependiendo de su riesgo de inestabilidad y luxación. Por último, se busca que los cirujanos conozcan los métodos, técnicas e implantes que maximicen la estabilidad de la prótesis, con el principal objetivo de disminuir el riesgo de una luxación protésica.

## 14. Referencias

1. Stepinski P, Stolarczyk A, Bartosz M, Modzelewski K, Szymczak J. Spinopelvic Alignment and Its Use in Total Hip Replacement Preoperative Planning — Decision Making Guide and Literature Review. *J Clin Med*. 2021;10:1–9.
2. Stefl M, Lundergan W, Heckmann N, McKnight B, Ike H, Murgai R, Dorr LD. Spinopelvic mobility and acetabular component position for total hip arthroplasty. *Bone Joint J*. 2017 Jan;99-B(1) (Suppl A):37-45
3. Crawford AM, Cronin PK, Lange JK, Kang JD. Spinopelvic Mobility as it Relates to Total Hip Arthroplasty Cup Positioning: A Case Report and Review of the Literature. *Orthop J Harvard Med Sch*. 2020;21(October):59–67.
4. Dorr LD. CORR Insights®: Does Degenerative Lumbar Spine Disease Influence Femoroacetabular Flexion in Patients Undergoing Total Hip Arthroplasty? *Clin Orthop Relat Res*. 2016;474(8):1798–801.
5. Heckmann N, Trasolini NA, Stefl M, Dorr L. The Effect of Spinopelvic Motion on Implant Positioning and Hip Stability Using the Functional Safe Zone of THR. In: Rivière C, Vendittoli P-A, editors. *Personalized Hip and Knee Joint Replacement*. Springer; 2020. p. 133–42.
6. Tezuka T, Heckmann ND, Bodner RJ, Dorr LD. Functional Safe Zone Is Superior to the Lewinnek Safe Zone for Total Hip Arthroplasty: Why the Lewinnek Safe Zone Is Not Always Predictive of Stability. *J Arthroplasty* [Internet]. 2019;34(1):3–8. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.arth.2018.10.034>
7. Heckmann ND, Lieberman JR. Spinopelvic Biomechanics and Total Hip Arthroplasty: A Primer for Clinical Practice. *J Am Acad Orthop Surg*. 2021;29(18):e888–903.
8. Carender CN, Meyer MD, Wynn MS, Bedard NA, Otero JE, Brown TS. Arthroplasty Today The Prevalence of Abnormal Spinopelvic Relationships in Patients Presenting for Primary Total Hip Arthroplasty. *Arthroplasty Today* [Internet]. 2020;6:381–5. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.artd.2020.05.010>
9. Vigdorichik JM, Sharma AK, Madurawe CS, Pierrepont JW, Dennis DA, Shimmin AJ. Prevalence of Risk Factors for Adverse Spinopelvic Mobility Among Patients Undergoing

- Total Hip Arthroplasty. *J Arthroplasty* [Internet]. 2021;36:2371–8. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.arth.2020.12.029>
10. Heckmann N, Tezuka T, Bodner RJ, Dorr LD. Functional Anatomy of the Hip Joint. *J Arthroplasty* [Internet]. 2021;36(1):374–8. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.arth.2020.07.065>
  11. Lum ZC, Coury JG, Cohen JL, Dorr LD. The Current Knowledge on Spinopelvic Mobility Zachary. *J Arthroplasty* [Internet]. 2018;33(1):291–6. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.arth.2017.08.013>
  12. Luthringer TA, Vigdorichik JM. A Preoperative Workup of a “Hip-Spine” Total Hip Arthroplasty Patient: A Simplified Approach to a Complex Problem. *J Arthroplasty* [Internet]. 2019;34(7):S57–70. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.arth.2019.01.012>
  13. Innmann MM, Merle C, Phan P, Beaul PE, Grammatopoulos G, Oxon D, et al. Differences in Spinopelvic Characteristics Between Hip Osteoarthritis Patients and Controls. *J Arthroplasty*. 2021;36(8):2808–16.
  14. Sharma AK, Vigdorichik JM. The Hip-Spine Relationship in Total Hip Arthroplasty: How to Execute the Plan. *J Arthroplasty* [Internet]. 2021;36(7):S111–20. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.arth.2021.01.008>
  15. DeSole EM, Vigdorichik JM, Schwarzkopf R, Errico TJ, Buckland AJ. Total Hip Arthroplasty in the Spinal Deformity Population: Does Degree of Sagittal Deformity Affect Rates of Safe Zone Placement, Instability, or Revision? *J Arthroplasty*. 2017 Jun;32(6):1910-1917.
  16. Lum ZC, Meehan JP, Wegner AM. Spinopelvic alignment terminology is not the same! *Hip Int*. 2020;1–4.
  17. Legaye J, Duval-Beaupere G, Hecquet J, Marty C. Pelvic incidence: a fundamental pelvic parameter for three-dimensional regulation of spinal sagittal curves. *Eur Spine J* 1998;7(2):99.
  18. Phan D, Bederman SS, Schwarzkopf R. The influence of sagittal spinal deformity on anteversion of the acetabular component in total hip arthroplasty. *Bone Joint J*. 2015 Aug;97-B(8):1017-23.

19. Stefl M, Lundergan W, Heckmann N, Mcknight B, Ike H, Murgai R, et al. Spinopelvic mobility and acetabular component position for total hip arthroplasty. *Bone Joint J.* 2017;99(1):37–45.
20. Ransone M, Fehring K, Fehring T. Standardization of lateral pelvic radiograph is necessary to predict spinopelvic mobility accurately. *Bone Joint J.* 2020;102-B(7 Supple B):41–6.
21. Sultan AA, Khlopas A, Piuzzi NS, Chughtai M, Sodhi N, Mont MA. The Impact of Spinopelvic Alignment on Total Hip Arthroplasty Outcomes: A Critical Analysis of Current Evidence. *J Arthroplasty.* 2018 May;33(5):1606-1616.
22. Heckmann N, McKnight B, Stefl M, Trasolini NA, Ike H, Dorr LD. Late dislocation following total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 2018 Nov 7;100(21):1845-53.
23. O'Connor P, Thompson MT, Esposito CI, Poli N, Mcgree J, Donnelly T, et al. The impact of functional combined anteversion on hip range of motion: a new optimal zone to reduce risk of impingement in total hip arthroplasty. *Bone Jt Open.* 2021;2(10):834–41.
24. Zagra L, Benazzo F, Dallari D, Falez F, Solarino G, Apolito RD, et al. Current concepts in hip – spine relationships: making them practical for total hip arthroplasty. *EFORT open Rev.* 2021;7:59–69.
25. Young JR, Connor CMO, Anoushiravani A, DiCaprio M. The Use of Dual Mobility Implants in Patients Who Are at High Risk for Dislocation After Primary Total Hip Arthroplasty. *J Bone Jt Surg.* 2020;8(8):1–9.
26. Reina N, Pareek A, Krych AJ, Pagnano MW, Berry DJ & Abdel MP. Dual-mobility constructs in primary and revision total hip arthroplasty: a systematic review of comparative studies. *Journal of Arthroplasty* 2019 34 594–603. (<https://doi.org/10.1016/j.arth.2018.11.020>)
27. D'Apolito R, Bandettini G, Jacquot FMP & Zagra L. Modular dual-mobility cups using ceramic liners: an original solution for selected indications? *Hip International* 2020 30 59–65. (<https://doi.org/10.1177/1120700020964976>)
28. Callanan MC, Jarrett B, Bragdon CR, Zurakowski D, Rubash HE, Freiberg AA, et al. The John Charnley Award: risk factors for cup malpositioning: quality improvement through a joint registry at a tertiary hospital. *Clin Orthop Relat Res* 2011;469:319e29

29. Wan Z, Malik A, Jaramaz B, Chao L, Dorr LD. Imaging and navigation measurement of acetabular component position in THA. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 2009 Jan;467(1):32- 42.
30. Weber M, Meyer M, von Eisenhart-Rothe R & Renkawitz T. The superiority of navigation and robotics in hip arthroplasty: fact or myth? *Der Orthopade* 2021 50 270–277. (<https://doi.org/10.1007/s00132-021-04079-8>)
31. Elbuluk AM, Wright-chisem JI, Vigdorichik JM, Nunley RM. Applying the Hip-Spine Relationship: What X-Rays and Measurements Are Important? *J Arthroplasty* [Internet]. 2021;36(7):S94–8. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.arth.2021.02.058>
32. Abdel MP, Roth P Von, Bs MTJ, Hanssen AD, Pagnano MW. What Safe Zone ? The Vast Majority of Dislocated THAs Are Within the Lewinnek Safe Zone for Acetabular Component Position. *Clin Orthop Relat Res*. 2016;474(2):386–91.
33. Vigdorichik JM, Sharma AK, Jerabek SA, Mayman DJ & Sculco PK. Templating for total hip arthroplasty in the modern age. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons* 2021 29 e208–e216. (<https://doi.org/10.5435/JAAOS-D-20-00693>)
34. Kanawade V, Dorr LD and Wan Z. Predictability of acetabular component angular change with postural shift from standing to sitting position. *J Bone Joint Surg Am* 2014; 96: 978–986.
35. Di Martino A, Bordini B, Ancarani C, Viceconti M & Faldini C. Does total hip arthroplasty have a higher risk of failure in patients who undergo lumbar spinal fusion? *Bone and Joint Journal* 2021 103-B 486–491. (<https://doi.org/10.1302/0301-620X.103B3. BJJ-2020-1209.R1>)
36. Hinman AD, Inacio MCS, Prentice HA, Kuo CC, Khatod M, Guppy KH & Paxton EW. Lumbar spine fusion patients see similar improvements in physical activity level to non-spine fusion patients following total hip arthroplasty. *Journal of Arthroplasty* 2020 35 451–456. (<https://doi.org/10.1016/j.arth.2019.08.053>)
37. Malkani AL, Himschoot KJ, Ong KL, Lau EC, Baykal D, Dimar JR, Glassman SD & Berry DJ. Does timing of primary total hip arthroplasty prior to or after lumbar spine fusion have an effect on dislocation and revision rates? *Journal of Arthroplasty*

38. Bedard NA, Martin CT, Slaven SE, Pugely AJ, Mendoza-Lattes SA, Callaghan JJ. Abnormally High Dislocation Rates of Total Hip Arthroplasty After Spinal Deformity Surgery. *J Arthroplasty*. 2016 Dec;31(12):2884-2885.
39. Malkani AL, Garber AT, Ong KL, et al. Total Hip Arthroplasty in Patients with Previous Lumbar Fusion Surgery: Are There More Dislocations and Revisions? *J Arthroplasty*. 2018 Apr;33(4):1189- 1193
40. Jain D, Vigdorichik JM, Abotsi E, Montes DV, Delsole EM, Lord E, et al. The Impact of Global Spinal Alignment on Standing Spinopelvic Alignment Change After Total Hip Arthroplasty. *Glob Spine J*. 2021;1–5.
41. Widmer K, Tu DI. A Simplified Method to Determine Acetabular Cup Anteversion From Plain Radiographs. *J Arthroplasty*. 2004;19(3):387–90
42. Esposito CI, Miller TT, Kim HJ, et al. Does degenerative lumbar spine disease influence femoroacetabular flexion in patients undergoing total hip arthroplasty? *Clin Orthop Relat Res*. 2016;474(8): 1788–1797
43. Dagneaux L, Marouby S, Maillot C, Canovas F, Riviere C. Dual mobility device reduces the risk of prosthetic hip instability for patients with degenerated spine: a case-control study. *Orthop Traumatol Surg Res* 2019;105(3): 461-466

## 15. Anexos

### Anexo 1. Carta de aceptación del protocolo de investigación por el Comité de investigación y el Comité de ética del Centro Médico ABC



Ciudad de México a 4 de abril 2022

**Dr. Roberto Berebichez Fridman**  
**Investigador Principal**  
PRESENTE

El Comité de Investigación y el Comité de Ética en Investigación en su sesión ordinaria del 4 de abril 2022 revisaron el protocolo:

**“Incidencia de relaciones espinopélicas anormales en pacientes con coxartrosis que se presentan para artroplastia total de cadera primaria en el Centro Médico ABC “**

El dictamen de ambos comités es:

**APROBADO**  
para su realización en Centro Médico ABC  
con número: ABC-22-06

En cuanto cuente con la fuente de financiamiento de este protocolo le solicitamos nos lo haga saber mediante una carta formal.

Se le solicita un informe semestral de avances, siendo su primer informe para **octubre 2022.**

De ser terminado, suspendido o cancelado dicho protocolo deberá de emitir un **informe de resultados y conclusiones** de forma inmediata a los Comités de Investigación y Ética en Investigación con la finalidad de dar cierre al protocolo.

ATENTAMENTE



**Dr. Juan Osvaldo Talavera Piña**  
Presidente del Comité  
de Investigación  
Centro Médico ABC

**Dr. José Eduardo San Esteban Sosa**  
Presidente del Comité de Ética  
en Investigación  
Centro Médico ABC

**CENTRO MÉDICO ABC**  
Campus Observatorio  
Sur 136 No. 116  
Col. Las Américas 01120, Álvaro Obregón,  
Cd. de México,  
**55 5230-8000**  
Licencia Sanitaria 2001003633  
centromedicoabc.com

**Campus Santa Fe**  
Av. Carlos Graef Fernández 154  
Col. Santa Fe 05300, Cuajimalpa,  
Cd. de México,  
**55 1103-1600**  
Licencia Sanitaria 1005001030



## Anexo 2. Consentimiento informado del protocolo de investigación



CENTRO MÉDICO ABC  
Servicio Ortopedia y Traumatología, Hospital Centro Médico ABC  
Carta de Consentimiento Informado

1. **Nombre del estudio:** Incidencia de relaciones espinopélvicas anormales en pacientes que se presentan para artroplastia total de cadera primaria en el Centro Médico ABC

2. **Propósito del estudio**

Lo (a) estamos invitando a participar en un estudio de investigación que se llevará a cabo en el servicio de Ortopedia y Traumatología del Centro Médico ABC. En este estudio se realizarán mediciones radiográficas utilizando radiografías preoperatorias laterales de la columna lumbar, sacro y cabezas femorales en 2 posiciones (sentados y parados) en pacientes candidatos para una artroplastia total de cadera primaria en el Centro Médico ABC. El objetivo de este estudio es conocer la incidencia de relaciones espinopélvicas anormales en pacientes que se presentan para artroplastia total de cadera primaria en el Centro Médico ABC. Todos los pacientes que se presenten en el Centro Médico ABC que vayan a ser sometidos a una artroplastia total de cadera primaria por coxartrosis serán invitados a participar en este estudio. Su participación en este estudio es completamente voluntaria. Por favor lea la información que le proporcionamos, y haga las preguntas que desee antes de decidir si desea o no participar.

3. **Procedimientos**

En este estudio de investigación, se le realizarán radiografías laterales preoperatorias (antes de su cirugía) de su columna lumbar, sacro y caderas en la posición de sentado y parado. Posteriormente, utilizando un software especial se realizarán mediciones y cálculos para conocer algunos parámetros y relaciones que tienen la columna lumbar, el sacro y las caderas, y como estas se comportan al cambiar de posición. **Estas radiografías NO tendrán costo para usted.**

4. **Posibles riesgos y molestias**

Este estudio no presenta riesgos importantes para su salud. Únicamente se realizarán dos radiografías, por lo que la cantidad de radiación que recibirá es mínima. De la misma manera, la única molestia que usted sentirá posiblemente sea dolor en la región de la cadera afectada al cambiar de posición durante las radiografías.

5. **Posibles beneficios que recibirá al participar en el estudio**

Los beneficios de este estudio son el conocer que tan comunes son las alteraciones en el movimiento entre la columna lumbar, el sacro y las caderas antes de que se coloque una prótesis total de cadera. Esto proporciona información importante a los cirujanos para una adecuada colocación de los distintos componentes de la prótesis.

6. **Resultados o información nueva sobre alternativas de tratamiento**

Durante el transcurso de este estudio, se le informará de cualquier hallazgo nuevo que sea importante para su decisión de participar o seguir participando en este estudio.

7. **Participación o retiro**

Su participación en este estudio es completamente voluntaria. Si usted decide no participar, seguirá recibiendo la atención médica brindada. Es decir, si usted no desea participar en el estudio, su decisión, no afectará su relación con su médico tratante. Si en un principio desea participar y posteriormente cambia de opinión, usted puede abandonar el estudio en cualquier momento. Para los fines de esta investigación sólo utilizaremos la información que usted nos ha brindado desde el momento en que aceptó participar hasta el momento en el cual nos haga saber que ya no desea participar.

8. **Privacidad y confidencialidad**

La información que nos proporcione que pudiera ser utilizada para identificarla/o (como su nombre, teléfono y dirección) será guardada de manera confidencial y por separado al igual que sus respuestas a los cuestionarios y los resultados de sus pruebas clínicas, para garantizar su privacidad. Únicamente las personas directamente involucradas en este estudio tendrán acceso a esta información. Nadie más tendrá acceso a ella, a menos que usted lo desee.

Cuando los resultados de este estudio sean publicados o presentados en conferencias, por ejemplo, no se dará información que pudiera revelar su identidad. Su identidad será protegida y ocultada. Para proteger su identidad le



asignaremos un número que utilizaremos para identificar sus datos, y usaremos ese número en lugar de su nombre en nuestras bases de datos.

**9. Personal de contacto para dudas y aclaraciones sobre el estudio.**

Si tiene preguntas o quiere hablar con alguien sobre este estudio de investigación puede comunicarse con el Dr. Roberto Berebichez Fridman, que es el investigador responsable del estudio, al teléfono 55-51-44-77-28. Asimismo, puede comunicarse ante cualquier duda con el presidente del Comité de Ética en Investigación, el Dr. José Eduardo San Esteban Sosa, al teléfono 55-49-44-90-24.

**10. Declaración de consentimiento informado**

Se me ha explicado con claridad en qué consiste este estudio, además he leído (o alguien me ha leído) el contenido de este formato de consentimiento. Se me han dado la oportunidad de hacer preguntas y todas mis preguntas han sido contestadas a mi satisfacción. Se me ha dado una copia de este formato.

Al firmar este formato estoy de acuerdo en participar en la investigación que aquí se describe.

\_\_\_\_\_  
Nombre del Participante

\_\_\_\_\_  
Firma del Participante

\_\_\_\_\_  
Fecha

**Firma del encargado de obtener el consentimiento informado**

Le he explicado el estudio de investigación al participante y he contestado todas sus preguntas. Considero que comprendió la información descrita en este documento y libremente da su consentimiento a participar en este estudio de investigación.

\_\_\_\_\_  
Nombre del encargado de obtener el consentimiento informado

\_\_\_\_\_  
Firma del encargado de obtener el CI

\_\_\_\_\_  
Fecha

**Firma de los testigos**

Mi firma como testigo certifica que el/la participante firmó este formato de consentimiento informado en mi presencia, de manera voluntaria.

\_\_\_\_\_  
Nombre y dirección del Testigo 1

\_\_\_\_\_  
Parentesco con participante

\_\_\_\_\_  
Firma del Testigo

\_\_\_\_\_  
Fecha

\_\_\_\_\_  
Nombre y dirección del Testigo 2

\_\_\_\_\_  
Parentesco con participante

\_\_\_\_\_  
Firma del Testigo

\_\_\_\_\_  
Fecha

Anexo 3. Carta de financiamiento del protocolo del Centro Médico ABC



Ciudad de México, a 21 de Abril de 2022

**Oscar Calixto Andón**

Dirección Corporativa de Educación y Salud Incluyente

Centro Médico ABC

**P R E S E N T E**

Por medio de la presente se solicita el apoyo económico para el protocolo de tesis de posgrado de la especialidad en Ortopedia y Traumatología.

Título del protocolo: Incidencia de relaciones espinopélicas anormales en pacientes que se presentan para artroplastia total de cadera en el Centro Médico ABC.

Número de aprobación: ABC-22-06.

Población: 25 pacientes.

Se le realizarán 2 radiografías laterales de columna lumbosacra y pelvis en distintas posiciones (parados y sentados) de manera preoperatoria a cada paciente, para conocer la incidencia de las relaciones espinopélicas y de esta manera asegurar la colocación óptima de los implantes protésicos.

Presupuesto:

Precio por radiografía.....\$850 pesos

Precio por paciente.....\$1,700 pesos

Presupuesto total por 25 pacientes.....\$42,500 pesos

Sin más por el momento agradezco su atención y quedo pendiente para cualquier duda o aclaración.

Atentamente,

Dr. Roberto Berebichez Fridman

Investigador principal

Dra. Paola Maritza Zamora Muñoz

Investigadora asociada y asesora de tesis

**CENTRO MÉDICO ABC**  
Campus Observatorio  
Sur 136 No. 116  
Col. Las Américas 01120, Álvaro Obregón,  
Cid. de México  
55 230-8000  
Licencia Secretaría 3001-053611  
centromedicoabc.com

**Campus Santa Fe**  
Av. Carlos Cruz Fernández 154  
Col. Santa Fe 05100, Cuapriatla,  
Cid. de México  
55 103-1400  
Licencia Secretaría 1005021030



## Anexo 4. Instructivo para toma de las radiografías

### Instructivo para toma de radiografías para mediciones de parámetros espinopélvicos

Protocolo Dr. Roberto Berebichez (ABC-22-06)

Se obtendrán 2 radiografías preoperatorias de cada paciente de la columna lumbosacra y pelvis en 2 posiciones: sentados y parados.

#### Ambas radiografías deben de contener:

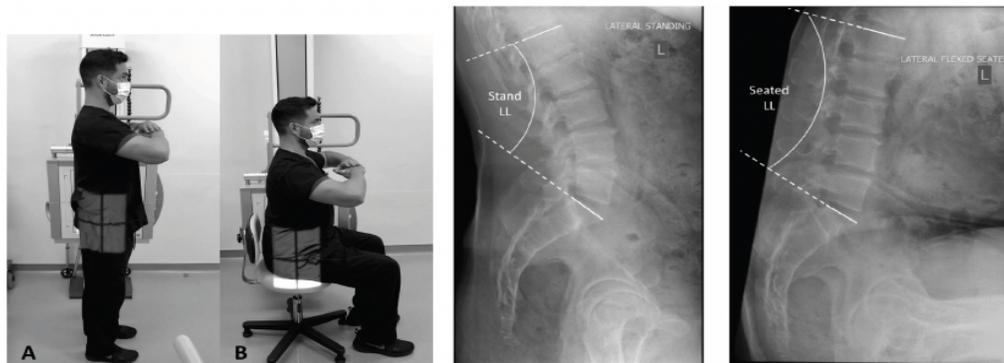
- 5 vértebras lumbares
- Sacro
- Ambas cabezas femorales

#### Radiografía de pie:

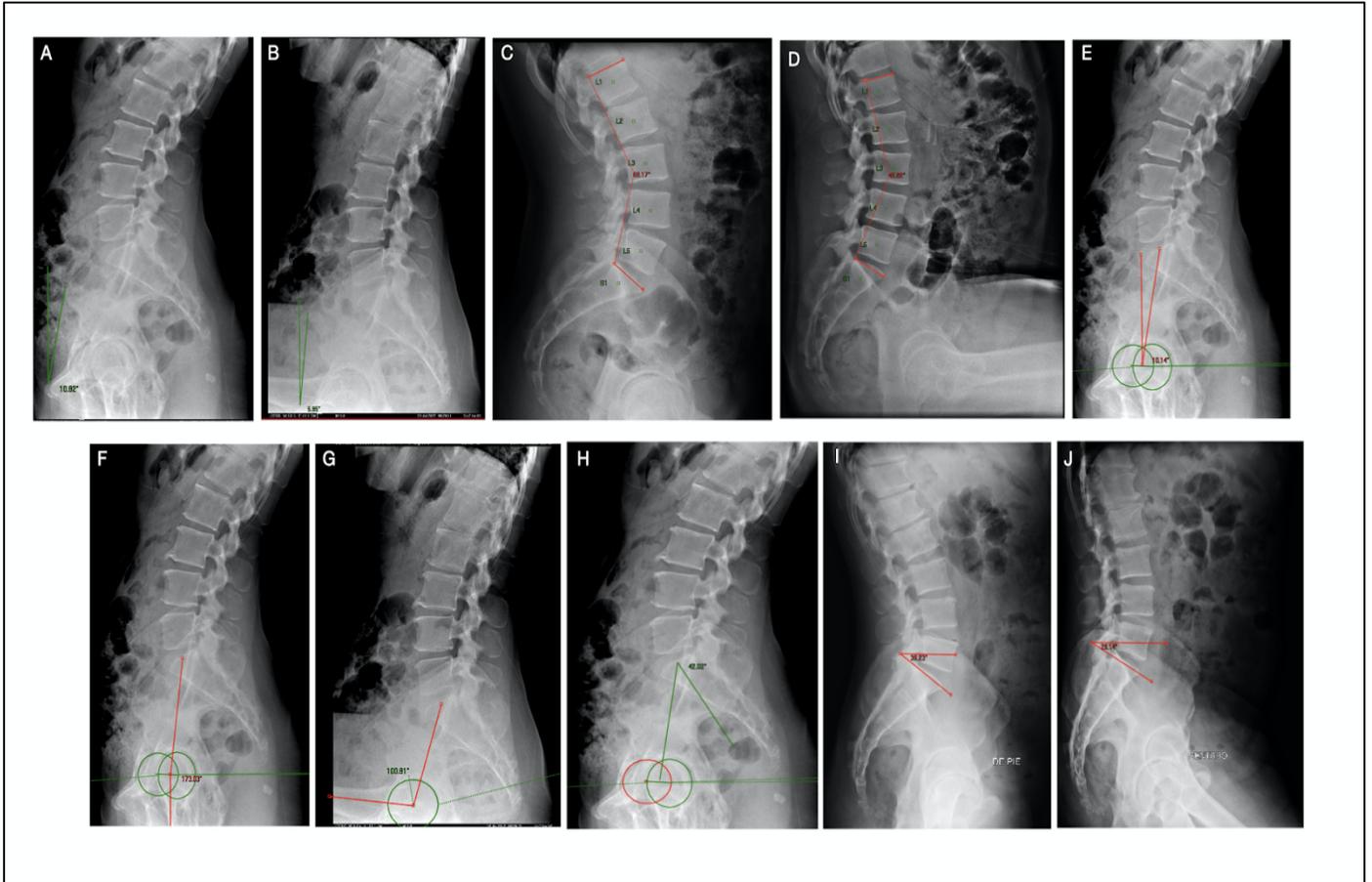
- Cadera izquierda pegada al chasis
- Rayo centrado en trocánter mayor derecho perpendicular al paciente a 183 cm
- Pies separados a la altura de los hombros
- Brazos cruzados pegados al tórax

#### Radiografía sentados:

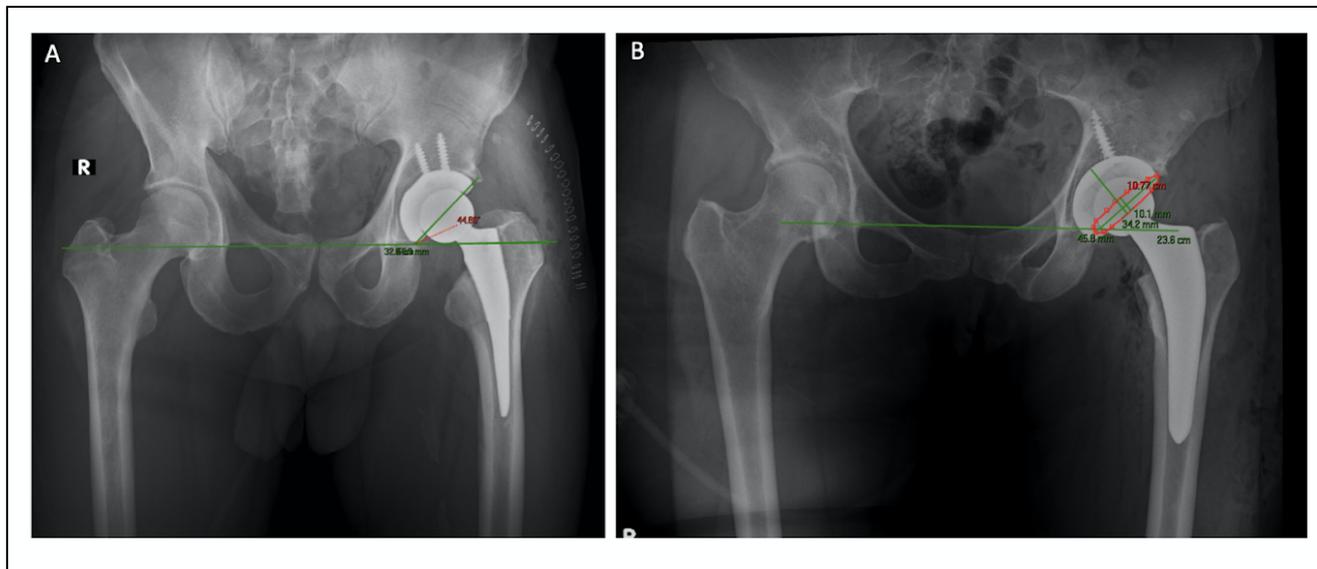
- Paciente en posición “cómoda” (no forzada)
- Cadera izquierda pegada al chasis
- Rayo centrado en trocánter mayor derecho perpendicular al paciente a 183 cm
- Caderas y rodillas a 90° de flexión
- Pies separados a la altura de los hombros
- Brazos cruzados pegados al tórax



Anexo 5. Ejemplos radiográficos de las mediciones realizadas para la obtención de los distintos parámetros espinopélvicos. A:  $APP_{stand}$ , B:  $APP_{sit}$ , C:  $LL_{stand}$ , D:  $LL_{sit}$ , E:  $PT_{stand}$ , F:  $PFA_{stand}$ , G:  $PFA_{sit}$ , H:  $PI_{stand}$ , I:  $SS_{stand}$ , J:  $SS_{sit}$



Anexo 6. Ejemplos radiográficos de las mediciones realizadas para obtener la inclinación/abducción (A), y la anteversión (B) de la copa acetabular.



**Anexo 7.** Algoritmo desarrollado con el objetivo de guiar a los ortopedistas para la toma de decisiones ante un paciente candidato a artroplastia total de cadera que demuestra alteraciones en los parámetros espinopélvicos, con el objetivo de disminuir el riesgo de luxaciones protésicas. Color verde: pacientes de bajo riesgo para luxación, color amarillo: pacientes de riesgo intermedio para luxación, color rojo: pacientes de alto riesgo para luxación.

