

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA  
FACULTAD DE MEDICINA Y CIENCIAS BIOMÉDICAS  
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

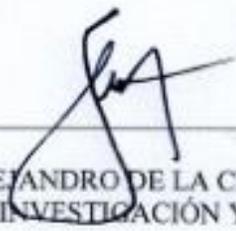
HOSPITAL STAR MÉDICA CHIHUAHUA



**“COMPARACIÓN DE LA SUPERVIVENCIA,  
COMPLICACIONES Y RESULTADOS FUNCIONALES CON  
*HIP RESURFACING* VERSUS PRÓTESIS TOTAL DE  
CADERA EN ADULTOS JÓVENES. REVISIÓN  
SISTEMÁTICA Y METAANÁLISIS DE ENSAYOS  
CLÍNICOS”**

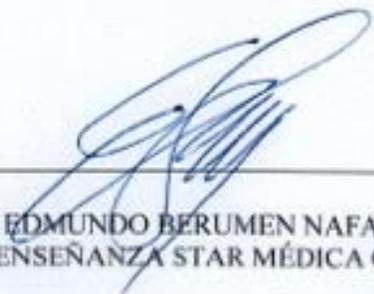
POR:  
**DR. ALEJANDRO ALARCÓN MENDOZA**

TESIS PRESENTADA COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE  
**ESPECIALIDAD EN CIRUGÍA ARTICULAR**



---

DR. SAID ALEJANDRO DE LA CRUZ REY  
SECRETARIO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO



---

DR. EDMUNDO BERUMEN NAFARRATE  
JEFE DE ENSEÑANZA STAR MÉDICA CHIHUAHUA



---

DR. EDMUNDO BERUMEN NAFARRATE  
JEFE DE ESPECIALIDAD CIRUGÍA ARTICULAR



---

DR. EDMUNDO BERUMEN NAFARRATE  
DIRECTOR, ASESOR Y EVALUADOR DE TESIS

## RESUMEN

**Antecedentes.** La cirugía de reemplazo de cadera es una opción común para adultos jóvenes que experimentan dolor y disfunción en la cadera debido a condiciones como la osteoartritis o lesiones traumáticas. Dos tratamientos para el reemplazo de cadera son el *hip resurfacing* (HRS) y la prótesis total de cadera (THA).

**Objetivo.** Realizar una revisión sistemática y metaanálisis sobre comparación de la supervivencia, complicaciones y resultados entre las técnicas quirúrgicas hip resurfacing *versus* prótesis total de cadera en pacientes adultos jóvenes.

**Metodología.** Se realizó una revisión sistemática y metaanálisis con base en las recomendaciones Cochrane y la declaración PRISMA para informar revisiones sistemáticas y metaanálisis.

**Resultados.** La presente revisión incluyó 7 estudios nivel 1. Estos a su vez incluyeron 301 prótesis total de cadera (THA) y 309 Hip resurfacing (HRS). En el metaanálisis solo 3 estudios reportaron la sobrevida, el promedio entre los sometidos a hip-resurfacing fue del 98% y en los sometidos a reemplazo total de cadera del 99% al final del seguimiento. No se observaron diferencias significativas en la proporción de los dos grupos en términos de complicaciones ( $p=0.53$ .) y revisiones ( $p=0.62$ ). Los resultados funcionales la puntuación WOMAC, la HHS, la OHS y el SF-12. en los grupos fueron satisfactorios.

**Conclusión.** Hip resurfacing es una potencial alternativa a la prótesis total de cadera en pacientes jóvenes. El cirujano ortopedista debe contemplar dentro de su arsenal quirúrgico la opción de implantes de tercera generación hip resurfacing en pacientes jóvenes.

**Palabras clave.** Hip arthroplasty, Hip resurfacing, Survival, Complications, Outcomes.

## ABSTRACT

### **Comparison of Survival, Complications, and Functional Outcomes with Hip Resurfacing versus Total Hip Arthroplasty in Young Adults: A Systematic Review and Meta-analysis of Clinical Trials**

**Background.** Hip replacement surgery is a common option for young adults who experience hip pain and dysfunction due to conditions such as osteoarthritis or traumatic injuries. Two treatments for hip replacement are hip resurfacing (HRS) and total hip replacement (THA).

**Objective.** To conduct a systematic review and meta-analysis on the comparison of survival, complications, and outcomes between hip resurfacing surgical techniques versus total hip prosthesis in young adult patients.

**Methodology.** A systematic review and meta-analysis were conducted based on the Cochrane recommendations and the PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses.

**Results.** The present review includes 7 level 1 studies. These in turn included 301 total hip replacement (THA) and 309 Hip resurfacing (HRS). In the meta-analysis, only 3 studies reported survival, the average among those undergoing hip-resurfacing was 98% and in those undergoing total hip replacement it was 99% at the end of follow-up. No significant differences were observed in the proportion of the two groups in terms of complications ( $p=0.53$ .) and revision ( $p=0.62$ ). Functional outcomes are WOMAC score, HHS, OHS, and SF-12. in the groups were satisfactory.

**Conclusion.** Hip resurfacing is a potential alternative to total hip replacement in young patients. The orthopedic surgeon must consider within his surgical arsenal the option of third-generation hip resurfacing implants in young patients.

**Keywords.** Hip arthroplasty, Hip resurfacing, Survival, Complications, Results

HOSPITAL STAR MÉDICA CHIHUAHUA  
JEFATURA DE ENSEÑANZA  
Chihuahua, Chih a 14 de mayo de 2024  
ASUNTO: ACTA DE LIBERACION DE TESIS

**DR. SAID ALEJANDRO DE LA CRUZ REY**  
SECRETARIO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO  
DE LA FACULTAD DE MEDICINA Y CIENCIAS BIOMÉDICAS  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA

El que suscribe Profesor titular, del curso de alta especialidad en Cirugía Articular y Jefe del departamento de Enseñanza, del Hospital Star Médica Chihuahua. Hago constar que:

El **Dr. Alejandro Alarcón Mendoza**, cursó y aprobó satisfactoriamente los dos años del curso de alta especialidad en **Cirugía Articular**, que se imparte dentro de esta institución, en el periodo comprendido entre el 01 de marzo del año 2022 y 29 de febrero del año 2024, satisface los requisitos señalados por las disposiciones del reglamento vigente y aprueban la liberación de la tesis de grado Titulada:

"COMPARACION DE LA SUPERVIVENCIA COMPLICACIONES Y RESULTADOS FUNCIONALES CON HIP RESURFACING VERSUS PROTESIS TOTAL DE CADERA EN ADULTOS JOVENES. REVISION SISTEMATICA Y META ANALISIS DE ENSAYOS CLINICOS"

Para los fines legales que al interesado le convengan, se extiende la presente acta en la Cd. De Chihuahua, Chih el día 14 de mayo del año dos mil veinticuatro.

Atentamente



Dr. Edmundo Berumen Nafarrate  
Profesor titular del Curso de alta especialidad en Cirugía Articular  
Jefe del departamento de enseñanza  
Hospital Star Médica Chihuahua

CHIHUAHUA

## INDICE:

Marco teórico	1
Marco conceptual	13
Planteamiento del problema y pregunta de investigación	20
Justificación (Magnitud e impacto, trascendencia y factibilidad)	21
Hipótesis	22
Objetivos	23
<b>Material y Métodos</b>	<b>23</b>
1. Estrategia de búsqueda y fuentes de información	23
2. Tipos de artículos a seleccionar e incluir	24
3. Condición o dominio a estudiar	25
4. Criterios de selección de artículos	25
➤ Criterios de Inclusión	
➤ Criterios de Exclusión	
5. Grupo de Intervención	25
6. Grupo Control	25
7. Desenlaces principales a evaluar	26
8. Selección de estudios y extracción de datos	26
9. Riesgo de Sesgo	27
10. Estrategia de Síntesis y análisis de datos	27
11. Equipo de revisión	28
12. Consideraciones Éticas	28
13. Cronograma de Actividades	31
14. Resultados	32
15. Discusion	43
16. Conclusiones	45
17. Referencias bibliográficas.	46



## MARCO TEÓRICO

Los resultados a largo plazo de la prótesis total de cadera en términos de escalas funcionales son de satisfactorios a excelentes (1,2). Sin embargo, en pacientes relativamente jóvenes y activos se han reportado tasas de fracaso mayor al 50% después de 25 años (1). En las cirugías de revisión en consecuencia se incrementa la dificultad técnica debido a que la estructura ósea disponible posterior a una prótesis total de cadera no está preservada; la cabeza y el cuello femoral son reemplazados por el implante. Una alternativa en pacientes jóvenes es la resuperficialización de cadera (Hip resurfacing, HRA) en la cual se preserva el cuello femoral (2). Sin embargo, los implantes de primera generación fracasaron principalmente debido a inestabilidad, aflojamiento y osteólisis (3,4). Recientemente ha ganado popularidad debido a la introducción de implantes de tercera generación con diseños y técnicas novedosas que prometen mejorar los resultados de sus antecesores (5).

Hip resurfacing se ha convertido en una alternativa para la prótesis total de cadera con supervivencias mayores al 98% a los 5 años de seguimiento (6,7). Sin embargo, falta evidencia que respalde su sobrevida en seguimiento a largo plazo (mayor a 10 años) por lo tanto el presente estudio pretende integrar estudios que den un panorama más amplio del comportamiento y sobrevida de los pacientes sometidos a hip resurfacing en comparación con prótesis total de cadera, así como complicaciones/revisiones y resultados funcionales.

### **1. Definición y epidemiología de patologías que ameritan reemplazo de cadera**

#### **-Osteoartrosis**

La osteoartrosis (OA) es la forma más común de artrosis en el mundo. Se puede clasificar en 2 categorías: artrosis primaria y artrosis secundaria. Clásicamente, la OA se presenta con dolor articular y pérdida de función; sin embargo, la enfermedad es clínicamente muy variable y puede presentarse desde un simple hallazgo incidental asintomático hasta un trastorno devastador y discapacitante.(8-11)



La OA afecta a alrededor del 3.3 al 3.6 % de la población mundial. Provoca discapacidad de moderada a grave en 43 millones de personas, lo que la convierte en la undécima enfermedad más debilitante del mundo. (8) En los Estados Unidos, se estima que el 80% de la población mayor de 65 años tiene evidencia radiográfica de OA, aunque solo el 60% de este subgrupo tiene síntomas. Esto se debe a que la OA radiográfica es al menos dos veces más común que la OA sintomática. Por lo tanto, los cambios radiográficos no prueban que la OA sea la causa del dolor articular del paciente. (9) En 2011, hubo casi 1 millón de hospitalizaciones por OA, con un costo agregado de casi 15 mil millones de dólares, lo que la convierte en la segunda enfermedad más costosa que se observa en los Estados Unidos.(11)

### **-Necrosis avascular**

La osteonecrosis es una condición ósea degenerativa caracterizada por la muerte de los componentes celulares del hueso secundaria a una interrupción del suministro de sangre subcondral. También conocida como necrosis avascular (NAV), generalmente afecta la epífisis de los huesos largos en las articulaciones que soportan peso. Los sitios más comunes para NAV son la cabeza femoral, la rodilla, el astrágalo y la cabeza humeral. La cadera es la ubicación más común en general. La enfermedad avanzada puede provocar un colapso subcondral, que amenaza la viabilidad de la articulación afectada. (12)

El diez por ciento de las artroplastias totales de cadera en los Estados Unidos se deben a NAV y generalmente afectan a personas de 30 a 65 años. Los hombres tienden a verse más afectados por la NAV, pero las enfermedades autoinmunes que afectan a las mujeres, como el lupus, también son significativas.(12) Las variantes menos comunes, como la enfermedad de Preiser (osteonecrosis del escafoides), tienden a afectar más la mano dominante de las mujeres de mediana edad.(13) Por el contrario, la enfermedad de Keinbock (osteonecrosis del semilunar) es más común en hombres de mediana edad que realizan trabajos manuales, e incluso ha habido informes de casos que involucran a niños. (14)



## **-Epifisiolisis**

El deslizamiento de la epífisis femoral superior (SCFE), también llamado epifisiolisis, es la patología de cadera más común en preadolescentes y adolescentes.(15) Sin embargo, este diagnóstico a menudo se retrasa o se pasa por alto debido a una presentación atípica, como dolor en el muslo o la rodilla, o la naturaleza crónica de la presentación. Un retraso en el diagnóstico de SCFE se relaciona con tasas más altas de complicaciones, incluida la osteonecrosis de la cabeza femoral.(16)

SCFE es una de las patologías de cadera más comunes que afectan a pacientes preadolescentes y adolescentes, y ocurre en aproximadamente 10.8/100 000 (rango: 0.33/100 000 a 24.8/100 000). El factor de riesgo individual más significativo para SCFE es la obesidad.(17) Otros factores de riesgo incluyen sexo masculino, períodos de crecimiento rápido, radioterapia previa a la cadera y retroversión del acetábulo o la cabeza femoral, los cuales aumentan las fuerzas mecánicas de cizallamiento a través de la fisis. La edad promedio de aparición es de 11.2 años en mujeres y 12.0 años en hombres. La cadera izquierda se ve afectada con mayor frecuencia, pero aproximadamente el 25 % (rango: 8 a 50 %) de los casos son bilaterales.(16) La literatura reciente ha demostrado una mayor incidencia a una edad más temprana y se informan más casos bilaterales como un posible reflejo de mayores tasas de obesidad infantil.(18)

## **2. Hip resurfacing**

### **-Técnica**

Las primeras experiencias con artroplastias de resuperficialización de cadera (HRA) utilizando prótesis de metal-polietileno, seguido posteriormente con prótesis de metal-metal se llevan a cabo mediante un abordaje posterior. Este abordaje posterior ofrece diversas ventajas, como una excelente exposición después de la capsulotomía circunferencial, preservación de los músculos abductores de la cadera y su aplicabilidad para la mayoría de



los cirujanos. Sin embargo, este abordaje puede comprometer la irrigación sanguínea al sacrificar los músculos rotadores externos cortos, lo cual puede afectar el suministro de sangre a los vasos retinaculares de la cabeza femoral, en particular la rama ascendente de la arteria circunfleja medial. Esta situación puede tener implicaciones negativas en la irrigación de la cabeza femoral, aumentando el riesgo de osteonecrosis, siendo esto de vital importancia ya que HRA requiere de stock óseo en cuello y cabeza femoral que soporte el implante.(19)

Estudios recientes documentan ciertas ventajas en el uso del abordaje anterior de cadera, entre ellas destacan: un abordaje que permite una excelente exposición de acetábulo y fémur proximal sin agredir la musculatura abductora de la cadera y de los rotadores externos cortos. También permite la exposición amplia del acetábulo para la colocación del componente con adecuada versión e inclinación, además de un menor compromiso en la vascularización femoral proximal. (20)

#### **-Materiales utilizados y complicaciones**

Las prótesis de primera generación, asociadas a altas tasas de fracaso por exceso de desgaste, se encontraban conformadas por cojinetes de polietileno; mientras que las de segunda generación se fabricaron con cojinetes de metal sobre metal (MoM), aunque fueron diseñados para aliviar el problema de las prótesis de primera generación, se vincularon con reacciones adversas a los iones metálicos, metalosis y pseudotumores, lo que llevó a la eliminación de varios sistemas protésicos del mercado.(21)

Los avances en el diseño han llevado a la introducción de implantes de cojinetes polares, que han reducido la aspereza de la superficie y han proporcionado una lubricación de película fluida superior para las superficies de contacto. Las finas copas acetabulares que se han desarrollado permiten eliminar menos hueso acetabular. Los dispositivos modernos de restauración de la superficie de la cadera suelen constar de un componente femoral cementado y un componente acetabular recubierto de hidroxiapatita (Figura 1). Los componentes contemporáneos tienen un cojinete acetabular de metal que requiere la eliminación de una pequeña cantidad de hueso acetabular. La HRA preserva el hueso del lado



femoral y evita el uso de dispositivos intramedulares que se implantan en los reemplazos de cadera estándar. Se ha descrito la restauración con un componente acetabular de polietileno altamente reticulado y un componente femoral no cementado de titanio recubierto con nitruro de titanio con resultados muy variables.(22)



**Figura 1.** HRA, implante con componentes de tercera generación (6)

### **-Indicaciones**

La indicación más común para HRA es la OA en etapa terminal en un paciente joven y activo. Siempre que el cirujano esté capacitado para realizar el procedimiento y la calidad del hueso y la anatomía alrededor de la cadera afectada sean razonables, la restauración de superficie ofrece una solución ideal para este tipo de pacientes.(23)

Asimismo, un revestimiento en lugar de un reemplazo es particularmente adecuado para pacientes con un desplazamiento femoral particularmente grande o un canal femoral ancho, o aquellos con deformidad del eje femoral u osteopetrosis, en quienes es difícil colocar un vástago, y en pacientes jóvenes que necesitan mejores opciones de revisión.(23)

Los pacientes con infección activa, deficiencia vascular grave de las extremidades, potencia motora inadecuada y esqueléticos inmaduros no son aptos para ningún procedimiento de artroplastia. Los pacientes con displasia de grado IV de Crowe y tumores malignos en y alrededor de la cadera se tratan mejor con una artroplastia total de cadera. Los pacientes con NAV de la cabeza femoral, cambios quísticos severos o hueso de mala calidad en la cabeza y el cuello femorales tienen un alto riesgo de fracaso con una HRA y, por lo



tanto, se contraindican relativamente, al igual que la discrepancia severa en la longitud de las extremidades, post-Perthes grave o SCFE severa, si la anomalía anatómica no puede restaurarse satisfactoriamente. Dado que los revestimientos emplean superficies MoM, los pacientes con insuficiencia renal o con hipersensibilidad comprobada al metal tampoco son adecuados. Se recomienda a una mujer en edad fértil que planea tener un bebé que tenga el bebé antes del procedimiento o que espere al menos dos años después.(23)

### **-Complicaciones**

La HRA es un procedimiento quirúrgico que, como cualquier otro, puede estar asociado con diversas complicaciones. A continuación, se mencionan algunas complicaciones potenciales relacionadas con la HRA:(20)

- Fractura femoral: Durante la colocación de los componentes protésicos o durante la recuperación posterior, puede ocurrir una fractura en el cuello del fémur.
- Infección: Existe un riesgo de infección en el área quirúrgica después de la HRA; al igual que todo proceso quirúrgico de remplazo articular.
- Aflojamiento de los componentes: Aunque el objetivo de la HRA es proporcionar una fijación sólida de los componentes protésicos, existe la posibilidad de que los componentes se aflojen con el tiempo. Esto puede causar dolor e inestabilidad en la articulación y puede requerir una revisión quirúrgica.
- Necrosis avascular (NAV): La alteración del suministro sanguíneo a la cabeza femoral es una preocupación potencial en la ARC. Si la irrigación sanguínea se ve comprometida, puede desarrollarse necrosis avascular, que es la muerte del tejido óseo debido a la falta de flujo sanguíneo. Esto puede provocar dolor y limitación funcional importante.
- Alergia e hipersensibilidad al metal: Una pequeña cantidad de pacientes presentan una reacción de tipo alérgico a uno o más de los metales que componen el implante. Está se puede manifestar por dolor temprano sin causa reconocida (habitualmente, inguinal), derrames o masas inguinales, y osteólisis periprotésica después de dos o tres años.



## **-Resultados a corto y largo plazo**

Hasta el momento, los resultados clínicos sugieren en su mayoría que las técnicas actuales de cementación proporcionan una adecuada fijación del componente femoral. Sin embargo, al menos un estudio ha sugerido la cementación del perno en casos de hueso de baja calidad, y ha informado resultados alentadores (20). Es importante tener en cuenta este hallazgo en comparación con los modelos de análisis por elementos finitos más recientes, los cuales han demostrado que la cementación del perno podría contribuir a la osteopenia asociada con el uso de implantes protésicos en la cabeza femoral subyacente, lo que podría conducir a aflojamiento a largo plazo.(20)

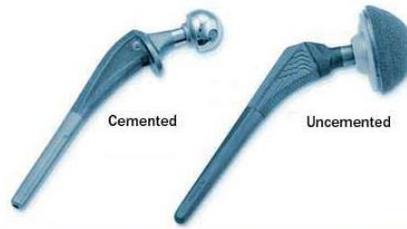
## **3. Reemplazo total de cadera**

### **-Técnica**

Actualmente, la artroplastia total de cadera (ATC) es uno de los procedimientos ortopédicos más exitosos, es una intervención coste-efectiva para disminuir el dolor, mejorar la función y sobre todo la calidad de vida de los pacientes con patología degenerativa o inflamatoria de la cadera(24,25). La ATC es una intervención donde las superficies articulares afectadas son reemplazadas con materiales sintéticos, y así mejora el dolor, la cinemática articular y la función(24).

### **-Materiales utilizados**

Las prótesis o implantes de cadera, en general, se pueden clasificar en dos tipos: cementados, que se fijan con cemento óseo; y no cementados, que poseen superficies texturizadas que permiten que el hueso nuevo crezca dentro del implante para su fijación sobre una aleación de cromo cobalto (CrCo) (Figura 2)(26).



**Figura 2.** Prótesis de cadera cementada(izq.) y no cementada(der.) (26).

Estructuralmente, los implantes de cadera están conformados por el vástago femoral, la cabeza femoral y la copa o acetábulo (Figura 3) (27). Actualmente, la Administración de Medicamentos y Alimentos de los Estados Unidos (FDA) reconoce cuatro tipos de dispositivos de reemplazo total de cadera disponibles con diferentes superficies de apoyo. Estos son(28):

1. Metal sobre polietileno: la cabeza está hecha de metal (CrCo) y el acetábulo está hecho de plástico (polietileno).
2. Cerámica sobre polietileno: la cabeza está hecha de cerámica y el acetábulo está hecho de plástico (polietileno).
3. Cerámica sobre cerámica: la cabeza está hecha de cerámica y el acetábulo tiene un revestimiento de cerámica.
4. Cerámica sobre metal: la cabeza está hecha de cerámica y el acetábulo tiene un revestimiento de metal.



**Figura 3.** Prótesis injertada con sus componentes.



## **-Indicaciones**

La indicación principal para una ATC corresponde con una artrosis en etapa avanzada. Cuando el tratamiento no quirúrgico (bajar de peso, modificación de cantidad de actividad, ayuda con bastón y medicamentos antiinflamatorios no esteroideos) fracasan en aliviar el dolor, el ATC ofrece un tratamiento altamente predecible. Las artritis inflamatorias, principalmente debido a una enfermedad reumatoide; la artrosis post traumática secundaria a fracturas y/o luxación del acetábulo y fémur; la osteonecrosis con colapso segmentario de la cabeza del fémur; las fracturas desplazadas del cuello del fémur en pacientes mayores de 60 años también son indicadores frecuentes para una ATC. Indicaciones menos frecuentes para una ATC son los tumores primarios o metastásicos de la articulación de la cadera y las secuelas de una artritis postinfecciosa(28).

## **-Complicaciones**

Las siguientes son algunas complicaciones importantes después de la ATC:(30)

- Luxación
- Fractura periprotésica
- Aflojamiento aséptico
- Complicaciones de heridas
- Infección de prótesis
- Evento de tromboembolismo venoso
- Parálisis del nervio ciático
- Discrepancia en la longitud de las piernas
- Pinzamiento del iliopsoas
- Osificación heterotópica
- Lesión vascular



## **-Resultados a corto y largo plazo**

La literatura, en general, cita índices de satisfacción superiores en poblaciones de pacientes con ATC. En general, se considera que los resultados de la ATC son aún más confiables y predecibles en comparación con las poblaciones generales de pacientes con artroplastia de rodilla. El éxito después de la ATC da como resultado mejoras significativas en el dolor informado por el paciente y las puntuaciones de resultados funcionales en los períodos posoperatorios a corto y largo plazo. Aunque la longevidad general de la prótesis en la ATC está influenciada por una multitud de factores técnicos protésicos y relacionados con el paciente, en general, se espera que la vida útil sea de unos 15 a 20 años.(31)

## **4. Diferencias entre hip resurfacing y reemplazo total de cadera**

La HRA y ATC son dos procedimientos quirúrgicos utilizados para tratar problemas en la articulación de la cadera, pero existen diferencias importantes entre ellos. A continuación, se presentan algunas diferencias clave:(32–36)

- **Preservación ósea:** Una de las principales diferencias entre HRA y ATC es la cantidad de hueso que se conserva. En HRA, se conserva una mayor cantidad de hueso natural, ya que solo se remodela la superficie de la cabeza femoral y se coloca una cubierta metálica en ella. En ATC, se retira la cabeza y cuello femoral y se coloca una prótesis que reemplaza tanto la cabeza femoral como el acetábulo.
- **Tamaño y forma de la cabeza femoral:** En HRA, se coloca una cubierta metálica en la cabeza femoral que se asemeja en tamaño y forma a la cabeza natural de la cadera. En ATC, se emplea una cabeza artificial que puede tener diferentes tamaños y formas según las necesidades del paciente.
- **Uso de componente acetabular:** En HRA, generalmente se utiliza un componente acetabular mínimo ya que se confía en la anatomía natural del acetábulo. En ATC, se coloca un componente acetabular que reemplaza el acetábulo natural por completo.



- **Indicaciones y pacientes candidatos:** La HRA se considera más adecuada para pacientes jóvenes y activos con buena calidad ósea, que desean mantener una mayor cantidad de hueso natural y tienen una demanda física alta. La ATC se recomienda en casos de enfermedad articular avanzada, artritis severa, deterioro significativo del cartílago y en pacientes de mayor edad.
- **Complicaciones y tasas de revisión:** Si bien ambos procedimientos pueden tener complicaciones, las tasas de revisión son generalmente más altas en HRA en comparación con ATC. Esto se debe a la posibilidad de aflojamiento de los componentes y a la mayor complejidad técnica.

## **5. Escalas que valoran los resultados funcionales y calidad de vida**

### **- Cuestionario WOMAC**

En los pacientes con artrosis de miembros inferiores se han utilizado diferentes instrumentos específicos para medir el dolor, la capacidad funcional y la calidad de vida relacionada con la salud. Uno de los más utilizados es el Western Ontario McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC), que es uno de los mejores cuestionarios desde el punto de vista de sus propiedades psicométricas. Este cuestionario tiene tres dimensiones que miden el dolor, la rigidez y la capacidad funcional. El cuestionario original demostró tener unas adecuadas propiedades de validez, fiabilidad y sensibilidad al cambio. (37)

### **- Escala de Cadera de Harris (HHS)**

El instrumento más utilizado para evaluar los resultados obtenidos tras artroplastia de cadera es la escala de cadera de Harris (Harris Hip Score, HHS) además, la HHS es un instrumento válido y sensible a los cambios en pacientes en rehabilitación tras artroplastia de cadera. (38)



### **- Escala Oxford de cadera (Oxford Hip Score, OHS)**

Las escalas para rodilla y cadera de Oxford son herramientas desarrolladas en inglés con el fin de evaluar la calidad de vida en pacientes con gonartrosis y coxartrosis. Se ha demostrado que las versiones en español de las escalas de Oxford para rodilla y cadera son herramientas válidas y fiables para evaluar la calidad de vida en pacientes con artrosis y pueden ser usadas en países de habla hispana. (39)

### **- Escala SF-12**

Uno de los instrumentos más utilizados en el ámbito médico para medir la calidad de vida en relación con la salud es el cuestionario SF (The Short Form Health Survey) y sus diferentes versiones, como el SF-36 o el SF-12. Se trata de una escala que permite obtener un perfil general del estado de salud percibida. Se ha utilizado para valorar la calidad de vida, para comparar la carga de diversas enfermedades, para valorar la eficacia de diversos tratamientos o para valorar el estado individual de salud de los pacientes. La escala original es el SF-36, con 36 ítems, y su versión reducida más utilizada es el SF-12, con 12 ítems, que mejora las propiedades métricas e interpretación. (40)

### **- Puntuación UCLA (Universidad de California en Los Ángeles)**

La Escala de Actividad de la UCLA (UCLA) es un cuestionario que evalúa el nivel de actividad física de 1 (bajo) a 10 (alto) en pacientes sometidos a una artroplastia de cadera o rodilla dependiendo de la actividad deportiva que corresponda a cada ítem de intensidad. (41)



## MARCO CONCEPTUAL

### 1. Estudios previos sobre comparación de resultados con hip resurfacing y reemplazo total de cadera

Algunos estudios previos comparado los resultados con ARC y ATC, tal como se muestra a continuación.

Girard y cols.(36) compararon la naturaleza biomecánica de la ATC y la ARC en un estudio aleatorizado que involucró a 120 pacientes sometidos a reemplazo de cadera primario unilateral. La cadera contralateral se utilizó como control. Después de la operación, el desplazamiento femoral aumentó significativamente con ATC (media de 5.1 mm; -2.8 a 11.6) y disminuyó con ARC (media de -3.3 mm; -8.9 a 8.2). El desplazamiento femoral se restauró dentro de los 4 mm de SD en 14 (25 %) de los pacientes con ATC y en 28 (57 %) de los pacientes que recibieron ARC ( $p < 0.001$ ). En el grupo ATC, la pierna se alargó una media de 2.6 mm (-6.04 a +12.9), mientras que se acortó una media de 1.9 mm (-7.1 a +2.05) en el grupo ARC, en comparación con el lado contralateral. La desigualdad de la longitud de las piernas se restauró dentro de SD 4 mm en 42 (86 %) de los pacientes ARC y 33 (60 %) de los pacientes ATC. Los parámetros radiológicos de la reconstrucción acetabular fueron similares en ambos grupos. La restauración de la anatomía femoral proximal normal fue más precisa con ARC. La mayor estabilidad proporcionada por el uso de una cabeza femoral de gran diámetro evitó el alargamiento excesivo de la extremidad o el aumento del desplazamiento para mejorar la tensión de los tejidos blandos, como ocurre a veces en la ATC. En un subgrupo de pacientes con una deformidad preoperatoria significativa, la restauración de la anatomía normal de la cadera con un desplazamiento femoral preoperatorio más bajo o un acortamiento significativo de la pierna aún era posible con ARC.

En otro estudio, Fowble y cols.(42) compararon los datos preoperatorios y posoperatorios pertinentes en relación con la ARC frente a la ATC para evaluar las percepciones sobre los resultados. Se compararon 50 ARC en 50 pacientes con 44 ATC



convencionales consecutivas en 35 pacientes, que fueron implantadas durante el mismo período de tiempo, por el mismo cirujano, y seguidas prospectivamente durante 2 a 4 años. El 62 % de los pacientes que se sometieron a ARC eran hombres, 9 años más jóvenes y 3.2 pulgadas más altos, con un índice de masa corporal medio y un grado de la Sociedad Estadounidense de Anestesiólogos (ASA) más bajos que los pacientes que se sometieron a una ATC. Antes de la operación, los pacientes que se sometieron a la ARC tenían una puntuación de cadera de Harris más baja (46 frente a 52 puntos), más dolor, puntuaciones de actividad UCLA (Universidad de California en Los Ángeles) más altas (4.2 frente a 3.6) y mejor rango de movimiento. El tiempo quirúrgico para la renovación de la superficie fue un 18 % más largo, pero hubo menos pérdida total de sangre y menos transfusiones. Después de la operación, no hubo diferencia en la puntuación de la cadera de Harris (97 frente a 96). Los pacientes que se sometieron a la ARC tuvieron una función más alta, puntajes de actividad física del formulario corto 12 y puntajes de actividad de la UCLA, pero también una mayor incidencia de dolor leve o leve. No hubo diferencias en el rango de movimiento posoperatorio ni en la luxación (uno de cada uno). Las características preoperatorias y el estado general de salud del paciente promedio que se somete a una ARC son más favorables que las del paciente promedio que se somete a una ATC. Se debe tener precaución al atribuir diferencias en los resultados directamente a la tecnología de artroplastía.

Mientras que, Costa y cols.(43) compararon la efectividad clínica y económica de la ATC con la ARC en pacientes con artritis grave de cadera 60 pacientes fueron asignados aleatoriamente a ARC y 66 a ATC. El análisis por intención de tratar no mostró evidencia de una diferencia en la función de la cadera entre los grupos de tratamiento a los 12 meses (prueba t,  $p = 0.242$  y  $p = 0.070$  para la puntuación de cadera de Oxford y la puntuación de cadera de Harris, respectivamente); El 95% de los datos de seguimiento estaban disponibles para el análisis. La puntuación de cadera Oxford media fue de 40.4 (IC del 95 %: 37.9 a 42.9) en el grupo de renovación superficial y de 38.2 (35.3 a 41.0) en el grupo de ATC (tamaño del efecto del tratamiento estimado de 2.23 (-1.52 a 5.98)). La puntuación media de la cadera de Harris fue de 88,4 (84,4 a 92,4) en el grupo de ARC y de 82.3 (77.2 a 87.5) en el grupo de ATC (6.04 (-0.51 a 12.58)). Aunque no se observó evidencia de una diferencia, no se logró



excluir definitivamente ninguna diferencia clínicamente significativa en la función de la cadera a corto plazo. Las tasas generales de complicaciones no difirieron entre los grupos de tratamiento ( $p = 0.291$ ). Sin embargo, hubo más complicaciones de la herida en el grupo de ATC ( $p = 0.056$ ) y más eventos tromboembólicos en el grupo de ARC ( $p = 0.049$ ). No se observó evidencia de una diferencia en la función de la cadera en pacientes con artritis severa de la cadera, un año después de recibir una ATC versus una ARC. Los efectos a largo plazo de estas intervenciones siguen siendo inciertos.

Marshall y cols.(44) compararon estudios de resultados de artroplastia de cadera. Realizaron una revisión sistemática de los estudios en inglés publicados después de 1996. El tiempo promedio hasta la revisión fue de 3.0 años para ARC con metal sobre metal ([intervalo de confianza]IC del 95 %, 2.95–3.1) versus 7.8 para la ATC (IC del 95 %, 7.2–8.3). Para todos los dispositivos, las revisiones y reoperaciones fueron más frecuentes con ARC que con la ATC según las estimaciones puntuales y los IC: 10.7 (IC del 95 %, 10.1–11.3) versus 7.1 (IC del 95 %, 6.7–7.6;  $p = 0.068$ ) y 7.9 (IC del 95 %, 5.4–11.3) versus 1.8 (IC del 95 %, 1.3–2.2;  $p = 0.084$ ) por 1000 años-persona, respectivamente. Esta diferencia fue consistente con tres de los cuatro registros nacionales de reemplazo de articulaciones, pero las tasas de revisión de los registros nacionales de reemplazo de articulaciones en general fueron más bajas que las reportadas en la literatura. Las luxaciones fueron más frecuentes con la ATC que con ARC: 4.4 (IC del 95 %, 4.2–4.6) versus 0.9 (IC del 95 %, 0.6–1.2;  $p = 0.008$ ) por 1000 años-persona, respectivamente. Las tasas de eventos adversos cambian cuando se incluyen los dispositivos discontinuados. Las revisiones y reoperaciones son más frecuentes y ocurren antes con la ARC, excepto cuando los dispositivos discontinuados se eliminan de los análisis. Los resultados de la literatura pueden ser engañosos sin definiciones consistentes, métricas de resultados estandarizadas y sin tener en cuenta el estado del mercado del dispositivo. Esto es importante cuando los médicos evalúan y comunican el riesgo del paciente y cuando seleccionan qué dispositivo es el más apropiado para pacientes individuales.



Van Der Straten y colaboradores (45) recopilaron en una base de datos de 11382 pacientes de Hip Resurfacing (HRA) de 50 años de un grupo internacional de 27 centros de HRA experimentales en 13 países. Se incluyeron 18 diseños de prótesis diferentes con superficie de contacto metal sobre metal con un seguimiento medio de 7.6 años. Los resultados a valorar fueron la supervivencia del implante, las tasas de revisión, las causas de la revisión las puntuaciones clínicas y los niveles séricos de los iones metálicos. Los resultados se compararon entre géneros, tamaños, tipos de implantes y diagnósticos preoperatorios.

La supervivencia acumulada general de Kaplan-Maier en dicho estudio fue de 88.9% a los 22 años (IC 95%: 88.3-89.5). Dos diseños de prótesis fueron inferiores (Dervy Articular Surface Replacement ASK y Corin Cormet Hip Resurfacing System CORMET), mientras que las demás produjeron supervivencias similares. Excluyendo ASK y CORMET, la supervivencia de implantes en 1063 casos fue del 95% a los 10 años. En las mujeres, la supervivencia del implante fue del 90% a los 10 años y del 81.3% a los 22 años. La tasa general de revisión fue del 3.6%, siendo la razón más frecuente el aflojamiento del implante y las reacciones adversas a los tejidos blandos. La mejor supervivencia se observó en pacientes con osteoartritis 95% (IC 95%: 92.1-93.3) a los 23 años. El peor resultado se observó en caderas con displasia del 78.3% a los 20 años siendo estadísticamente significativo ( $p < 0.001$ ).

Por otra parte, Laaksonen y colaboradores (46) realizaron una búsqueda sistemática en la literatura para identificar todos los artículos publicados entre el año 2008 al 2015 que incluyeran los resultados funcionales de HRA y THA, de acuerdo con los criterios PRIMA para su desarrollo.

Se evaluaron un total de 56 estudios. Se encontró que la prevalencia de reacciones adversas de los tejidos locales y las tasas de revisión fueron altas. La prevalencia de las reacciones adversas de los tejidos blandos vario de 12.5% al 69% con media de 33.5%. La tasa media de revisión por cualquier razón en el seguimiento de 4 a 7 años fue del 13.8% para THA y del 14.5% para HRA. Se encontró que el tamaño de cabeza femoral  $< 53$  mm se correlaciona con niveles más altos de iones metálicos en la sangre. El tamaño de la cabeza



femoral > 44 mm no se asoció con una mayor incidencia de reacciones adversas a tejidos blandos. Los niveles iónicos mal altos se correlacionaron con tasas de complicaciones más altas. La posición de colocación de la copa fue controvertida y no se esclareció su repercusión en las complicaciones mencionadas.

En general este estudio documenta altas las tasas de complicaciones. Estos hallazgos deben considerarse en el seguimiento clínico y estratificar riesgos dependiendo de los niveles iónicos séricos.

A su vez Hellman y colaboradores (47) realizaron una revisión sistemática utilizando los motores de búsqueda MEDLINE y EMBASE. Los criterios de inclusión incluyeron a artículos de nivel I a nivel III que informaran resultados clínicos después de HRA en comparación con THA. Una búsqueda inicial produjo 2503 artículos potenciales para su inclusión. Los criterios de exclusión eran sin correspondían a artículos de revisión, evidencia de nivel IV o V, seguimiento menor a 1 año y datos reportados anteriormente. En total se encontraron 27 artículos con 4182 pacientes disponibles para analizar.

Las tasas de infección y fractura fueron similares entre los grupos de comparación, mientras que las tasas de luxación fueron mayores en el grupo de THA. HRA demostró puntuaciones clínicas de resultados equivalentes a las reportadas por los pacientes con mayores puntuaciones de actividad y de retorno a las actividades de alto nivel. También HRA restaura de manera más confiable la biomecánica nativa de las articulaciones de la cadera y disminuye el estrés en fémur proximal en comparación con THA.

En conclusión, los autores reportan que en hombres jóvenes y activos con osteoartrosis, HRA ofrece algunas ventajas potenciales sobre THA, que incluyen: un mejor retorno a las actividades de alto nivel y deporte, la restauración de la biomecánica nativa de la cadera. Y sugieren que aún se requiere el seguimiento a largo plazo para evaluar la supervivencia final de dicho implante.

A su vez Satyanarayana Eethakota y colaboradores (48) realizaron una revisión sistemática de los datos de investigación publicados y locales; se compararon los dos



procedimientos en grupos semejantes de edad. Se incluyeron 27 estudios de literatura junto con datos locales dando un total de 2520 pacientes.

Se encontró que el riesgo de revisión fue mayor en HRA que en THA (RR 1.65, IC 95%: 1.28-2.31,  $p < 0.0001$ ), lo que destaca que HRA tiene una probabilidad mayor de reoperaciones en comparación con THA dentro de la población de grupo de edad similar. En termino de complicaciones, se encontró que la HRA tenía una ventaja sobre la THA (RR 0.84 IC 95%: 0.73-0.96  $p < 0.01$ )

Los autores concluyeron que THA tenía un riesgo de revisión más bajo, pero un riesgo de complicaciones ligeramente más alto que HRA, bajo la condición que ambos procedimientos se aplicaran a grupos similares de pacientes. En otras palabras, la edad no desempeño un papel importante en la revisión y complicaciones. La supervivencia en este estudio no se pudo medir debido a que los periodos de seguimiento fueron muy diferentes en los estudios incluidos.

Por otra parte, Van Der Weegen y colaboradores (49) revisaron sistemáticamente la literatura para relacionar la supervivencia de los dispositivos HRA. Un total de 29 artículos con 10621 caderas sometidas a dicho procedimiento cumplieron con los criterios de inclusión. La media de seguimiento vario de 0.6 a 10.5 años y la supervivencia fluctuó entre el 84%- 100%. Del total de las caderas, 370 fueron revisadas (3.5%), siendo el aflojamiento aséptico la modalidad de fracaso más frecuente. Un total de 13 estudios cumplieron con supervivencia satisfactoria a 3 años.

Finalmente, Kumar y colaboradores (50) llevaron a cabo una revisión sistemática y metanálisis utilizando tres bases de datos (PubMed, EMBASE y SCOPUS) para comparar las complicaciones entre THA y HRA en el seguimiento a medio y largo plazo. El resultado de interés fue la complicación y la tasa de revisión entre las dos técnicas quirúrgicas. Los resultados funcionales y los niveles iónicos en el seguimiento también se compararon como resultados secundarios. La evaluación del riesgo de sesgo se realizó utilizando la herramienta Cochrane de riesgo de sesgo.



El estudio incluyó 6 estudios nivel 1, 308 THA y 304 HRA. En el metanálisis las tasas generales de complicaciones fueron significativamente más bajas en HRA en comparación con el grupo THA con una medida de asociación OR de 2.17 (IC 95%: 1.21- 3.88  $p < 0.009$ ). No se observó ninguna diferencia entre los grupos en términos de tasa de revisión (OR 1.06 IC: 95% 0.57-1.99  $p = 0.85$ ). Los resultados funcionales en ambos grupos fueron satisfactorios, pero se encontró que la puntuación de cadera de Harris era significativamente mejor en el grupo de Hip Resurfacing (DM 2.99 IC95% -4.01- -1.96  $p < 0.00001$ ). Hubo aumento de iones séricos de cromo y cobalto en el grupo de Hip Resurfacing, pero no se observó ningún efecto perjudicial en términos de toxicidad reportada.

A pesar de las tasas de función y revisión similares, se observó que Hip Resurfacing (HRA) tenía menos complicaciones generales asociadas y los niveles iónicos pueden no ser un problema perjudicial a largo plazo. La técnica Hip resurfacing mostró en este estudio que proporciona una facilidad mayor al momento de realizar cirugías de revisión, especialmente en pacientes jóvenes, y puede ser una alternativa a la THA en esta población.

A pesar de la abundante literatura parece no estar claro el papel de Hip Resurfacing como opción para pacientes jóvenes, por lo tanto, la conclusión general de los estudios radicaba en el seguimiento a largo plazo como principal indicador del potencial uso a esta técnica y los resultados funcionales por ser una población sumamente demandante.



## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La artroplastia total de cadera (ATC) constituye el estándar de atención para el tratamiento de la osteoartritis de cadera en etapa terminal y proporciona alivio del dolor y mejora la función articular. La demanda y el volumen de este procedimiento aumenta con los años debido a una mayor demanda de movilidad mejorada y de una mejor calidad de vida en una población que envejece. (33)

A pesar de que la ATC se diseñó inicialmente para ser realizada en pacientes mayores, el beneficio del procedimiento en poblaciones más jóvenes también ha sido evaluado. La ATC en pacientes menores de 50 años plantea desafíos importantes que incluyen limitaciones posoperatorias de la actividad y mayores tasas de fracaso. (34,35)

Debido a lo anterior, es necesario evaluar otras opciones de tratamiento. La técnica de hip resurfacing fue desarrollada en un intento de retrasar la ATC en pacientes más jóvenes, así como proporcionar una reconstrucción de cadera más anatómica y que preserve el hueso. Sin embargo, también se ha informado una alta tasa de efectos adversos que resultan en el retiro de algunos implantes. (35,36)

El propósito del presente estudio es informar los resultados de la ATC y de hip resurfacing en pacientes jóvenes con respecto a las tasas de supervivencia y posibles complicaciones.

### **Pregunta de investigación**

¿La revisión sistemática y metaanálisis proveen evidencia de que existen diferencias significativas en la supervivencia, complicaciones y resultados entre las técnicas quirúrgicas hip resurfacing *versus* prótesis total de cadera en pacientes adultos jóvenes?



## JUSTIFICACIÓN

**Magnitud e impacto.** Tradicionalmente, la artritis de cadera ha sido percibida por la población general como una condición de los adultos mayores, aunque la incidencia en pacientes más jóvenes ha sido bien documentada. Durante la última década, el tratamiento de los trastornos de la cadera en pacientes jóvenes (< 50 años) ha avanzado rápidamente, con mejoras en el diagnóstico y mayores opciones en el tratamiento quirúrgico. Los pacientes jóvenes presentan una amplia gama de trastornos de la cadera y la diversidad de opciones quirúrgicas permite seleccionar la más adecuada. Los pacientes con artritis de cadera avanzada pueden ser candidatos para el reemplazo total de cadera tradicional (artroplastia total) o para el revestimiento de cadera (hip resurfacing). Cada uno de estos procedimientos es un tipo de reemplazo de cadera, pero existen diferencias importantes en cuanto a complicaciones y supervivencia.

**Trascendencia.** Los pacientes jóvenes buscan mejorar su movilidad ya que tiene un tremendo impacto en su desarrollo social y personal en esta fase importante de la vida. Los pacientes menores de 50 a 55 años se consideran jóvenes para someterse a un reemplazo total de cadera. La principal opción de tratamiento para restaurar la función y la movilidad de varias afecciones degenerativas en el cartílago de la cadera es la artroplastia total de cadera (ATC). A pesar de que la ATC se diseñó inicialmente para ser realizada en pacientes de edad avanzada, también se ha demostrado su uso en la población joven. Sin embargo, los resultados de la ATC en pacientes jóvenes no han sido tan benéfico en comparación con los pacientes mayores, por lo cual es necesario buscar tratamientos alternativos como lo es el hip resurfacing. Son pocos los estudios que estudian el mejor tratamiento aplicado a este sector de la población, por lo que el propósito de este estudio es evaluar cual es la supervivencia y las principales complicaciones entre la técnica de tratamiento hip resurfacing y la prótesis total de cadera en pacientes jóvenes. Los resultados podrían comunicarse a la comunidad médica, académica y científica y apoyar así, una toma correcta de decisiones en el tratamiento de otros pacientes.



**Factibilidad.** El desarrollo del presente trabajo es altamente factible, ya que se cuenta con el acceso al número de expedientes necesarios para realizar un análisis adecuado y confiable. Además, no se requiere de la inversión insumos ni de recursos costosos por parte del Hospital.

## HIPÓTESIS

### Hipotesis general alterna (H1)

La revisión sistemática y metaanálisis si proveen evidencia de que NO existen diferencias significativas en la supervivencia, complicaciones y resultados entre las técnicas quirúrgicas hip resurfacing *versus* prótesis total de cadera en pacientes adultos jóvenes.

### Hipótesis específicas alternas (H1e)

- La proporción de la sobrevida de Hip Resurfacing es IGUAL o MAYOR que la proporción de sobrevida de Reemplazo Total de Cadera
- La proporción de las complicaciones de Hip Resurfacing es IGUAL o MENOR que la proporción de complicaciones de Reemplazo Total de Cadera
- Las medias de los resultados funcionales de Hip Resurfacing es IGUAL o MAYOR que las medias de los resultados funcionales de Reemplazo Total de cadera

### Hipótesis general nula (H0e)

La revisión sistemática y metaanálisis si proveen evidencia de que SI existen diferencias significativas en la supervivencia, complicaciones y resultados entre las técnicas quirúrgicas hip resurfacing *versus* prótesis total de cadera en pacientes adultos jóvenes.

### Hipótesis específicas nulas (H0)

- La proporción de la sobrevida de Hip Resurfacing es MENOR que la proporción de sobrevida de Reemplazo Total de Cadera
- La proporción de las complicaciones de Hip Resurfacing es MAYOR que la proporción de complicaciones de Reemplazo Total de Cadera
- Las medias de los resultados funcionales de Hip Resurfacing es MENOR que las medias de los resultados funcionales de Reemplazo Total de cadera.



## OBJETIVOS

### Objetivo general

Realizar una revisión sistemática y metanálisis sobre comparación de la supervivencia, complicaciones y resultados funcionales entre las técnicas quirúrgicas hip resurfacing *versus* prótesis total de cadera en pacientes adultos jóvenes

### Objetivos secundarios

1. Conocer las características generales del resurfacing y la prótesis total de cadera.
2. Comparar la supervivencia con hip resurfacing *versus* prótesis total de cadera.
3. Comparar las complicaciones con hip resurfacing *versus* prótesis total de cadera.
4. Comparar los resultados funcionales con hip resurfacing *versus* prótesis total de cadera.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### 1. Estrategia de búsqueda y fuentes de información

Se realizaron búsquedas en las siguientes bases de datos: PubMed, Cochrane y PROSPERO. Solo se incluyeron los términos relacionados o que describían la intervención sin restricciones de idioma, tiempo de búsqueda, tipo de artículo, ni país.



Previo a completar el trabajo se repitió la búsqueda para identificar estudios adicionales recientemente publicados que no hubiesen sido encontrados en el análisis inicial. Los términos MESH que se utilizarán en la búsqueda se presentan a continuación:

**Búsqueda simple:** *hip resurfacing arthroplasty versus*

**Búsqueda detallada:** ("hip"[MeSH Terms] OR "hip"[All Fields]) AND ("resurface"[All Fields] OR "resurfaced"[All Fields] OR "resurfaces"[All Fields] OR "resurfacing"[All Fields] OR "resurfacings"[All Fields]) AND ("arthroplasty"[MeSH Terms] OR "arthroplasty"[All Fields] OR "arthroplasties"[All Fields]) AND ("versu"[All Fields] OR "versus"[All Fields])

**Búsqueda desglosada:**

**hip:** "hip"[MeSH Terms] OR "hip"[All Fields]

**resurfacing:** "resurface"[All Fields] OR "resurfaced"[All Fields] OR "resurfaces"[All Fields] OR "resurfacing"[All Fields] OR "resurfacings"[All Fields]

**arthroplasty:** "arthroplasty"[MeSH Terms] OR "arthroplasty"[All Fields] OR "arthroplasties"[All Fields]

**versus:** "versu"[All Fields] OR "versus"[All Fields]

## **2. Tipos de artículos a seleccionar e incluir**

Se seleccionaron y se incluyeron en el documento final solo artículos originales de tipo ensayos clínicos, dado el mejor nivel de evidencia y calidad que representan en comparación con estudios observacionales.



### **3. Condición o dominio a estudiar**

Supervivencia, complicaciones y resultados funcionales logrados con hip resurfacing *versus* prótesis total de cadera en pacientes adultos jóvenes.

### **4. Criterios de selección de artículos**

#### ***Criterios de inclusión***

Ensayos clínicos controlados de pacientes adultos ( $\geq 18$  años) que fueron sometidos a hip resurfacing *versus* prótesis total de cadera para el manejo de osteoartritis de cadera y/o patología articular diversa. Estudios con seguimiento mínimo de 1 año también fueron incluidos.

#### ***Criterios de exclusión***

Estudios con menos de 10 casos por grupo y pacientes con edades mayores a 65 años. Todos aquellos estudios que no fueran ensayos clínicos también fueron excluidos.

### **5. Intervención**

Tratamiento de osteoartritis de cadera y/o patología articular de causa diversa de cadera con hip resurfacing.

### **6. Comparador o control**

Tratamiento de osteoartritis de cadera y/o patología articular de causa diversa de cadera con prótesis total de cadera.



## **7. Desenlaces principales a evaluar**

Los desenlaces evaluados son los siguientes:

- Supervivencia
- Complicaciones
- Cirugía de revisión
- Puntuación WOMAC (Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index)
- Puntuación UCLA (The University of California-Los Angeles)
- Puntuación HHS (Harris hip score)

## **8. Selección de estudios y extracción de datos**

Esta revisión se llevó a cabo siguiendo las pautas PRISMA (Elementos de informe preferidos para revisiones sistemáticas y metanálisis) para ensayos controlados aleatorizados.

Los resúmenes identificados como relevantes fueron evaluados por dos evaluadores independientes (AAM y JRVB), ambos cegados a la autoría, la institución de los autores y los resultados del estudio. Si los estudios cumplían con los criterios de inclusión, se revisaron los artículos de texto completo. Un tercer investigador (EAPG) resolvió independientemente cualquier desacuerdo entre los evaluadores.

Los siguientes datos de interés se extrajeron de los artículos seleccionados: autor, año de publicación, país donde se realizó el estudio, periodo de estudio, criterios de inclusión originales, criterios de exclusión, número total de pacientes incluidos en el estudio, número de pacientes por grupo, edad media de los sujetos, proporción de masculinos y femeninos, dolor, complicaciones, mortalidad, sobrevida, cirugía de revisión, puntuaciones UCLA, HSS y WOMAC.



## **9. Riesgo de sesgo**

El riesgo de sesgo se evaluó por dos revisores (AAM y JRVB) con la herramienta Review Manager de la Colaboración Cochrane quienes evaluaron de forma independiente la calidad de los estudios seleccionados de acuerdo con la herramienta de la Colaboración Cochrane para ensayos controlados aleatorios. Los ítems se evaluaron en tres categorías: bajo riesgo de sesgo, sesgo poco claro y alto riesgo de sesgo.

Se evaluaron las siguientes características:

1. Generación de secuencia aleatoria (sesgo de selección)
2. Ocultamiento de la asignación (sesgo de selección).
3. Cegamiento de participantes y personal (sesgo de rendimiento).
4. Desenlaces incompletos (sesgo de deserción).
5. Informes selectivos (sesgo de informe).
6. Otros sesgos

Los resultados de la valoración con el Review Manager 5.3 de Cochrane se sintetizaron con la misma herramienta en dos gráficos.

## **10. Estrategia de síntesis y análisis de datos**

Toda la información obtenida de los expedientes se organizó en tablas de Excel y Word conforma a las recomendaciones Cochrane.

Para las variables cualitativas se empleó el modelo de efectos aleatorios y fijos para determinar si existieron diferencias significativas en puntuaciones de desenlaces cuantitativos como puntuación de dolor, volumen de pérdida sanguínea, puntuaciones UCLA, HSS y WOMAC.



El mismo modelo se empleó para identificar diferencias significativas en variables cualitativas como complicaciones, mortalidad, sobrevida y cirugía de revisión.

Cuando al menos dos estudios reportaron alguno de los enlaces de interés se realizaron ForestPlots, con estimados globales y su IC95% y metanálisis. Las estadísticas empleadas fueron Tau, Cochran Q e  $I^2$ , se evaluó la heterogeneidad entre los estudios.

Las estimaciones del metanálisis y los Forestplots fueron realizadas en el programa R Studio [paquete "meta v4.2"] de R *Foundation for Statistical Computing*.

## **11. Equipo de revisión**

MD. Alejandro Alarcón Mendoza, Hospital Star Médica, Chihuahua, México.

MD. PhD. José Rafael Villafán Bernal, Instituto Nacional de Medicina Genómica, INMEGEN, México.

MD. Edgar Azael Pérez Gutiérrez, Hospital Star Medica, Chihuahua, México.

## **CONSIDERACIONES ÉTICAS**

El metaanálisis es una poderosa herramienta de investigación que combina y analiza datos de múltiples estudios previos para obtener conclusiones más sólidas y generalizables. A pesar de no involucrar la recopilación de datos directamente de los participantes, existen importantes consideraciones éticas que los investigadores deben tener en cuenta al realizar un estudio de metaanálisis:



**Acceso a Datos:** Es fundamental garantizar que se cuente con el permiso o acceso legal para utilizar los datos de los estudios incluidos en el metaanálisis. Esto puede requerir la obtención de permisos, licencias o el cumplimiento de requisitos legales de acceso a los datos, respetando los derechos de propiedad intelectual y las políticas de privacidad.

**Confidencialidad y Anonimato:** Cuando se trabaje con datos que involucren a individuos o entidades, se debe proteger la confidencialidad y el anonimato de los participantes originales. Asegurarse de que los datos se manejen de manera que no se pueda identificar a las personas o instituciones involucradas.

**Integridad de los Datos:** Los investigadores tienen la responsabilidad ética de garantizar la integridad de los datos en el proceso de recolección y análisis. Cualquier manipulación inapropiada o sesgo en la selección de estudios incluidos en el metaanálisis debe evitarse.

**Revisión Ética:** En algunos casos, la realización de un metaanálisis puede requerir la aprobación de un comité de ética de investigación, especialmente cuando involucra datos sensibles o privados.

**Transparencia y Publicación:** Se debe promover la transparencia en la comunicación de resultados. Todos los métodos y procedimientos utilizados en el metaanálisis deben ser reportados de manera completa y precisa. Evitar la publicación selectiva de resultados o el sesgo en la presentación de hallazgos.

**Declaración de Conflictos de Intereses:** Cualquier conflicto de intereses potencial que pueda influir en el proceso de selección, análisis o presentación de los datos debe ser divulgado de manera transparente.

**Respeto por la Integridad Científica:** Los investigadores deben seguir principios éticos y científicos sólidos en todas las etapas del metaanálisis, evitando prácticas como el "cherry-picking" de estudios que respalden una determinada conclusión.

**Respeto por los Participantes Originales:** Aunque los participantes originales no son objeto directo del estudio de metaanálisis, se debe respetar la contribución de sus datos a la



investigación científica. Los resultados deben utilizarse de manera ética y para avanzar en el conocimiento sin desacreditar a los estudios originales.

Estas consideraciones éticas son esenciales para mantener la integridad y la confiabilidad de los metaanálisis y asegurarse de que se cumplan los más altos estándares éticos en la síntesis de datos de múltiples estudios. Además, es importante respetar las normativas éticas específicas de la institución o el campo de investigación en el que se lleve a cabo el metaanálisis.

Por todo lo anterior el presente estudio cumple con todos los criterios para poder ser llevado a cabo. El uso con ética y claridad de los datos obtenidos de los estudios originales así también como el manejo de los resultados derivados de esto.



## CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

A continuación, se presenta el cronograma de actividades.

Actividades	Febrero 2022				Marzo 2022				Abril 2022				Diciembre 2022				Febrero 2023			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Revisión de literatura y búsqueda Piloto																				
Búsqueda sistemática																				
Protocolo																				
Extracción de datos																				
Síntesis y presentación de datos.																				
Análisis de datos y escritura de resultados																				
Finalización de tesis																				



## RESULTADOS

### Selección de estudios

Con los criterios de búsqueda se identificaron 143 estudios (metodología PICO). Dado que no se encontraron estudios duplicados, los 143 registros iniciales fueron cribados para identificar estudios relevantes por revisión de *abstract*. En total 24 estudios tipo ensayo clínico fueron descargados a texto completo y se analizó su elegibilidad, siendo elegibles para inclusión final en el estudio un total de 7 estudios, y 17 fueron excluidos [Figura 1].

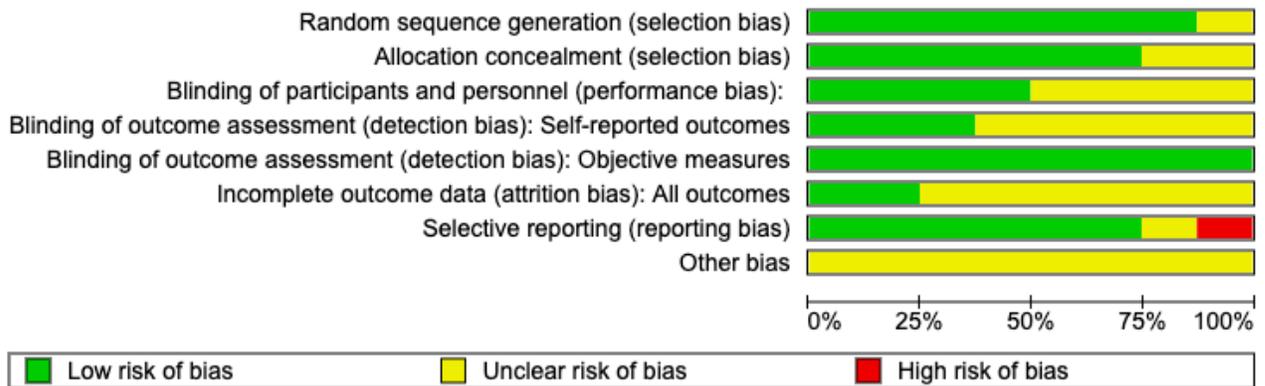


Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA del estudio.



## Riesgo de sesgo de los estudios incluidos

Enseguida, se empleó la herramienta Review Manager para evaluar el riesgo de sesgo de los estudios incluidos. En la valoración global, los estudios indican no presentar riesgo de selección, de detección, ni de reporte selección. Encontramos menor claridad en el reporte del sesgo de detección mediante auto-reporte de los pacientes así también como en el sesgo de deserción [Figura 2]. En la figura 3 se aprecia en riesgo de sesgo por cada uno de los estudio incluidos.



**Figura 2.** Riesgo de sesgo global.



	Random sequence generation (selection bias)	Allocation concealment (selection bias)	Blinding of participants and personnel (performance bias):	Blinding of outcome assessment (detection bias): Self-reported outcomes	Blinding of outcome assessment (detection bias): Objective measures	Incomplete outcome data (attrition bias): All outcomes	Selective reporting (reporting bias)	Other bias
Bisseling 2015	?	+	?	+	+	?	+	?
Costa(2) 2012	+	+	?	+	+	?	+	?
Costa 2012	+	+	?	+	+	?	+	?
Garbuz 2009	+	+	?	?	+	?	?	?
Howie 2005	+	+	+	?	+	?	-	?
Konan 2020	+	+	+	?	+	+	+	?
Kostretzis 2021	+	?	+	?	+	?	+	?

**Figura 3.** Riesgo de sesgo de cada estudio incluido.



## Características generales de los estudios

En el análisis final se incluyeron 7 estudios que compararon los resultados de hip resurfacing (HR) *versus* reemplazo total de cadera (RTC) siendo un total en ambos grupos de 610 intervenciones; se incluyeron 309 pacientes sometidos a hip resurfacing y 301 pacientes sometidos a reemplazo total de cadera [Tabla 1].

Los estudios incluidos fueron publicados entre el 2005 y el 2021. En cuanto al país donde se realizaron, tres estudios fueron realizados en Canadá, uno en Australia, otro en Holanda y dos en Reino Unido y Nueva Zelanda [Tabla 1].

Tabla 1. Características generales de los estudios								
Autor	Año	País	N total	N HR	N RTC	Edad media	M/F	Seguimiento
<b>Howie</b>	2005	Australia	24	11	13	48.0	15/4	8.5 años
<b>Garbuz</b>	2009	Canadá	104	56	48	51.7	93/11	1 año
<b>Costa</b>	2012	Reino Unido y Nueva Zelanda	126	60	66	56.4	74/52	1 año
<b>Bisseling</b>	2015	Holanda	82	42	40	58.3	42/29	5 años
<b>Costa</b>	2018	Reino Unido y Nueva Zelanda	122	60	62	56.6	51/71	5 años
<b>Konan</b>	2020	Canadá	104	56	48	50.5	11/93	9 años
<b>Kostretzis</b>	2021	Canadá	48	24	24	50.0	29/19	14 años

*HR: hip resurfacing; RTC: reemplazo total de cadera*



La edad promedio de los pacientes incluidos fue de 53.1 años, y la proporción global de masculinos y femeninos fue 315/279 (M/F) individuos; es decir, los masculinos representaron el 53% del total de pacientes incluidos y los femeninos el 47% restante [Tabla 1].

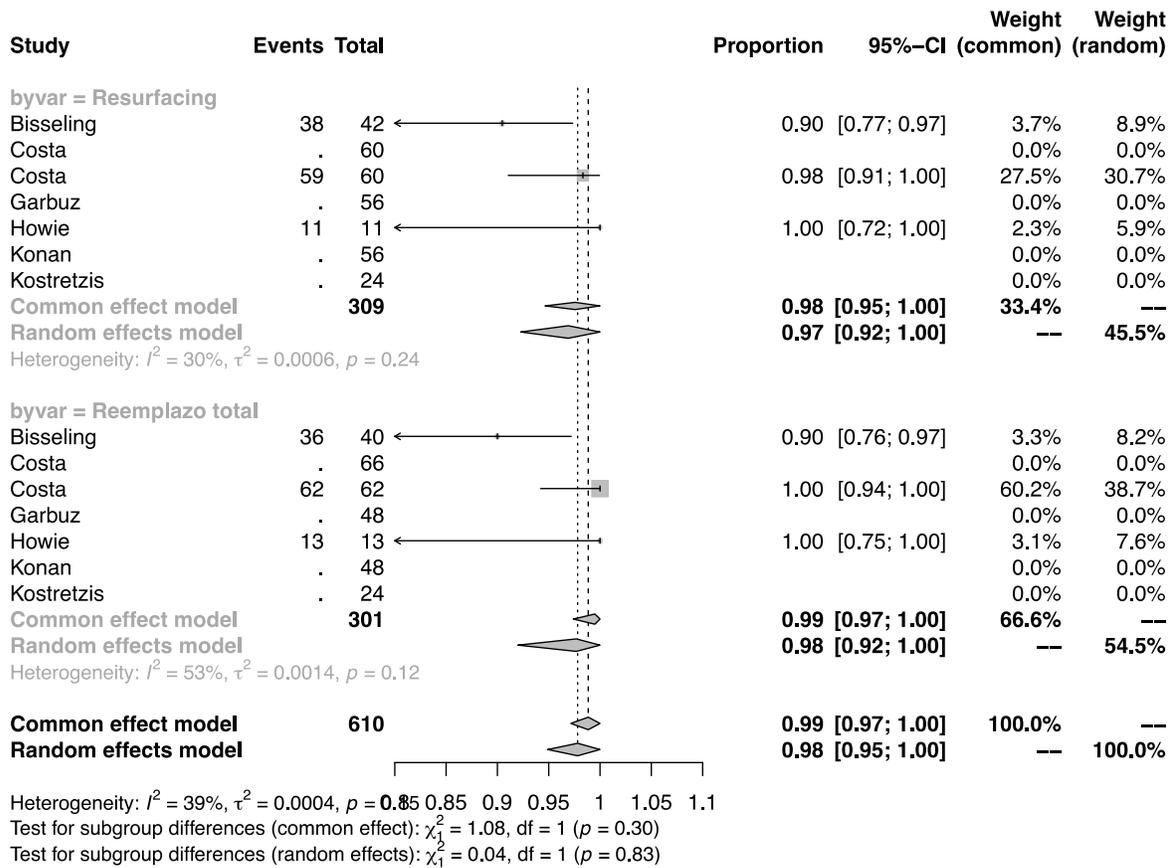
Por otro lado, el tiempo de seguimiento medio de los pacientes en el pool de estudios fue de 6.2 años (rango 1-14 años) [Tabla 1].

### **Hallazgos principales de los estudios que comparan *hip resurfacing* versus reemplazo total de cadera**

Los hallazgos de los estudios incluidos que comparan hip resurfacing *versus* reemplazo total de cadera se describen en el orden de supervivencia, complicaciones (incluyendo revisiones) y resultados funcionales.

#### ***Supervivencia***

En total 7 estudios incluidos, solamente 3 reportaron sobrevida de los pacientes. En su estudio Bisseling y cols. reportaron una sobrevida con hip-resurfacing de 90% y con reemplazo total de cadera de 90% (seguimiento a 5 años). Por su parte, Costa y cols. reportaron una sobrevida de 98% en los sometidos a hip-resurfacing y de 100% en los sometidos a reemplazo total de cadera (seguimiento de 5 años). De manera similar, Howie y cols. reportaron una sobrevida de 100% en los sometidos a hip-resurfacing y de 100% en los sometidos a reemplazo total de cadera (seguimiento de 8.5 años). En el análisis del pool de estudios, la sobrevida entre los sometidos a hip-resurfacing fue de 98% y en los sometidos a reemplazo total de cadera de 99% ( $p=0.3$ ) no siendo estadísticamente significativa la diferencia entre ambos grupos en el modelo de efectos comunes, según se puede observar en el Forest plot [Figura 4].



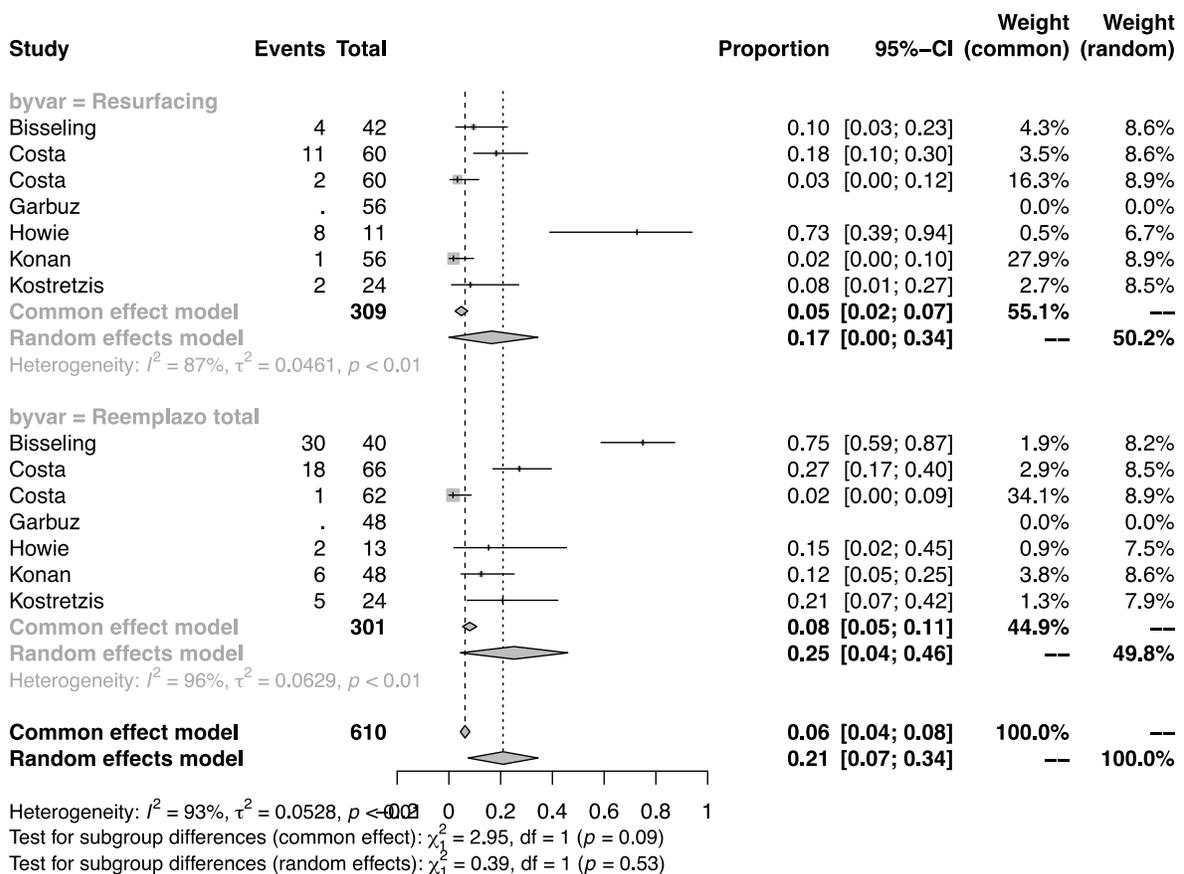
**Figura 4.** Forest plot de sobrevivencia entre los pacientes sometidos a hip-resurfacing y a reemplazo total de cadera.

### Complicaciones

Posteriormente, se compararon las complicaciones entre los pacientes sometidos a hip-resurfacing (HR) y a reemplazo total de cadera (RTC), tomando en cuenta todos los estudios que reportaron este desenlace. Bisseling y cols. reportaron una tasa de complicaciones de 10% en los sometidos a hip resurfacing y de 75% en los sometidos a reemplazo total de cadera. Costa en su primer estudio reportó una tasa de complicaciones de 3% con hip-resurfacing y de 2% con reemplazo total de cadera; en su segundo estudio reportó complicaciones en 18% de los sometidos a hip-resurfacing y en 27% de los sometidos a



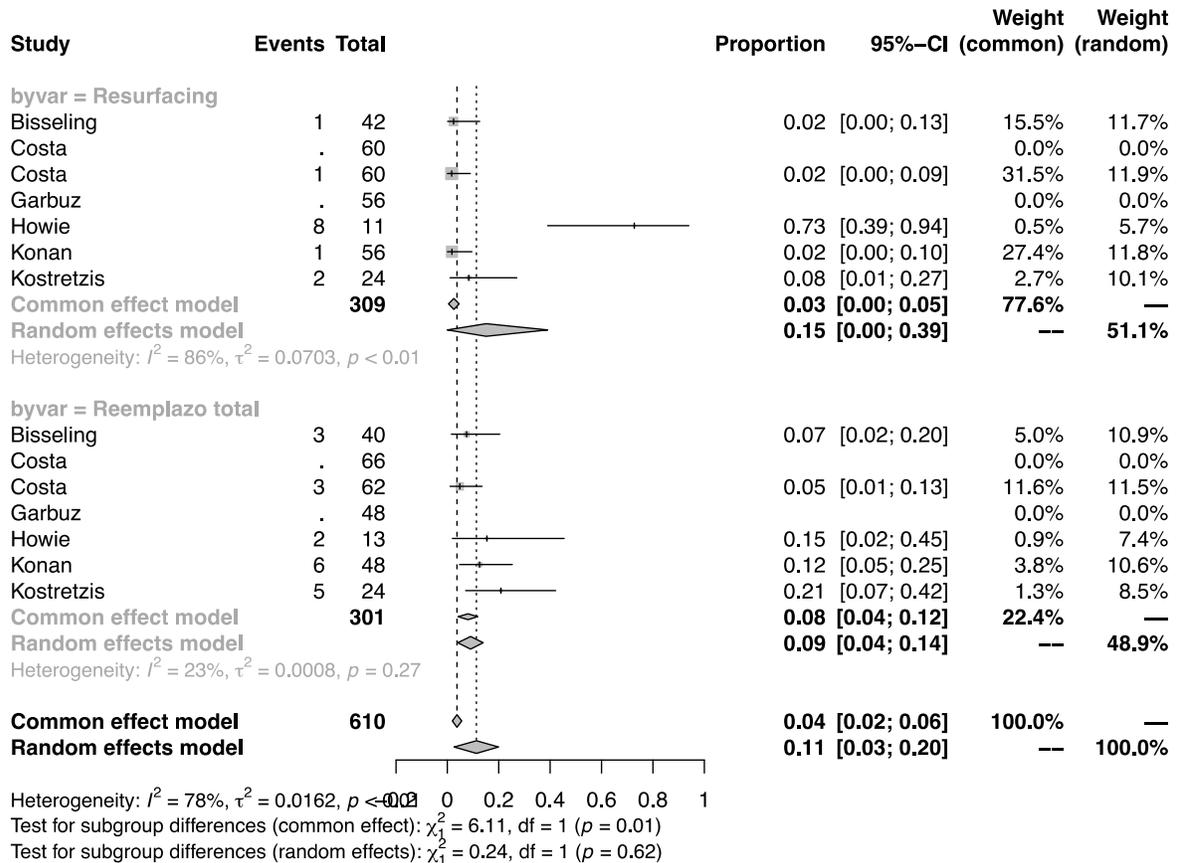
reemplazo total de cadera. Howie y cols. por su parte reportaron complicaciones en 73% en los sometidos a hip-resurfacing y en 15% de los sometidos a reemplazo total de cadera. Konan y cols. encontraron complicaciones en 2% de los sometidos a hip-resurfacing y en 12% de los sometidos a reemplazo total de cadera. Finalmente, Kostretsis reportaron complicaciones en 8% de los sometidos a hip-resurfacing y en 21% de los sometidos a reemplazo total de cadera [Figura 5]. En el análisis del pool de estudios, las complicaciones entre los sometidos a hip-resurfacing fue de 17% y en los sometidos a reemplazo total de cadera de 21% ( $p=0.53$ ) no siendo estadísticamente diferente según el modelo de efectos aleatorios.



**Figura 5.** Forest plot de la tasa de complicaciones entre los pacientes sometidos a hip-resurfacing y a reemplazo total de cadera.



Por otro lado, la tasa de revisiones en el pool de estudios fue de 15% en los sometidos a hip resurfacing y de 9% en los sometidos a reemplazo total de cadera ( $p=0.620$ ) según el modelo de efectos aleatorios [Figura 6].



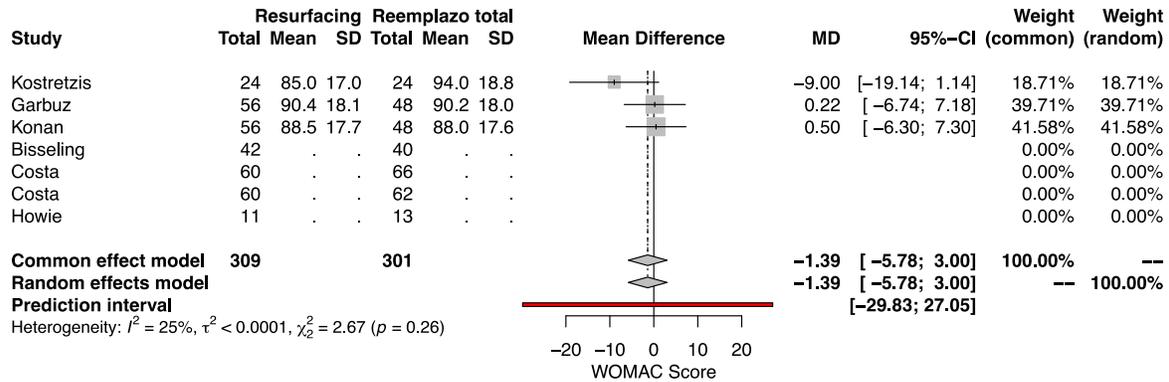
**Figura 6.** Forest plot de la tasa de revisiones entre los pacientes sometidos a hip-resurfacing y a reemplazo total de cadera.

### Resultados funcionales

En cuanto a los resultados funcionales, los estudios evaluaron los siguientes aspectos: la puntuación WOMAC, la HHS, la OHS y la puntuación UCLA. En la puntuación WOMAC,

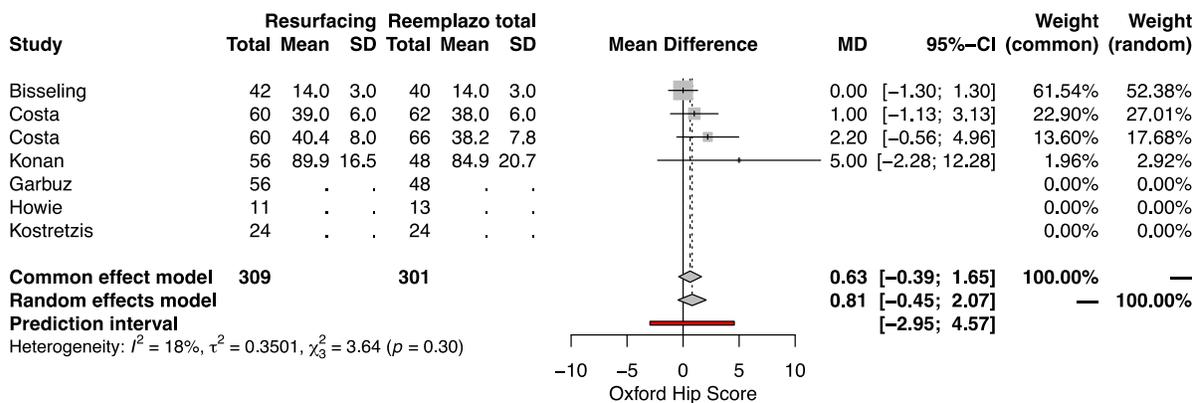


no se encontraron diferencias significativas entre grupos (-1.39 puntos, IC95% -5.78 a 3.0,  $p=0.260$ ) [Figura 7].



**Figura 7.** Forest plot de la diferencia de medias (MD) en la puntuación WOMAC entre los pacientes sometidos a hip-resurfacing y a reemplazo total de cadera.

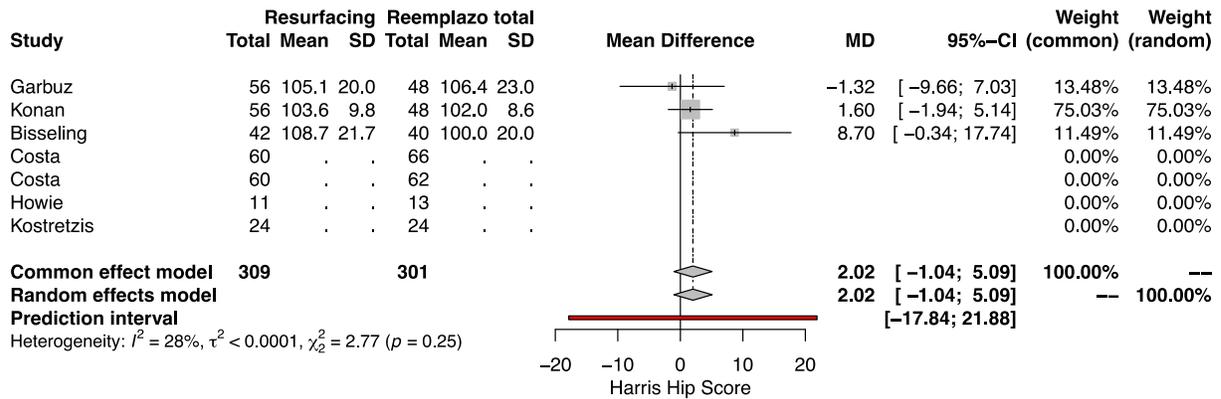
En la puntuación de Oxford de cadera (OHS), no se apreciaron diferencias significativas con una diferencia de medias de 0.63 puntos [IC 95%, -0.39;1.65] con una  $p$  de 0.30 [Figura 8].



**Figura 8.** Forest plot de la diferencia de medias (MD) en la puntuación de Oxford de cadera (OHS: Oxford Hip Score) entre los pacientes sometidos a hip-resurfacing y a reemplazo total de cadera.

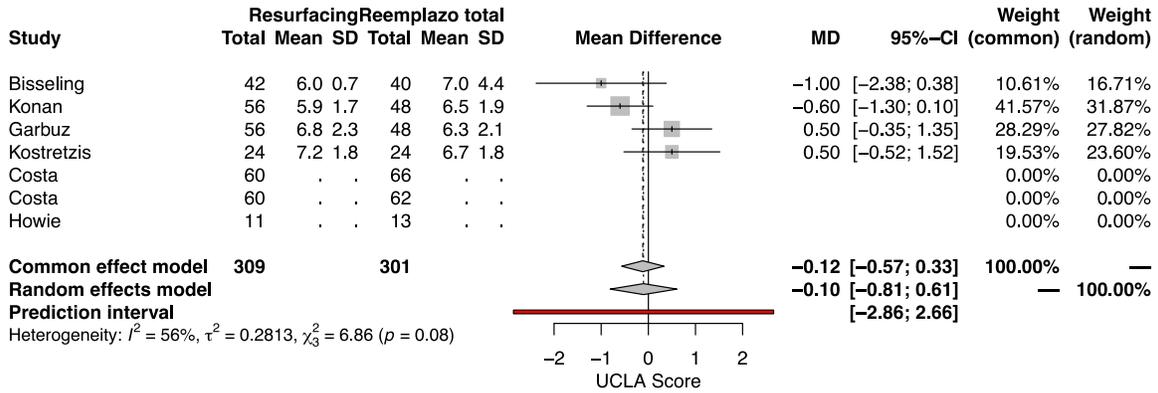


De la misma forma en la Puntuación de Harris de Cadera (HHS) la diferencia de medias entre los dos grupos fue de tan solo 2.02 puntos [IC 95%, -1.04;5.09, p=0.25] no siendo estadísticamente significativo [Figura 9].



**Figura 9.** Forest plot de la diferencia de medias (MD) en la puntuación Harris Hip Score (HHS: Puntuación de Harris de Cadera) entre los pacientes sometidos a hip-resurfacing y a reemplazo total de cadera.

Finalmente, y de manera consistente con las escalas funcionales anteriores la Puntuación de la Universidad de California en Los Ángeles (UCLA) presento una diferencia de medias de -0.12 puntos [IC 95%, -0.57;0.33, p 0.08] siendo al igual que todas las anteriores estadísticamente no diferentes.



**Figura 10.** Forest plot de la diferencia de medias (MD) en la puntuación UCLA (UCLA: Universidad de California en Los Ángeles) entre los pacientes sometidos a hip-resurfacing y a reemplazo total de cadera.



## DISCUSIÓN

Las artroplastias de cadera en pacientes jóvenes y activos han ido en aumento, por lo que hip resurfacing tiene un lugar especial en este subconjunto de pacientes. Con la bondad de preservación del cuello femoral, proporciona un stock óseo para futuras revisiones. En personas mayores con baja demanda física esta característica no suele ser muy importante y el remplazo total de cadera es la opción adecuada, sin embargo, la población joven son una indicación específica para hip resurfacing. La presente revisión incluyo estudios con edades medias que oscilaban entre 48 y 58 años y comparo dos técnicas quirúrgicas en términos de supervivencia, complicaciones y resultados funcionales.

En términos de supervivencia solo fue reportado por 3 estudios, ambos grupos fueron comparables, la sobrevida entre los sometidos a hip-resurfacing fue de 98% y en los sometidos a remplazo total de cadera de 99%. El apartado de complicaciones se comportó de manera semejante ya que las complicaciones generales reportadas para hipresurfacing fue de 17% y en los sometidos a remplazo total de cadera de 21%. Las tasas de revisiones fueron de 15% en los sometidos a hip resurfacing y de 9% en los sometidos a remplazo total de cadera. Uno de los principales problemas encontrados es que no todos los autores reportaron la sobrevida y en el estudio de Howei y cols. se identificaron riesgo de sesgo moderado que aumentaron la heterogeneidad de los estudios en terminos estadisticos.

Uno de los problemas descritos con las superficies de contacto metal sobre metal es la metalosis, la formacion de pseudotumores, la intoxicacion por iones metalicos CrCo y el aflojamiento de los implantes (51). En nuestra revisión no se observo ningún efecto perjudicial diferente al observado en el remplazo total de cadera en terminos de intoxicacion, aflojamiento y revision, aunque no fue considerado como principal objetivo de investigacion y las tasas de complicaciones no dejaron en manifiesto dichos problemas. La metalosis es una importante preocupación al momento de colocar implantes metalicos modulares y de contacto; sin embargo, no encontramos ninguna importancia significativa entre ambos grupos sometidos a cirugía de revisión en nuestro estudio.



Anteriormente se ha informado que la tasa de revisiones en hip resurfacing son mayores en comparacion con el remplazo total de cadera; en nuestro estudio a pesar de que el rango de seguimiento oscila entre 1 y 14 años, no hubo una diferencia significativa en la tasa de revisiones con un 15% en los sometidos a hip resurfacing y de 9% en los sometidos a reemplazo total de cadera ( $p=0.620$ ); ademas debido al grupo de edad relativamente más joven de los pacientes con demandas fisicas mayores, estos numeros en ambos grupos podrian ser mas altos que las artroplastias totales promedio. Marshall y col (39) analizaron sus datos despues de omitir el implante de primera generacion de hip resurfacing y encontraron que las tasas de revision se redujeron draticamente el en grupo de hip resurfacing tercera generacion; esto corresponde de manera similar a nuestros hallazgos y muestra que los nuevos diseños disponibles en el mercado tiene una supervivencia similar al remplazo total de cadera.

En lo que respecta a los resultados funcionales ambos grupos tuvieron resultados satisficatorios sin embargo la puntuacion de UCLA reporto discretamente mejores resultados en el grupo de hip resurfacing que las demas escalas, sin embargo no presentaban diferencias estadisticamente significativas. La clasificacion de WOMAC fue reportada en 3 de 7 estudios, la OHS en 4 de 7 estudios, la HHS en 3 de 7 estudio y finalmente la UCLA en 4 de 7 estudios; todas las escalas fueron consistentes y no hubo diferencias estasticamente significativas entre ambos grupos.

Los hallazgos deben leerse con precaucion ya que el numero limitado de estudios y la alta heterogeneidad reportada en terminos de sobrevivencia y complicaciones podria haber sesgado interpretaciones finales y aun es necesario más trabajo de revision en literatura gris y bibliografia reciente.

El presente trabajo tiene fortalezas importantes que se deben comentar. En primer lugar incluye ensayos clinicos aleatorizados que proporciona un nivel 1 de evidencia y solidez a los hallazgos, en segundo lugar se incluyeron estudios recientes en los cuales ya se estan colocando los implantes de nueva generacion que presentan resultados sumamente mejores a los de primera generacion; finalmente se analizaron multiples parametros entre ellos distintas escalas funcionales de manera exhaustiva que fueron consistentes entre ellas y si bien



no mostraron una ventaja contundente sobre la prótesis total de cadera, las bondades de la preservación ósea en hip resurfacing la hace sumamente atractiva en pacientes jóvenes de alta demanda física. Es importante resaltar que la disponibilidad de solo 7 estudios y el riesgo moderado de sesgo son limitaciones a tomar en consideración y podría ser necesario más estudios.

En general, la presente revisión muestra que a pesar de las tasas similares de función, supervivencia y complicaciones, la cirugía hip resurfacing tiene ventajas significativas al momento de realizar cirugías de revisión y las complicaciones generales no representan un problema perjudicial en el subgrupo de pacientes jóvenes con alta demanda física.

## CONCLUSION

Hay evidencia que demuestra tasas similares de supervivencia, revisión y complicaciones para hip resurfacing en comparación con el reemplazo total de cadera. Hip resurfacing ofrece potencialmente resultados similares reportados por los pacientes con puntuaciones de actividad superiores, lo que sugiere una ventaja a cambio de los deportes y actividades de alta demanda. La evidencia adicional sugiere que hip resurfacing restaura con mayor precisión la anatomía y biomecánica nativas de la cadera.

La técnica hip resurfacing proporciona una facilidad relativa durante las revisiones, especialmente en pacientes más jóvenes y puede ser una alternativa al reemplazo total de cadera en grupos de alta demanda. Se requiere un seguimiento continuo a largo plazo mayor al reportado en este estudio para evaluar la supervivencia final de hip resurfacing en comparación con reemplazo total de cadera.



## BIBLIOGRAFIA

1. Wroblewski BM, Fleming PA, Siney PD (1999) Charnley low frictional torque arthroplasty of the hip 20-to-30 year results. *J Bone Joint Surg Br* 81(3):427-430. <https://doi.org/10.1302/0301-620x.81b3.9521>
2. Garbuz DS, Tanzer M, Greidanus NV, Masri BA, Duncan CP (2010) The John Charnley Award: metal on metal hip resurfacing versus large-diameter head metal on metal total hip arthroplasty: a randomized clinical trial. *Clin Orthop Relat Res* 468(2):318-325. <https://doi.org/10.1007/s11999-1029-x>
3. Grigoris P, Roberts P, Panousis K, Jin Z, (2006) Hip resurfacing arthroplasty: the evolution of contemporary designs. *Proc Inst Mech Eng H* 220(2):95-101. <https://doi.org/10.1243/095441105x69042>
4. Mont MA, Schmalzried TP (2008) Modern metal on metal hip resurfacing: important observations from the first ten years. *J Bone Joint Surg Am* 90(Suppl 3):3-11. <https://doi.org/10.2106/jbjs.H.00750>
5. Pollard TC, Baker RP, Eastaugh-Waring SJ, Bannister GC (2006) Treatment of the young active patient with osteoarthritis of the hip. A five-to-seven-year comparison of hybrid total hip arthroplasty and metal-on-metal resurfacing. *J Bone Joint Surg Br* 88(5):592-600. <https://doi.org/10.1302/0301-620x.88b5.17354>
6. Matharu GS, McBryde CW, Pynsent WB, Pynsent PB, Treacy RB (2013) The outcome of the brimingham hip resurfacing in patients aged <50 years up to 14 years post-operatively. *Bone Joint J* 95-b(9):1172-1177. <https://doi.org/10.1302/0301-620x.95b9.31711>
7. Rahman L, Muirhead-Allwood SK, Alkinj M (2010) What is the midterm survivorship and function after hip resurfacing? *Clin Orthop Relat Res* 468(12):3221-3227. <https://doi.org/10.1007/s11999-010-1438-x>



8. Bortoluzzi A, Furini F, Scirè CA. Osteoarthritis and its management-Epidemiology, nutritional aspects and environmental factors. *Autoimmun Rev.* 2018;17(11):1097–104.
9. Berenbaum F, Wallace IJ, Lieberman DE, Felson DT. Modern-day environmental factors in the pathogenesis of osteoarthritis. *Nat Rev Rheumatol.* 2018;14(11):674–81.
10. Miller A, Lutsky KF, Shearin J, Cantlon M, Wolfe S, Beredjikian PK. Radiographic patterns of radiocarpal and midcarpal arthritis. *J Am Acad Orthop Surg Glob Res Rev.* 2017;1(3).
11. Sen R, Hurley J. Osteoarthritis. In: *StatPearls [Internet].* Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023.
12. Lespasio MJ, Sodhi N, Mont MA. Osteonecrosis of the hip: a primer. *Perm J.* 2019;23.
13. Lin JD, Strauch RJ. Preiser disease. *Journal of Hand Surgery.* 2013;38(9):1833–4.
14. Irisarri C. Aetiology of Kienböck's Disease. *Journal of hand surgery.* 2004;29(3):279–85.
15. Mathew SE, Larson AN. Natural history of slipped capital femoral epiphysis. *Journal of Pediatric Orthopaedics.* 2019;39: S23–7.
16. Loder RT, Skopelja EN. The epidemiology and demographics of slipped capital femoral epiphysis. *Int Sch Res Notices.* 2011;2011.
17. Perry DC, Metcalfe D, Lane S, Turner S. Childhood obesity and slipped capital femoral epiphysis. *Pediatrics.* 2018;142(5).
18. Johns K, Mabrouk A, Tavaréz MM. Slipped Capital Femoral Epiphysis. In: *StatPearls [Internet].* Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022.
19. Shimmin A, Beaulé PE. Artroplastia de resuperficialización de la cadera con prótesis de metal-metal. *J Bone Joint Surg.* 2008;
20. Girard J. Hip resurfacing: international perspectives. *HSS Journal®.* 2017;13(1):7–11.



21. Pritchett JW. Hip resurfacing with a highly cross-linked polyethylene acetabular liner and a titanium nitride-coated femoral component. *Hip International*. 2018;28(4):422–8.
22. McMinn DJW, Daniel J, Ziaee H, Pradhan C. Indications and results of hip resurfacing. *Int Orthop*. 2011;35:231–7.
23. Pages E, Iborra J, Cuxart A. Artroplastia de cadera. *Rehabilitacion (Madr)*. 2007;41(6):280–9.
24. Dieppe P, Basler HD, Chard J, Croft P, Dixon J, Hurley M, et al. Knee replacement surgery for osteoarthritis: effectiveness, practice variations, indications and possible determinants of utilization. *Rheumatology (Oxford)*. 1999;38(1):73–83.
25. MayoClinic. Dos tipos de implante de cadera [Internet]. [cited 2021 May 3]. Available from: <https://www.mayoclinic.org/es-es/tests-procedures/hip-replacement/multimedia/two-types-of-hip-implants/img-20007253#:~:text=Los implantes cementados se fijan,del implante para su fijación>.
26. Martínez Delfín Á, de la Figal Costales JG, Rodríguez Milián LM, Rodríguez Pérez R. Comportamiento a fatiga del vástago de una prótesis para cadera al caminar. *Ingeniería Mecánica*. 2014;17(1):1–11.
27. US Food and Drug Administration. General Information about Hip Implants [Internet]. 03/15/2019. 2019 [cited 2021 May 3]. Available from: <https://www.fda.gov/medical-devices/metal-metal-hip-implants/general-information-about-hip-implants>
28. Bucholz RW. Indicaciones, técnicas y resultados de reemplazo total de cadera en estados unidos. *Revista Médica Clínica Las Condes*. 2014;25(5):760–4.
29. Varacallo M, Luo T, Johanson NA. Total Hip Arthroplasty Techniques. In: *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022.
30. De Steiger R, Peng A, Lewis P, Graves S. What is the long-term survival for primary THA with small-head metal-on-metal bearings? *Clin Orthop Relat Res*. 2018;476(6):1231.



31. Amstutz HC, Beaulé PE, Dorey FJ, Le Duff MJ, Campbell PA, Gruen TA. Metal-on-metal hybrid surface arthroplasty: two to six-year follow-up study. *JBJS*. 2004;86(1):28–39.
32. De Smet KA, Van Der Straeten C, Van Orsouw M, Doubi R, Backers K, Grammatopoulos G. Revisions of metal-on-metal hip resurfacing: lessons learned and improved outcome. *Orthopedic Clinics*. 2011;42(2):259–69.
33. Amstutz HC, Le Duff MJ. Hip resurfacing: history, current status, and future. *Hip International*. 2015;25(4):330–8.
34. Grigoris P, Roberts P, Panousis K, Bosch H. The evolution of hip resurfacing arthroplasty. *Orthopedic Clinics*. 2005;36(2):125–34.
35. Cutts S, Carter PB. Hip resurfacing: a technology reborn. *Postgrad Med J*. 2006;82(974):802–5.
36. Girard J, Lavigne M, Vendittoli PA, Roy AG. Biomechanical reconstruction of the hip: a randomised study comparing total hip resurfacing and total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Br*. 2006;88(6):721–6.
37. Fowble VA, Dela Rosa MA, Schmalzried TP. A Comparison of Total Hip Resurfacing and Total Hip Arthroplasty. *Bull NYU Hosp Jt Dis*. 2009;67(2).
38. Costa ML, Achten J, Parsons NR, Edlin RP, Foguet P, Prakash U, et al. Total hip arthroplasty versus resurfacing arthroplasty in the treatment of patients with arthritis of the hip joint: single centre, parallel group, assessor blinded, randomised controlled trial. *BMJ: British Medical Journal*. 2012 Apr 19;344: e2147.
39. Marshall DA, Pykerman K, Werle J, Lorenzetti D, Wasylak T, Noseworthy T, et al. Hip Resurfacing versus Total Hip Arthroplasty: A Systematic Review Comparing Standardized Outcomes. *Clin Orthop Relat Res*. 2014;472(7):2217–30.
40. Patel I, Nham F, Zalikha AK, El-Othmani MM. Epidemiology of total hip arthroplasty: demographics, comorbidities and outcomes. *Arthroplasty*. 2023;5(1):1–9.
41. Mørup-Petersen A, Skou ST, Holm CE, Holm PM, Varnum C, Krogsgaard MR, Laursen M, Odgaard A. Measurement properties of UCLA Activity Scale for hip and knee arthroplasty patients and translation and cultural adaptation into Danish. *Acta*



- Orthop. 2021 Dec;92(6):681-688. doi: 10.1080/17453674.2021.1977533. Epub 2021 Sep 17. PMID: 34530681; PMCID: PMC8635665.
42. Springer BD, Connelly SE, Odum SM, Fehring TK, Griffin WL, Mason JB, et al. Cementless femoral components in young patients: review and meta-analysis of total hip arthroplasty and hip resurfacing. *J Arthroplasty*. 2009;24(6 Suppl):2–8.
  43. Pakos EE, Paschos NK, Xenakis TA. Long Term Outcomes of Total Hip Arthroplasty in Young Patients under 30. *Archives of Bone and Joint Surgery*. 2014;2(3):157.
  44. Van Der Straeten C, Gross TP, Amstutz H, Brooks PJ, Samuel LT, Su EP, et al. Hip resurfacing arthroplasty in young patients: international high-volume centres' report on the outcome of 11,382 metal-on-metal hip resurfacing arthroplasties in patients  $\leq 50$  years at surgery. *SAGE journals*. 2020;32(3):353–62.
  45. Van Der Straeten C; and the International Hip Resurfacing Group. Hip resurfacing arthroplasty in young patients: international high-volume centres' report on the outcome of 11,382 metal-on-metal hip resurfacing arthroplasties in patients  $\leq 50$  years at surgery. *Hip Int*. 2022 May;32(3):353-362. doi: 10.1177/1120700020957354. Epub 2020 Sep 9. PMID: 32905713.
  46. Laaksonen I, Donahue GS, Madanat R, Makela KT, Malchau H. Outcomes of the Recalled Articular Surface Replacement Metal-on-Metal Hip Implant System: A Systematic Review. *J Arthroplasty*. 2017 Jan;32(1):341-346. doi: 10.1016/j.arth.2016.06.060. Epub 2016 Jul 6. PMID: 27546469.
  47. Hellman MD, Ford MC, Barrack RL. Is there evidence to support an indication for surface replacement arthroplasty? a systematic review. *Bone Joint J*. 2019 Jan;101-B(1\_Supple\_A):32-40. doi: 10.1302/0301-620X.101B1.BJJ-2018-0508.R1. PMID: 30648490.
  48. Eethakota VVS, Vaishnav V, Johnston L, Abboud R, Wang W. Comparison of revision risks and complication rates between total HIP replacement and HIP resurfacing within the similar age group. *Surgeon*. 2018 Dec;16(6):339-349. doi: 10.1016/j.surge.2018.05.005. Epub 2018 Jun 13. PMID: 29907524.
  49. Van der Weegen W, Hoekstra HJ, Sijbesma T, Bos E, Schemitsch EH, Poolman RW. Survival of metal-on-metal hip resurfacing arthroplasty: a systematic review of



- the literature. *J Bone Joint Surg Br.* 2011 Mar;93(3):298-306. doi: 10.1302/0301-620X.93B3.25594. PMID: 21357949.
50. Kumar P, Ksheersagar V, Aggarwal S, Jindal K, Dadra A, Kumar V, Patel S. Complications and mid to long term outcomes for hip resurfacing versus total hip replacement: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2023 Jul;33(5):1495-1504. doi: 10.1007/s00590-022-03361-5. Epub 2022 Aug 25. PMID: 36006506.
51. Hauptfleisch J, Pandit H, Grammatopoulos G, Gill HS, Murray DW, Ostlere S. A MRI classification of periprosthetic soft tissue masses (pseudotumours) associated with metal-on-metal resurfacing hip arthroplasty. *Skeletal Radiol.* 2012 Feb;41(2):149-55. doi: 10.1007/s00256-011-1329-6. Epub 2011 Dec 11. PMID: 22159920.