



UNIVERSIDAD DE BURGOS

**INFECCIÓN EN PRÓTESIS TOTAL DE
RODILLA: FACTORES DE RIESGO,
RELACIÓN CON EL RECAMBIO PATELAR**

TESIS DOCTORAL

D. Alberto Delgado González

DIRECTORES

Dr. D. Jerónimo Javier González Bernal

Adoración del Pilar Martín Rodríguez

UNIVERSIDAD DE BURGOS

Doctorado en Avances en Ciencia y Biotecnología Alimentarias

*“Lo esencial es invisible a los ojos, no
se ve bien sino con el corazón”*

El Principito, Antoine de Saint-Exupéry

“Cada error en cada intersección no es un paso atrás, es un paso más”

Vetusta Morla

AGRADECIMIENTOS

Es de bien nacidos ser agradecidos, más si cabe cuando uno se enfrenta a lo desconocido.

Por ello he de agradecer al Dr Jerónimo González Bernal haber sido luz y guía entre tanta oscuridad.

A la Dra Pilar Martín por haberme puesto en esta senda de descubrimiento, aunque haya maldecido por ello en muchas ocasiones.

Y, sobre todo, a todos aquellos que me animaron a continuar cuando las fuerzas flaquearon. Cuando en innumerables ocasiones me maldije a mí mismo por querer correr sin tan siquiera saber caminar. No habría sido capaz de seguir sin todo su apoyo.

A mi padre, quien nunca deja de creer en mí.

A Ángela, que siempre está.

Y, por último, a mi madre, que le encantaría estar.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	35
2. OBJETIVOS	51
2.1. Objetivo general	53
2.2. Objetivos específicos	53
3. HIPÓTESIS	55
3.1. Hipótesis principal	57
3.2. Hipótesis específicas	57
4. MATERIAL Y MÉTODOS	59
4.1. Metaanálisis	61
4.1.1. Estrategia de búsqueda.....	61
4.1.2. Criterios inclusión y extracción de datos.....	61
4.1.3. Evaluación del riesgo de sesgo.....	62
4.1.4. Metaanálisis.....	62
4.2. Estudio retrospectivo	62
4.2.1 Población diana.....	63
4.2.2. Consideraciones éticas.....	63
4.2.3. Variables e instrumentos de evaluación.....	63
4.2.4. Análisis estadístico.....	64
5. RESULTADOS	65
5.1. Evidencia científica disponible sobre la conveniencia o inconveniencia del recambio patelar en la artroplastia total de rodilla	67
5.1.1. Beneficios e inconvenientes del recambio rotuliano.....	67
5.2. Condiciones en las que se desarrollan las artroplastias totales de rodilla.	75

Infección en prótesis total de rodilla: factores de riesgo, relación con el recambio patelar

5.2.1. Características sociodemográficas de las personas que se someten a una artroplastia total de rodilla.....	75
5.2.2. Características marcadas por el sistema sanitario en las artroplastias totales de rodilla.....	76
5.3. Influencia de los factores de riesgo con el desarrollo de infección periprotésica tras una artroplastia total de rodilla.	77
5.3.1. Influencia de los factores de riesgo dependientes del paciente con el desarrollo de infección periprotésica tras una artroplastia total de rodilla.....	77
5.3.2. Influencia de los factores de riesgo dependientes del sistema sanitario con el desarrollo de infección periprotésica tras una artroplastia total de rodilla.	78
5.3.3. Influencia del recambio patelar en el desarrollo de infección protésica de rodilla tras la artroplastia.....	80
6. DISCUSIÓN.....	83
6.1. Evidencia científica disponible sobre la conveniencia o inconveniencia del recambio patelar en la artroplastia total de rodilla.....	85
6.1.1. Beneficios e inconvenientes del recambio rotuliano.....	85
6.2. Condiciones en las que se desarrollan las artroplastias totales de rodilla.	87
6.2.1. Características sociodemográficas de las personas que se someten a una artroplastia total de rodilla.....	87
6.2.2. Características marcadas por el sistema sanitario en las artroplastias totales de rodilla.....	87
6.3. Influencia de los factores de riesgo con el desarrollo de infección periprotésica tras una artroplastia total de rodilla	88

Infección en prótesis total de rodilla: factores de riesgo, relación con el recambio patelar

6.3.1. Influencia de los factores de riesgo dependientes del paciente con el desarrollo de infección periprotésica tras una artroplastia total de rodilla.....	88
6.3.2. Influencia de los factores de riesgo dependientes del sistema sanitario con el desarrollo de infección periprotésica tras una artroplastia total de rodilla.....	88
6.3.3. Influencia del recambio patelar en el desarrollo de infección protésica de rodilla tras la artroplastia.....	89
6.4. Limitaciones del estudio.....	89
6.5. Implicaciones prácticas y futuras líneas de investigación.....	90
7. CONCLUSIONES.....	91
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	95
ANEXOS.....	109

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Criterios mayores para el diagnóstico de infección periprotésica.....	45
Tabla 2. Criterios menores para el diagnóstico de infección periprotésica.....	46
Tabla 3. Evaluación de sesgo de los estudios seleccionados.	66
Tabla 4. Análisis de frecuencias y porcentajes de los factores dependientes del paciente	72
Tabla 5. Análisis de frecuencias y porcentajes de los factores dependientes del sistema sanitario	73
Tabla 6. Diferencias entre variables dependientes del sistema sanitario en función del desarrollo de infección	74
Tabla 7. Diferencias entre variables dependientes del sistema sanitario en función del desarrollo de infección	75
Tabla 8. Análisis de regresión multivariante de las variables relacionadas con la infección periprotésica	76

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo de la selección de artículos	65
Figura 2. Rango de movimiento ROM.....	67
Figura 3. KSS clínico	67
Figura 4. KSS Funcional	68
Figura 5. Puntuación Feller	69
Figura 6. Escala Visual Analógica	69
Figura 7. Tasa de Revisión.....	70
Figura 8. Dolor Anterior de Rodilla.....	70
Figura 9. Variables radiológicas	71
Figura 10. Variables radiológicas	71

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

AINES: Antiinflamatorios No Esteroideos

ASA: Sociedad Americana de Anestesiólogos

ATR: Atroplastia Total de Rodilla

DE: Desviación Estándar

DM: Diabetes Mellitus

EVA: Escala Visual Analógica

HTA: Hiper Tensión Arterial

LCA: Ligamento Cruzado Anterior

LCL: Ligamento Colateral Lateral

LCM: Ligamento Colateral Medial

LCP: Ligamento Cruzado Posterior

OR: Odds Ratio

PTR: Prótesis Total de Rodilla

RIC; Rango Inter Cuartílico

RESUMEN

La artrosis es una dolencia degenerativa y de instauración lenta producida por el creciente daño y desgaste del cartílago articular y hueso subcondral, que provoca dolor, incapacidad funcional y empeoramiento de la calidad de vida de las personas que lo padecen. La rodilla es la localización principal de esta afección, denominándose gonartrosis, la cual genera una elevada tasa de discapacidad a nivel mundial. A pesar de las intervenciones no farmacológicas y farmacológicas, en muchas ocasiones el tratamiento de elección es el quirúrgico mediante Artroplastia Total de Rodilla (ATR). Sin embargo, el recambio patelar durante la cirugía es un procedimiento que genera debate entre los autores por sus ventajas, como la reducción del dolor e inconvenientes, como el aumento de riesgo de infección.

Esta investigación se enmarca en el objetivo principal de explorar los factores de riesgo de la infección periprotésica tras una ATR y su relación con el recambio patelar. Para ello, se realizó un metaanálisis con la última evidencia disponible destinado a determinar la conveniencia o inconveniencia del recambio patelar en base a sus consecuencias; así como un estudio retrospectivo y descriptivo sobre las ATR practicadas en el periodo 2014-2018 en el Servicio de Traumatología y Cirugía Ortopédica del Hospital Universitario de Burgos (HUBU), con la intención de analizar los predisponentes dependientes del paciente y del sistema sanitario, con respecto al desarrollo de infección periprotésica.

Como beneficios del recambio patelar, se observaron la disminución del dolor anterior de rodilla y la tasa de revisión, sin mostrar, en el metaanálisis realizado, efectos adversos significativos. No obstante, en el estudio llevado a cabo, se ha hallado por primera vez una relación significativa entre el recambio patelar y el desarrollo de infecciones periprotésicas [$p=0,049$], las cuales, se producen con tasas significativamente mayores en hombres, con cirugías de larga duración, estancia hospitalaria prolongada, y cirujanos de mayor experiencia.

Estos hallazgos suponen un punto de partida para este ámbito del conocimiento, dado que es necesario aumentar la investigación para corroborar estos datos y poder desarrollar métodos preventivos y quirúrgicos que permitan el tratamiento de esta patología con el

mínimo riesgo posible, para poder así aumentar la calidad de vida de las personas que lo padecen.

ABSTRACT

Osteoarthritis is a degenerative and slow-onset disease caused by the increasing damage and wear of the articular cartilage and subchondral bone, which causes pain, functional disability and worsening of the quality of life of people who suffer from it. The knee is the main location of this condition, called gonarthrosis, which generates a high rate of disability worldwide. Despite non-pharmacological and pharmacological interventions, on many occasions the treatment of choice is surgery through Total Knee Arthroplasty (TKA). However, patellar replacement during surgery is a procedure that generates debate among authors due to its advantages, such as pain reduction, and drawbacks, such as increased risk of infection.

This research is part of the main objective of exploring the risk factors for periprosthetic infection after TKA and its relationship with patellar replacement. For this, a meta-analysis was carried out with the latest available evidence aimed at determining the convenience or inconvenience of patellar replacement based on its consequences; as well as a retrospective and descriptive study on the TKAs performed in the period 2014-2018 in the Traumatology and Orthopedic Surgery Service of the University Hospital of Burgos (HUBU), with the intention of analyzing the predisposing factors dependent on the patient and the health system, with regarding the development of periprosthetic infection.

As benefits of patellar replacement, the decrease in anterior knee pain and revision rate were observed, without showing, in the meta-analysis carried out, significant adverse effects. However, in the study carried out, a significant relationship was found for the first time between patellar replacement and the development of periprosthetic infections [$p=0.049$], which occur at significantly higher rates in men, with patellar surgeries. long duration, prolonged hospital stay, and more experienced surgeons.

These findings represent a starting point for this field of knowledge, since it is necessary to increase research to corroborate these data and to be able to develop preventive and surgical methods that allow the treatment of this pathology with the minimum possible risk, in order to thus increase the quality life of the people who suffer from it.

1. INTRODUCCIÓN

La rodilla es un complejo articular de tipo diartrodia, formado por tres huesos: fémur, tibia y rótula, los cuales, se relacionan en dos articulaciones diferenciadas y englobadas en la misma cápsula articular. Estas son, la articulación femorotibial, de tipo bicondílea, que involucra el fémur y la tibia; y la articulación femoropatelar o femorrotuliana, de tipo troclear, que se establece entre el fémur y la rótula ¹.

Para dar lugar a esta conformación, el fémur en su extremo distal está provisto de dos eminencias óseas denominadas cóndilos femorales interno y externo, que en su cara anterior se encuentran unidos hasta la fosa troclear. Esta, da lugar al inicio de la escotadura intercondílea, que se extiende por las caras inferior y posterior del fémur separando ambos cóndilos ^{1,2}.

Toda esta superficie condílea e intercondílea se encuentra rodeada por una recubierta cartilaginosa que contacta con la tibia y la rótula. Además, en la cara medial y lateral del canal troclear se encuentra la inserción de los Ligamentos Cruzados Anterior (LCA) y Posterior (LCP) respectivamente; y los cóndilos presentan los tubérculos supracondíleos que alojan la inserción de la musculatura gastrocnemia ^{3,4}.

Por su parte, la tibia en su extremo proximal muestra dos grandes tuberosidades denominadas mesetas tibiales, de forma cóncava, incurvada y ovalada sobre las cuales se asientan los cóndilos femorales. Ambos platillos muestran una inclinación o rampa hacia posterior de 7 a 10°, que adquiere el nombre de Slope, y están separados por un canal, conocido como espacio interglenoideo que hospeda el tendón del músculo semimembranoso antes de su inserción próxima a la meseta tibial interior ^{4,5}.

El tercer hueso involucrado, la rótula, es el hueso sesamoideo más grande del organismo y se aloja en el canal troclear femoral. Su forma es triangular, y está adosado por su cara anterior al tendón cuadriceps, al cual dota de un mayor brazo de palanca y por ello se encuentra formando parte de la cadena extensora. En su cara posterior, compuesta por varias carillas, se recubre del cartílago hialino más grueso del cuerpo humano, que llega a alcanzar los 6,5 milímetros de espesor ^{6,7,8}.

El sumatorio de estos tres huesos genera una compleja disposición que aúna las dos articulaciones involucradas. En primer lugar, la articulación femorotibial, se compone de

dos compartimentos a su vez. La relación establecida entre el cóndilo y la meseta interna es denominado compartimento medial, siendo los homónimos externos quienes conforman el compartimento lateral, el cual, tiene un mayor tamaño y se encuentra inferior con respecto al medial. En ambos compartimentos, las mesetas tibiales actúan como correderas, siendo los cóndilos femorales quienes realizan, para propiciar el movimiento, un rodamiento con su cara inferior seguido de un deslizamiento con su porción posterior ^{7,8}.

Por su parte, la articulación femoropatelar o femorrotuliana, se produce gracias al deslizamiento por el surco intercondíleo o escotadura femoral, de la rótula. Esta, encaja en el surco troclear por su parte posterior, siendo variable la superficie de contacto con este a lo largo del rango de movimiento, y no superando en ningún momento el tercio de su superficie en contacto, el cual se produce a los 45° de flexión ^{7,8}.

Por tanto, este complejo articular, dada su conformación y disposición de estructuras óseas, muestra limitaciones en términos de estabilidad, la cual, le es conferida por una serie de elementos accesorios como los meniscos y los ligamentos⁹.

Los meniscos son dos estructuras fibrocartilaginosas, cuya función es suplir la discrepancia de concavidad de las mesetas tibiales, a las que están adheridas, con respecto a los cóndilos femorales y aumentar así la superficie de contacto. Otras funciones destacables son la amortiguación de cargas, el alivio de pinzamiento de partes blandas durante el movimiento y el reparto de líquido sinovial. Su reborde exterior es grueso y está fijado a la cápsula articular. Los bordes internos sin embargo son finos y están libres en el espacio intra articular⁹.

El menisco interno, que se halla ligado a la meseta tibial interna, tiene forma de C y posee la capacidad de impedir la traslación anterior de la tibia en situaciones de inestabilidad articular ^{9, 10}. Por otra parte, el menisco externo, situado en la meseta tibial lateral, tiene forma de O, y presenta una mayor movilidad que su homólogo, la cual está controlada por la sujeción que le ofrecen los ligamentos meniscofemorales, que se extienden desde el extremo medial del menisco externo hasta el cóndilo femoral interno, conformando una estructura accesoria de falso ligamento cruzado ^{9, 11}.

Huelga decir, que realmente los ligamentos cruzados son dos, y están situados, como su nombre indica, de forma entrecruzada. El Ligamento Cruzado Anterior se origina en la cara medial del cóndilo femoral externo, y sigue una trayectoria hacia distal, anterior y medial. Es el mayor estabilizador de rodilla, generando hasta el 85% de su estabilidad, permitiendo flexiones suaves y evitando la rotación de la rodilla y la traslación anterior de la tibia. Se compone de dos fascículos diferenciados: el anteromedial y el posterolateral¹².

Igualmente, el Ligamento Cruzado Posterior tiene su origen en la parte posterior y medial del cóndilo femoral interno, y se inserta en la cara posterior de la tibia. De esta manera, se encuentra horizontalizado durante la extensión de rodilla, y en posición vertical cuando esta está flexionada. Es más resistente y se encarga de evitar la traslación posterior de la tibia, así como la rotación externa del complejo durante la flexión¹².

No obstante, también los ligamentos colaterales actúan como coaptadores articulares, existiendo dos: el Ligamento Colateral Lateral (LCL) y el Ligamento Colateral Medial (LCM). El LCL, también llamado Ligamento Lateral Externo, es fuerte y cordonal. Se sitúa de forma extracapsular y se origina en el epicóndilo femoral externo para insertarse en la cabeza peronea, formando junto a otros ligamentos y tendones, como el tendón poplíteo y el ligamento arcuato, el Point d'Angle Postero-externe que actúa como estabilizador pasivo en semiflexión, evitando la rotación externa y el desplazamiento de varo forzoso^{12, 13}.

Por su parte, el LCM o Ligamento Lateral Interno es acintado y describe una trayectoria distal y anterior desde el epicóndilo femoral medial hasta su inserción en la tibia. Está compuesto por varios fascículos, encontrándose el superficial sobre la pata de ganso, y el profundo inmerso en la capsula articular. Este último se adosa al menisco interno, dando lugar a los ligamentos femoromeniscal y meniscotibial^{12,14}.

Toda esta intrincada estructura articular, ósea, meniscal y ligamentosa, cuyos principales exponentes coaptadores y estabilizadores han sido descritos, conforman el conjunto articular de la rodilla y permiten su funcionamiento de manera estable y robusta, aunque con la suficiente maleabilidad para adaptar la posición durante la marcha en terrenos irregulares mediante una compleja biomecánica¹⁴.

La rodilla posee eminentemente dos grados de libertad: la flexoextensión, es el más importante de ellos, gracias a la cual aleja o aproxima en el eje transversal, el extremo distal del miembro inferior a su porción proximal. Para ello, los cóndilos femorales producen un rodamiento, conocido como roll-back, y un deslizamiento sobre las mesetas tibiales. Esto se debe a la incongruencia de superficie y disposición de las prominencias óseas, ya que la meseta interna se encuentra cefálica respecto a la externa, y el cóndilo externo, que tiene un tamaño mayor que el medial, requiere de un rodamiento mayor que el interno ¹⁵.

El movimiento de extensión se realiza a través de la acción de los cuádriceps, llevando la articulación a una posición de gran estabilidad gracias al bloqueo articular, aunque con mayor susceptibilidad de fracturas y rupturas ligamentosas. Este bloqueo se alcanza en extensión máxima o hiperextensión y se produce por una ligera rotación interna pasiva del fémur sobre la tibia en los últimos grados del movimiento de extensión. Para generar el desbloqueo, se produce una ligera rotación externa del fémur en los primeros grados de flexión ¹⁵.

El movimiento de flexión, por el contrario, se realiza por acción de la musculatura isquiotibial y el bíceps femoral, llevando a la rodilla a una situación de inestabilidad que le expone a lesiones meniscales y ligamentosas pero con gran movilidad, que facilita la adaptación del apoyo podal a las irregularidades del terreno. Para generar esta adaptabilidad de la marcha, la rodilla posee otros grados de libertad accesorios: la rotación y la lateralización ^{15,16}.

La rotación de la rodilla se produce en el eje longitudinal y puede ocurrir únicamente con la articulación flexionada, alcanzando de forma activa los 30° de rotación interna y 40° en sentido externo. De forma pasiva, el rango de movimiento es mayor, pero no son estas las únicas rotaciones que se ejercen en la rodilla. Durante la marcha normal, se produce una ligera rotación automática debida a la conformación ósea, de manera que, en la última fase de apoyo podal se percibe una rotación interna, y en la fase inicial de apoyo podal se manifiesta una tímida rotación externa ^{15,17}.

Por otra parte, la lateralización en varo y valgo es un movimiento accesorio que se produce como respuesta a las exigencias del terreno. En situaciones normales, la rodilla presenta un valgo fisiológico de 6°, que si bien, la distancia del eje mecánico del miembro

inferior, posibilita la coincidencia del talón con la tuberosidad isquiática en postura de flexión máxima ^{15,17}.

Como es razonable, toda la movilidad que proporciona la rodilla pese a las incongruencias de morfología ósea, debe ser amortiguada y suavizada por los meniscos y los cartílagos articulares. El cartílago articular está constituido en su mayoría por macromoléculas como colágeno, proteoglicanos así como metabolitos y gases, dando lugar a un tejido conectivo especializado y denso cuyas células más importantes, los condrocitos, controlan el metabolismo tisular. Este tipo de cartílago, cuya resistencia es aportada por las fibras de colágeno, está avascularizado y falta de inervación, y se encuentra en las articulaciones ejerciendo funciones de soporte y distribución de cargas, así como suavizando el movimiento articular de deslizamiento ^{14,17}.

A nivel macroscópico, presenta varios estratos diferenciados. En primer lugar, la capa calcificada hace de nexo de unión entre el cartílago y el hueso. Seguidamente, el nivel profundo, formado en su mayor parte por proteoglicanos sintetizados por los condrocitos, proporciona resistencia a las cargas. A continuación se encuentra la capa intermedia, en la que las fibras de colágeno son más gruesas y con orientación variada. Por último, la capa externa, cuyas fibras son finas y paralelas, linda con la articulación para suavizar el movimiento ¹⁸⁻²⁰.

Cabe esperar, que para la correcta manipulación de cargas por parte de la articulación, exista una homeostasis en la producción del cartílago por parte de la matriz. Sin embargo, cuando la carga mecánica supera la resistencia biológica de la articulación, se rompe este equilibrio y la salud de la articulación se pone en riesgo. Esto puede ocurrir en morfologías normales ante presiones mecánicas aumentadas que agreden la integridad del tejido, generando roturas que pueden alcanzar la estructura subcondral; así como con presiones razonables sobre un tejido enfermo, que disminuyen sus propiedades elásticas y generan alteraciones histoquímicas en el cartílago ²⁰⁻²².

Si esta situación se prolonga, los procesos catabólicos aumentan la destrucción progresiva del cartílago, mientras el anabolismo es incapaz de subsanar el daño. Generalmente, ante impactos repetitivos, se produce una apoptosis que altera el colágeno y disminuye la carga de proteoglicanos locales. Sin embargo, en situaciones de

compresión, se comienza con la necrosis superficial de la estructura cartilaginosa, produciendo después una pérdida de cartílago hasta llegar a la ausencia de tejido condral, que expone el hueso subcondral ante el movimiento articular ^{21,22}.

Se comienza así un vórtice de degeneración tisular, con un desgaste asimétrico de las superficies de apoyo articulares, formación de osteofitos, e inflamación de la membrana sinovial, que acarrea dolor y provoca una disminución en la calidad de vida de las personas que lo padecen. Este proceso degenerativo denominado artrosis, es el decimoprimer causante de discapacidad mundial y afecta al 50-60% de entre 65 y 70 años, aumentando hasta un 90% en individuos con 80 años de edad ^{22,23}.

Junto con la cadera, la rodilla representa la principal articulación afectada por esta afección y recibe el nombre de gonartrosis. A nivel mundial, su prevalencia en 2010 era de 3,8% (2,8% hombres; 4,8% mujeres), datos similares a los que ofrece Europa Occidental (2,7% hombres; 4,5% mujeres). Según los datos del 2020, en España la prevalencia nacional asciende hasta el 13,83%, asociándose al sexo femenino, el sobrepeso y la obesidad, la edad y el menor nivel de estudios. ^{23,24}

Estos factores predisponentes han sido ampliamente estudiados, sin embargo, son difíciles de concretar en numerosas ocasiones. A nivel general, la edad es el mayor desencadenante de la artrosis de rodilla, dada la disminución de inestabilidad y fuerza muscular, así como de la limitada respuesta por parte de los condrocitos. También es más común en las mujeres y en individuos de raza negra, así como en casos de insuficiencia estrogénica o por factores hereditarios y nutricionales. ^{24,25}

Otras características relacionadas con el desarrollo de gonartrosis, son el sobrepeso ponderal, la debilidad muscular, la presencia de artritis inflamatoria o microcristalina, los traumatismos de repetición (fracturas y lesiones meniscales o ligamentosas) y las alteraciones de la transmisión de cargas en el miembro inferior (genu varo o valgo, las alteraciones de tobillo y cadera o la mala alineación femoropatelar). ^{22,24,25}

El diagnóstico de la afección es eminentemente clínico, atendiendo en la cabecera del paciente al tipo de dolor percibido y horarios u origen del mismo, la incapacidad funcional, los signos relacionados como derrame sinovial, traumatismos, inflamación,

febrícula local, bloqueo articular, obesidad... así como a la historia clínica previa, en busca de fracturas, intervenciones quirúrgicas, lesiones de partes blandas, etc. Establecido el diagnóstico de presunción, se recurren a las pruebas de imagen, que ayudan a confirmar el diagnóstico y establecer un grado de afectación.^{26,27,28}

Para determinar el nivel de afectación existen numerosas clasificaciones de las manifestaciones clínicas. Teniendo en cuenta el pinzamiento articular y la aparición de osteofitos, la clasificación de Kellgren y Lawrence es ampliamente utilizada, según la cual existen 5 grados de afectación. El grado 0 implica ausencia de manifestaciones. El grado I muestra osteofitosis de dudosa significación. En el segundo grado existe una osteofitosis clara, sin modificación de la interlínea, la cual se entabla en el grado tercero. El cuarto y máximo grado provoca un pinzamiento intenso de la línea articular, con esclerosis subcondral.^{28,29}

Otra clasificación disponible es la de Ahlback, que atiende al compartimento interno estableciendo 5 niveles. En el primero de ellos existe una disminución de la interlínea articular del 50%, cuya desaparición se especifica en el grado 2. El tercero de ellos, muestra una erosión ósea leve (menor de 0,5cm), que pasa a moderada (0,5-1cm) y grave (mayor a 1cm o subluxación) en los grados cuarto y quinto.³⁰

El problema principal en la atención de esta dolencia, es su modo de instauración. La osteoartrosis se caracteriza por una evolución paulatina, de manera que la lesión será notoria para el paciente tras un tiempo considerable, lo cual, limita las posibilidades de que el cartílago articular se regenere y las expectativas del tratamiento se limiten^{26,27}.

El tratamiento tiene como objeto principal la disminución del dolor y mejora de la función, y depende del grado de afectación que presenta cada persona. En estadios muy iniciales, o ante factores específicos como las enfermedades inflamatorias y metabólicas, así como el sobrepeso, es recomendable promover hábitos adecuados para evitar la instauración de la artrosis, tales como pérdida de peso, cambio de hábitos poco saludables, adaptación de las actividades cotidianas y laborales y graduación de la práctica deportiva^{27,31}.

Entre otras intervenciones no farmacológicas que son de aplicación, se encuentran los dispositivos de apoyo, que ayudan a aliviar la carga del miembro afecto, como ocurre con los bastones y muletas. No obstante, estas técnicas pueden no ser suficiente para frenar el avance de la degeneración, o que la artrosis esté completamente desarrollada. Para ello se recurre a diferentes tratamientos farmacológicos que tratan de paliar la sintomatología asociada, destacando el paracetamol, AINES o los geles tópicos compuestos por capsaicina^{32,33}.

Otros recursos farmacológicos empleados son los fármacos inhibidores de la degradación del cartílago y estimuladores de los procesos anabólicos, así como las infiltraciones locales, cuyo efecto puede durar varios meses, aunque implica riesgos por el modo de administración o por la composición de determinadas sustancias. Éstas se realizan con corticoides en brotes inflamatorios, suplementación con ácido hialurónico para lubricar el espacio intra articular o el plasma rico en plaquetas, que parece facilitar la producción de proteoglicanos³²⁻³⁵.

Sin embargo, en situaciones avanzadas o en combinación con estos remedios, es necesario recurrir al tratamiento quirúrgico. El lavado articular, el desbridamiento artroscópico y las perforaciones, son intervenciones que se implementan para tratar de recuperar el cartílago afectado o eliminar osteofitos limitantes. Otra técnica quirúrgica practicada es la osteotomía valguzante o varizante, por medio de la cual se reconstruye el eje de carga del miembro inferior, pero la población diana apta para esta intervención es muy escasa, puesto que sólo es útil en personas jóvenes con estructuras medianamente conservadas^{33,36}.

Finalmente, la intervención quirúrgica que da solución a la gonartrosis en numerosas ocasiones, es la reconstrucción articular mediante artroplastia o implantación de prótesis de rodilla. Para ello, se sustituyen determinadas partes de la rodilla en función del área afectada, la integridad de tejido óseo y blando, y otras características del paciente que puedan resultar determinantes, realizando un estudio pormenorizado para seleccionar la prótesis que mejor se adapte en cada caso³⁶.

Atendiendo al nivel de constricción que ofrecen, existen prótesis constreñidas o en bisagra, que ofrecen la mayor limitación mecánica, y están indicadas para casos de gran

deformidad e inestabilidad, así como en aquellos individuos con una pérdida considerable de materia ósea; prótesis semiconstreñidas, que limitan la lateralización, rotación y luxación articular gracias a un pivote central; y las no constreñidas, que permiten una gran movilidad, especialmente en aquellas que conservan el LCA y LCP. Se recomienda utilizar el mínimo nivel de constricción posible, siempre y cuando se logre la estabilidad articular^{37,38}.

Dentro de las no constreñidas, que son las más utilizadas hoy en día, podemos distinguir entre *Cruciate Retaining*, que conservan el LCP y representan el nivel más bajo de constricción, siendo técnicamente más exigentes en el equilibrado de partes blandas. Por otro lado también existen las *Estabilizadas Posteriores*, que no conservan ni LCA ni LCP y representan un grado de constricción ligeramente superior a las anteriores, pero necesitan de un polietileno con un reborde anterior para evitar la subluxación.

De la misma forma, existen distintos tipos de fijación. Aquellas que se implantan con cemento protésico, ofrecen una fijación aceptable en todo tipo de hueso, aunque en caso de sustitución protésica, presentan inconvenientes para la retirada. Las prótesis no cementadas, por el contrario, muestran resultados menos consistentes en hueso osteoporótico^{38,39}.

En relación con la movilidad del polietileno de los platillos tibiales, material que actúa como amortiguador y deslizante de cargas y movimiento. Se pueden encontrar prótesis con platillo fijo, que se encuentran adheridos a la tibia firmemente, siendo estos los más ampliamente utilizados; y con platillos móviles, que proporcionan mayor movilidad en flexoextensión y rotación, aunque requieren la sustitución el LCP y presentan riesgo de luxación³⁸⁻⁴¹.

Por último, el criterio más evidente en la elección de prótesis: el área objeto de recambio, pudiendo optar por una prótesis unicompartimental, bicompartimental o tricompartmental. En primer lugar, la artroplastia unicompartimental se implementa en personas con afectación unicondílea severa, pero que no son aptos para la osteotomía correctiva. Por otra parte, la artroplastia femoropatelar se indica para personas mayores de 60 años, con afectación en esta región y correcta alineación del complejo articular. Por

último, en los casos que estas intervenciones no son útiles, se recurre a la Artroplastia Total de Rodilla^{39,40,42}.

Esta intervención sustituye todo el complejo articular, logrando una rodilla alineada, estable, móvil e indolora mediante la colocación de una Prótesis Total de Rodilla (PTR). Está indicada para personas con dolor diario que restringe sus ocupaciones, con confirmación radiológica de pérdida del espacio articular y mayores de 60 años (si bien, este es un criterio flexible en función del estilo de vida y otras características del paciente). En contraposición, está contraindicada en personas con recurvatum causado por debilidad muscular, incompetencia de la cadena extensora, compromiso vascular, personas en situación de infección activa, aquellas con obesidad, o quienes no pueden someterse posteriormente a rehabilitación⁴³⁻⁴⁶.

No obstante, este tipo de intervención quirúrgica puede llevarse a cabo con la colocación de un implante protésico que sustituya a la patela, o por el contrario, sin recambio patelar. Este, es un punto muy controvertido, existiendo debate entre los que defienden el recambio rotuliano para evitar el dolor anterior de rodilla o la mejora de las condiciones funcionales del paciente, frente a la opinión de que el recambio patelar incrementa el riesgo de revisión por complicaciones posteriores como la infección periprotésica⁴⁷⁻⁵.

El éxito de la prótesis a largo plazo es sumamente importante para evitar la reintervención y asegurar la calidad de vida del paciente, por lo que es necesario tener en cuenta las posibles complicaciones derivadas de la implantación de una prótesis de rodilla. En primer lugar, pueden originarse dificultades de índole sistémica como la pérdida de sangre, el tromboembolismo -que debe atajarse mediante profilaxis dada su alta prevalencia, que alcanza el 75% de los casos en cirugías bilaterales-, o el síndrome de embolia grasa^{42,54}.

Igualmente, pueden surgir complicaciones vasculares, debidas a la colocación de separadores durante la cirugía; así como nerviosas, entre las cuales destaca la parálisis del nervio peroneo. Con mayor frecuencia, se producen problemas de cicatrización, hematomas de variable gravedad o necrosis cutáneas, especialmente en personas con diabetes, enfermedades inflamatorias o fumadores^{55,56}.

A nivel mecánico, destaca la inestabilidad articular, causante de una quinta parte de las revisiones protésicas, consecuencia principalmente de un desequilibrio ligamentoso o de un error en la elección de los componentes de la prótesis. También puede darse una escasez de movilidad por falta de motivación del paciente, falta de éxito del tratamiento rehabilitador o rigidez previa, entre otras. Otra complicación posible es la osteólisis por una respuesta inflamatoria a las partículas producto del desgaste posterior. No sin reseñar el aflojamiento, causa más común del fracaso protésico a medio y largo plazo, que ocurre con más frecuencia y prontitud de forma secundaria a la osteólisis o por mala alineación en la rodilla, y en otros casos por un desgaste flagrante, causado por motivos inciertos, siendo las hipótesis principales la existencia de micromovilidad en el ensamblaje y el hundimiento protésico^{56,57}.

La existencia de dificultades posteriores a la implantación de la prótesis, también incluye fracturas periprotésicas de fémur, tibia o rótula, ya sean durante la operación o en el post operatorio. Otra rotura posible se da en el componente, la cual, aunque infrecuente, se concentra en las prótesis articuladas y de bisagra⁵⁸. Este componente, puede sufrir también un desgaste, habiéndose encontrado partículas de polietileno, de causa mecánica o por abrasión con restos de cemento, y cuya solución pasa por el recambio del dispositivo afectado o de la prótesis completa^{56,59}.

Por su parte, el aparato extensor también puede sufrir contratiempos, como el síndrome del Clunk Patelar que debe tratarse con desbridamiento; roturas del tendón rotuliano, comunes en reparaciones del mismo sin aplicación de refuerzo a través de autoinjertos de tendón; o el dolor anterior de rodilla, motivo altamente destacable de la revisión protésica⁶⁰. También se encuentran otras causas de fracaso protésico como el síndrome de dolor regional complejo, el dolor idiopático incluso en prótesis funcionales, o la osificación heterotrópica, que puede deberse a la presencia de infecciones subyacentes⁶¹.

Estas infecciones periprotésicas son de extrema importancia, puesto que no son infrecuentes (su incidencia se estima en torno al 0,5-2%) y representan una de las complicaciones de mayor gravedad⁶². Por este motivo, es de suma relevancia tomar medidas preventivas en el tiempo y actuaciones quirúrgicas. Puede provenir de la cirugía, el post operatorio o diseminación hematógena, y puede presentarse en fase aguda o

crónica siendo actualmente considerado un mes el tiempo límite entre ambas, aunque últimamente se habla de que la infección es un continuo desde el inicio hasta la cronicidad. Se manifiestan, como es habitual, con rubor, dolor, calor e inflamación. Aún así, lo difuso e insidioso de la sintomatología provoca que todo fallo protésico sea estudiado para descartar esta posibilidad ^{62,63}.

Para realizar este descarte o establecer el diagnóstico, se recurre a análisis de laboratorio de diagnóstico clínico y anatomía patológica. Este último, se realiza gracias a la recolección de 5 muestras durante la cirugía, que son estudiadas en busca de leucocitosis tisular. Asimismo, para considerar el descarte, inicialmente se analizan la velocidad de sedimentación globular y la proteína-C reactivas como marcadores infecciosos típicos, así como la leucocitosis hemática y el estudio de coagulación con la prueba de dímero-D ^{62,63}.

La mayor especificidad diagnóstica se alcanza mediante el cultivo del líquido sinovial. Aunque existen autores que consideran otras cifras, el consenso internacional de infecciones musculoesqueléticas consensuan los criterios que se exponen en las tablas 1 y 2 ⁶⁴.

Criterios mayores (al menos uno de los siguientes)	Decisión
Dos cultivos positivos para el mismo organismo	Infección
Trayecto fistuloso con evidencia de comunicación con la articulación	Infección

Tabla 1. Criterios mayores para el diagnóstico de infección periprotésica. Elaboración propia. Fuente: Consenso Internacional de Infecciones Musculoesqueléticas.

Criterios menores	Tiempo de evolución		Puntuación	Decisión
	Agudo	Crónico		
PCR	100	10	2	> o = 6 Infección
Dímero D	Desconocido	860		
VSG	No relevante	30	1	

Criterios menores	Tiempo de evolución		Puntuación	Decisión
	Agudo	Crónico		
Contaje leucocitario sinovial	10.000	3.000		3-5 No concluyente
Esterasa leucocitaria			3	<3 No infección
Alfa defensina positiva	++ 1	++ 1		
PMN sinoviales (%)	90	70	2	
1 cultivo positivo			2	
Histología positiva			3	
Purulencia intraoperatoria positiva			3	

Tabla 2. Criterios menores para el diagnóstico de infección periprotésica. Elaboración propia. Fuente: Consenso Internacional de Infecciones Musculoesqueléticas

Una vez establecido el diagnóstico de infección periprotésica, el tratamiento implementado pasa por la utilización de antibióticos en aquellas personas con prótesis en buen estado, infecciones manejables y contraindicación quirúrgica. La técnica DAIR (retención protésica y desbridamiento), consistente en lavado articular con recambio de partes móviles protésicas y desbridamiento tisular. Esta intervención es especialmente efectiva durante las tres primeras semanas, por lo que la pronta actuación es un factor importante a tener en cuenta^{62,63}.

Por último, el tratamiento menos conservador consiste en la sustitución de la prótesis, ya sea en uno (se retira la prótesis y se coloca otra) o dos tiempos (se realizan dos cirugías, una para la extracción y otra para colocar el nuevo implante). Este último es el más usual debido a tener una menor tasa de fracaso protésico que el recambio en un tiempo. Para ello, durante el periodo entre intervenciones se coloca un espaciador de cemento con suplementación antibiótica dirigida y prescripción farmacológica adicional, que se suspende temporalmente para analizar la existencia de recidivas infecciosas, implantándose el nuevo dispositivo protésico tras este tiempo de monitorización^{62,63}.

Atendiendo por tanto a la severidad de esta complicación, la prevención es una estrategia fundamental para la reducción de la tasa de la misma. En consecuencia, los factores predisponentes de infección periprotésica son objeto de estudio, de manera que aquellos subsanables, como los que dependen del personal y sistema sanitarios, sean contemplados en las intervenciones quirúrgicas.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Durante el desarrollo de esta investigación, el objetivo principal propuesto fue determinar los factores de riesgo de la infección periprotésica y su relación con el recambio de patela.

2.2. Objetivos específicos

- **Identificar la mejor evidencia científica disponible sobre la conveniencia o inconveniencia del recambio patelar en la artroplastia total de rodilla.**
 - Revelar en base a la evidencia disponible, la existencia de beneficios e inconvenientes del recambio rotuliano.
- **Explorar las condiciones en las que se desarrollan las artroplastias totales de rodilla.**
 - Examinar las características sociodemográficas de las personas que se someten a una artroplastia total de rodilla.
 - Analizar las características marcadas por el sistema sanitario en las artroplastias totales de rodilla.
- **Estudiar la influencia de los factores de riesgo con el desarrollo de infección periprotésica tras una artroplastia total de rodilla.**
 - Analizar la influencia de los factores de riesgo dependientes del paciente con el desarrollo de infección periprotésica tras una artroplastia total de rodilla.
 - Determinar la influencia de los factores de riesgo dependientes del sistema sanitario con el desarrollo de infección periprotésica tras una artroplastia total de rodilla.
 - Conocer si el recambio patelar aumenta las probabilidades del desarrollo de infección protésica de rodilla tras la artroplastia.

3. HIPÓTESIS

En consonancia con los objetivos expuestos, las hipótesis planteadas durante la realización de esta investigación fueron:

3.1. Hipótesis principal

Existirán factores de riesgo de infección periprotésica tras artroplastia total de rodilla y guardará relación con el recambio de patela.

3.2. Hipótesis específicas

- **Existirán consecuencias que avalen la conveniencia o inconveniencia del recambio patelar en la evidencia científica disponible.**
- **Existirán múltiples condicionantes de las artroplastias totales de rodilla determinados por las características de los pacientes o del sistema sanitario.**
- **Existirán asociaciones significativas entre los factores de riesgo y el desarrollo de infección periprotésica tras artroplastia total de rodilla.**
 - Existirá influencia de los factores dependientes del paciente con respecto al desarrollo de infección periprotésica tras una artroplastia total de rodilla.
 - Existirá influencia de los factores dependientes del sistema sanitario con respecto al desarrollo de infección periprotésica tras una artroplastia total de rodilla.
 - El recambio patelar aumentará la probabilidad de desarrollar infección protésica de rodilla tras la artroplastia.

4. MATERIAL Y MÉTODOS

Para la realización de esta investigación se llevó a cabo un metaanálisis con la evidencia científica actual destinado a esclarecer el debate existente sobre la conveniencia de la sustitución patelar en las artroplastias totales de rodilla, así como un estudio retrospectivo sobre los factores predisponentes a la infección periprotésica tras una artroplastia total de rodilla.

A raíz de los hallazgos derivados de esta tesis, se realizaron dos publicaciones científicas cuyos títulos son: “To Resurface or Not to Resurface the Patella in Total Knee Arthroplasty, That Is the Question: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials” ; y “Explanatory Factors for Periprosthetic Infection in Total Knee Arthroplasty”; en las revistas *Medicina* y *Journal of Clinical Medicine*, respectivamente; estando ambos artículos disponibles en Anexos.

4.1. Metaanálisis

El desarrollo de este metaanálisis se siguieron las recomendaciones PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta Analyses)⁶⁵.

4.1.1. Estrategia de búsqueda

Utilizando las bases de datos SCOPUS, PUBMED, Cochrane y BVS se realizaron búsquedas durante los días 16 a 20 de septiembre de 2020, de los artículos publicados en el periodo comprendido entre el 1 de enero de 2010 hasta el 15 de septiembre de 2020. Se emplearon los términos y operadores booleanos como: “patelar” AND “resurfacing” OR “replacement” AND “non-resurfacing” OR “non-replacement”.

4.1.2. Criterios inclusión y extracción de datos

Se seleccionaron publicaciones de ensayos prospectivos, controlados y aleatorizados, en idiomas español e inglés, que comparasen la renovación patelar con la no

resuperficialización rotuliana en ATR, que ofreciesen resultados en una o varias de las variables de estudio con las herramientas objeto de análisis. Estas son: escala analógica visual (EVA), puntuación WOMAC , Escala de la Sociedad de la Rodilla (KSS), puntuación de Feller, KOOS, resultados posoperatorios (como dolor en la parte anterior de la rodilla o infección profunda) y resultados radiológicos (relación de Insall, ángulo de congruencia o inclinación rotuliana).

Estas búsquedas y la extracción de datos se llevaron a cabo por parte de dos investigadores, que resolvieron las discrepancias mediante un tercero y discusión. Se extrajeron las características del estudio, el número de rodillas analizadas y tipo de implante, número de sujetos y características de los mismos, medias y desviaciones estándar (DE), así como información de las publicaciones.

4.1.3. Evaluación del riesgo de sesgo

Para garantizar la aleatorización, cegamiento de personal, analistas y participantes, y evitar la notificación selectiva y los datos incompletos, se recurrió al recurso de evaluación del riesgo de sesgo de Cochrane ⁶⁶, resolviendo las desavenencias mediante discusión entre los dos investigadores encargados de este proceso.

4.1.4. Metaanálisis

Para la realización del metaanálisis se recurrió al software para estadística y ciencia de datos Stata versión 15.1, StataCorp LLC college station, TX, EEUU; elaborando diagramas de embudo y bosque, para evaluar el riesgo de sesgo y el efecto de las artroplastias totales de rodilla, respectivamente.

4.2. Estudio retrospectivo

Se trata de un estudio con diseño descriptivo, de carácter retrospectivo, cuyos datos fueron recopilados mediante búsqueda electrónica y consulta manual de los registros

médicos electrónicos del Servicio de Traumatología y Cirugía Ortopédica del Hospital Universitario de Burgos (HUBU), centro sanitario que constituye una referencia regional en artroplastias de revisión. El análisis de estos registros se llevó a cabo por miembros del equipo de investigación para diagnósticos clínicos de infecciones postoperatorias.

4.2.1. Población diana

Mediante criterios de inclusión se seleccionaron personas mayores de edad, ingresados en el HUBU, para una ATR programada durante el periodo que comprende el 1 de enero de 2015 y el 31 de diciembre de 2018. No se aplicaron criterios de exclusión.

Tras la cirugía, se calculó un seguimiento medio de los pacientes de 2,3 años (DE=0,6), con un máximo de 3 años y un mínimo de 1,5 años de seguimiento.

4.2.2. Consideraciones éticas

La realización de esta investigación se realizó en el marco pautado por los requisitos de la Declaración de Helsinki de 1975. Asimismo, este protocolo de estudio fue aprobado por el Comité de Ético de Investigación Clínica con Medicamentos del Área de Salud de Burgos y Soria (CEIm-2230). No fue necesaria la recopilación de firmas en documentos de consentimiento informado.

4.2.3. Variables e instrumentos de evaluación

La variable más relevante del estudio fue la presencia de infección en la prótesis de rodilla implantada, con diagnóstico clínico mediante aislamiento bacteriano en muestras recolectadas de líquido sinovial o siguiendo los criterios previamente explicados.

Las demás variables de estudio se clasificaron en dos grupos según su origen. Aquellas dependientes del paciente, y las dependientes del sistema sanitario. Entre las primeras se encuentran datos sociodemográficos de la población objeto de estudio: sexo, edad, lateralidad, y los antecedentes personales que se detallan a continuación:

Diabetes Mellitus (DM): considerada por el consumo de antidiabéticos orales y/o insulina, así como ante glucemias basales superiores a 7mmol/L o determinación de hemoglobina glucosilada superior al 6,5%. Hipertensión Arterial (HTA): tenida en cuenta cuando se presentaban al menos presiones sistólicas de 140mmHg o diastólicas de 90mmHg. Por último, el riesgo anestésico, evaluado mediante la escala propuesta por la Sociedad Americana de Anestesiólogos (ASA), que categoriza, según el estado de salud a los pacientes en 5 estratos diferenciados ⁶⁷.

Por otra parte, las variables dependientes del sistema sanitario fueron: hora de inicio de la cirugía, clasificada en dos grupos en función de su comienzo antes o después de las 11:00 horas, de manera que aquellas ocurridas posteriormente fueron precedidas de otra intervención quirúrgica⁶⁸; duración de la cirugía, entendida como el tiempo transcurrido entre la entrada y la salida del quirófano; marca de la prótesis; sustitución de la rótula por dispositivo protésico; experiencia previa del cirujano, categorizada en dos grupos cuyo punto de corte fueron los 10 años de antigüedad⁶⁹⁻⁷¹; presencia de personal médico en formación, esto es, médicos cuya especialidad en ortopedia y traumatología aún no se había adquirido; colocación de drenaje o cateterismo vesical y días de estancia hospitalaria^{64.72}.

4.2.4. Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se empleó el software SPSS versión 25 (IBM Statistics Inc, Chicago, IL, EEUU). La depuración de datos poblacionales se realizó mediante la media y DE, así como mediana y Rango Inter Cuartílico (RIC) en aquellas de índole cuantitativa; y las frecuencias y porcentajes se aplicaron a aquellas de tipo categórico.

Para el tratamiento de comparaciones se estudió la distribución de la muestra analizando la normalidad para aplicar t-student o ANOVA en las variables cuantitativas con distribución normal; y las pruebas U de Mann Whitney y Kruskal-Wallis en ausencia de esta característica. Para las variables categóricas se aplicaron los análisis de Chi Cuadrado o prueba exacta de Fisher.

Por último, se calculó la Odds Ratio (OR) se ejecutó una regresión multivariante de selección directa ajustado a sexo y edad, con el fin de determinar el nivel de asociación entre las variables objeto de estudio.

5. RESULTADOS

Los resultados que se detallan a continuación tratan de dilucidar los objetivos planteados en la investigación que conforma esta tesis.

5.1. Evidencia científica disponible sobre la conveniencia o inconveniencia del recambio patelar en la artroplastia total de rodilla.

5.1.1. Beneficios e inconvenientes del recambio rotuliano.

La búsqueda bibliográfica arrojó 345 artículos para su posible inclusión en el estudio (diagrama de flujo disponible en Figura1). Tras la lectura de título, fueron excluidos 284 de ellos, siendo los 61 restantes los que obtuvieron lectura de resumen. Tras este nuevo cribado, resultaron elegibles para su inclusión en el estudio un total de 32 artículos, que fueron inspeccionados en busca de su adecuación a los criterios de elegibilidad y criterios de inclusión.

Resultaron descartados 22 de ellos, por no disponer del texto completo, estar escritos en diferentes idiomas a los seleccionados, representar estudios en curso, o tratarse de análisis de bibliografía previa. De esta forma, finalmente 10 artículos fueron seleccionados y evaluados con la herramienta de riesgo de sesgo Cochrane (véase tabla3). De los 10 artículos seleccionados finalmente, 5 nunca habían sido incluidos en estudios previos.

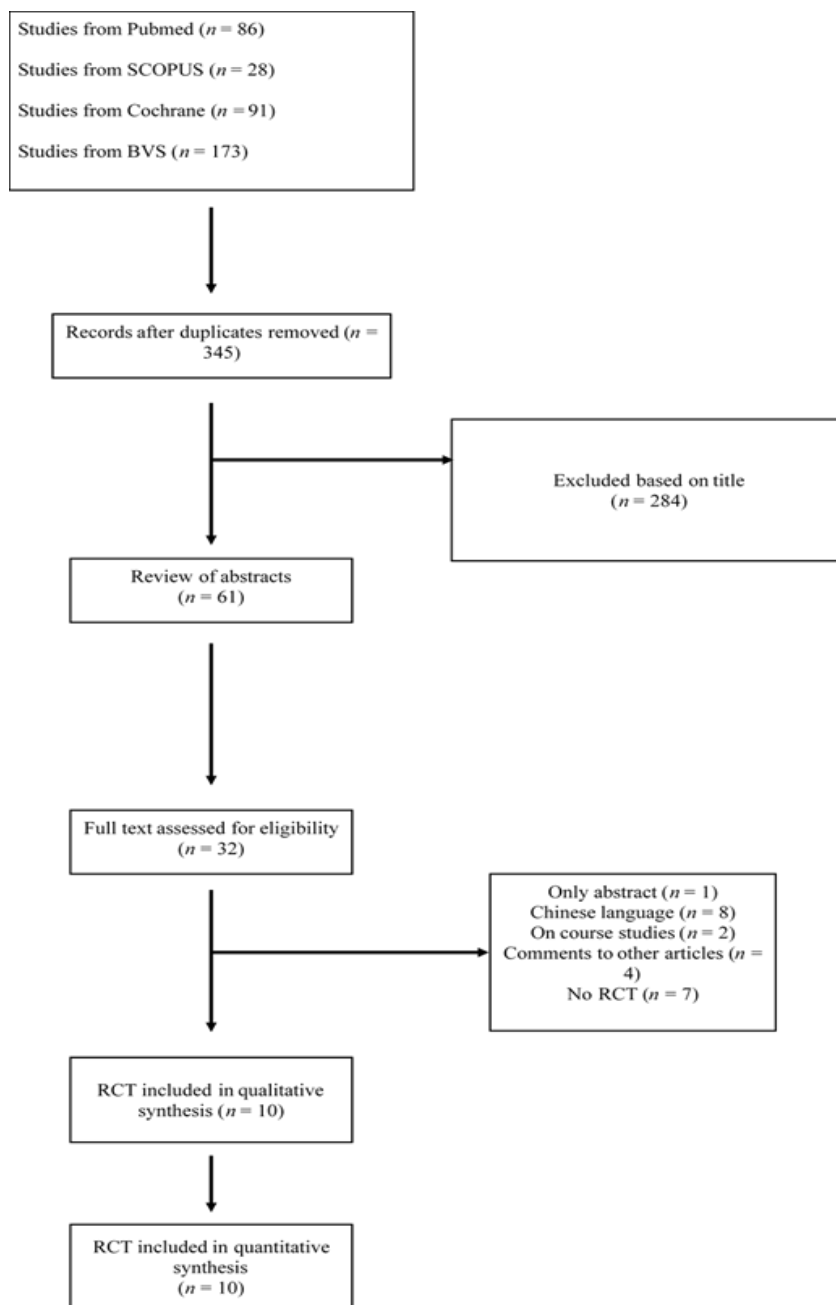


Figura 1. Diagrama de flujo de la selección de artículos

Tabla 3. Evaluación de sesgo de los estudios seleccionados. Fuente: elaboración propia

	Secuencia aleatoria (sesgo de lectura)	Asignación ocultación (sesgo de selección)	Cegamiento de participantes y personal	Cegamiento de resultados (sesgo de detección)	Datos de resultados incompletos (sesgo de desgaste)	Informes selectivos (sesgo de información)
Breeman 2011	-	+	?	?	-	-
Seo SS 2011	-	?	-	-	-	-
Beaupre 2012	-	-	-	-	-	-
Roberts 2015	-	-	-	-	-	-
Ali 2016	?	?	?	-	-	-
Agarwala 2018	?	+	?	?	-	-
Kaseb 2018	-	+	-	-	-	-
Kaseb 2019	?	?	?	?	-	-
Ha 2019	-	-	-	-	-	-
Chawla 2019	-	?	?	?	-	-

La recolección y manejo de datos se realizó teniendo en cuenta el máximo tiempo de seguimiento disponible; mostrando los siguientes resultados: en cuanto al rango de movimiento (figura 2), se pudo apreciar que no existían diferencias significativas entre los grupos de recambio patelar o ausencia del mismo. En la esfera funcional, el KSS clínico mostró diferencias significativas en el grupo de recambio [$p=,0007$], no así como, el KSS funcional cuyas diferencias no resultaron significativas (figuras 3 Y 4).

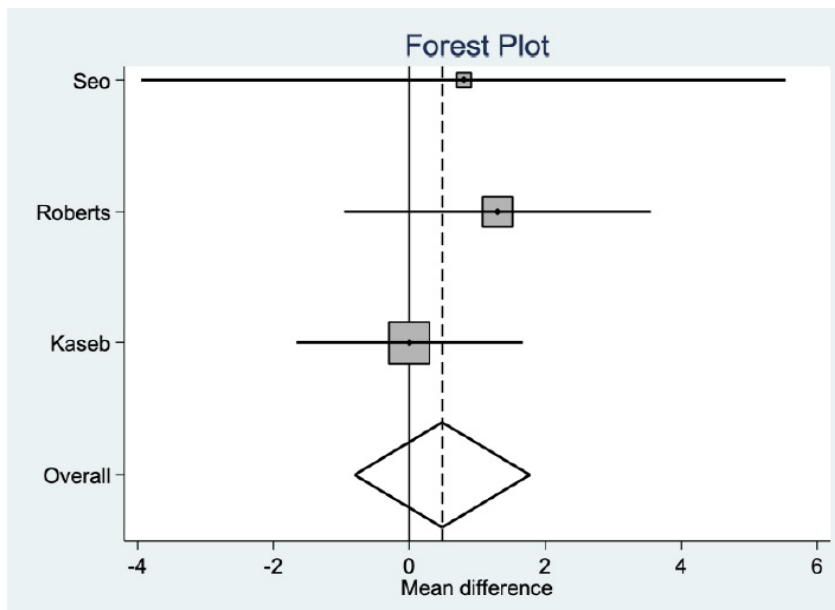


Figura 2. Rango de movimiento ROM

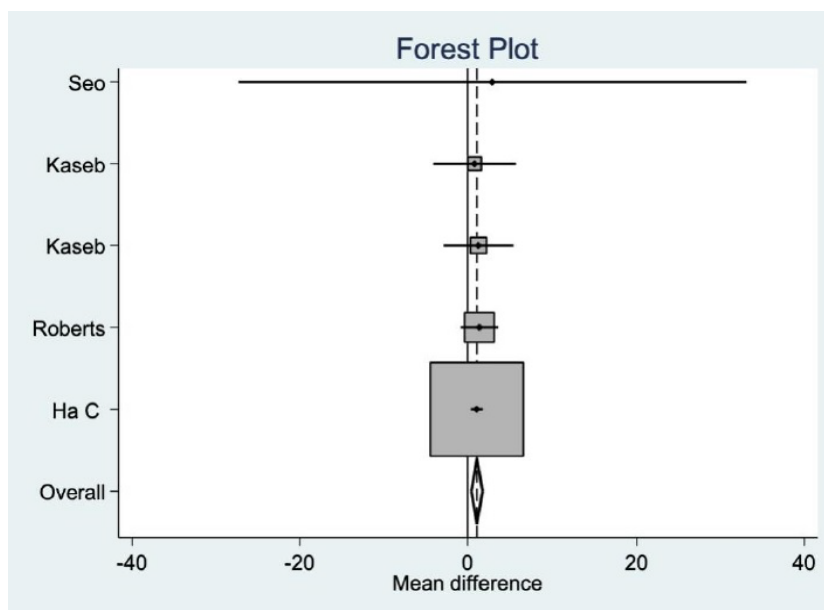


Figura 3. KSS clínico

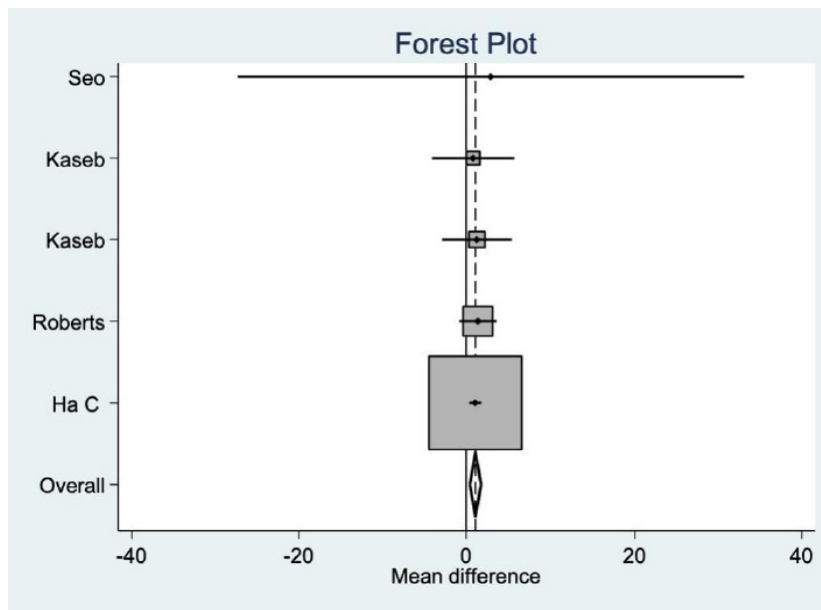


Figura 4. KSS Funcional

La herramienta Feller (figura 5) arrojó diferencias significativas en favor del grupo de recambio patelar [$p=,001$], así como la tasa de revisión (figura 6), que resultó significativamente más elevada en el grupo de no recambio con respecto al grupo de resuperficialización [$p=0,0137$]. Igualmente, el dolor anterior de rodilla presentó valores más elevados en el grupo sin recambio patelar [$p=,000$] (figura 7) con respecto al grupo de recambio rotuliano, al contrario que el dolor en escala EVA (figura 8).

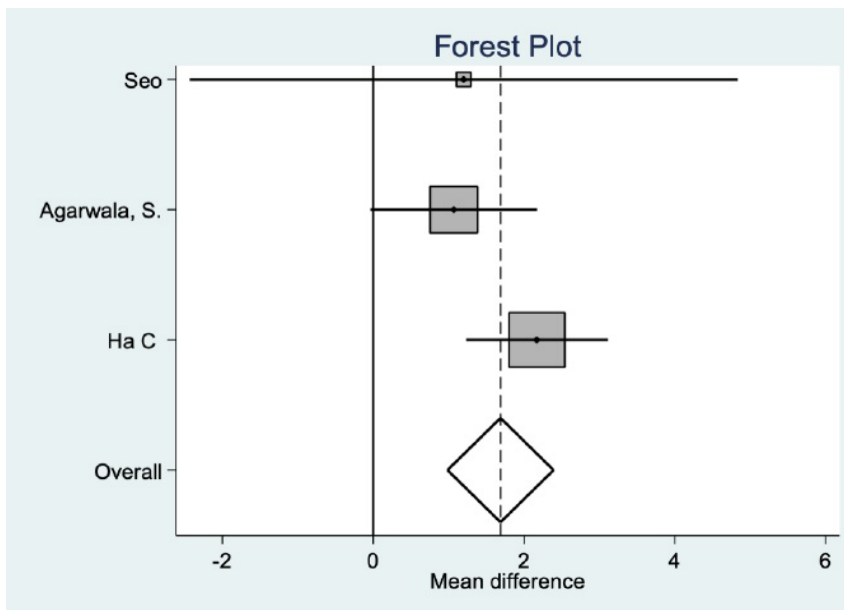


Figura 5. Puntuación Feller

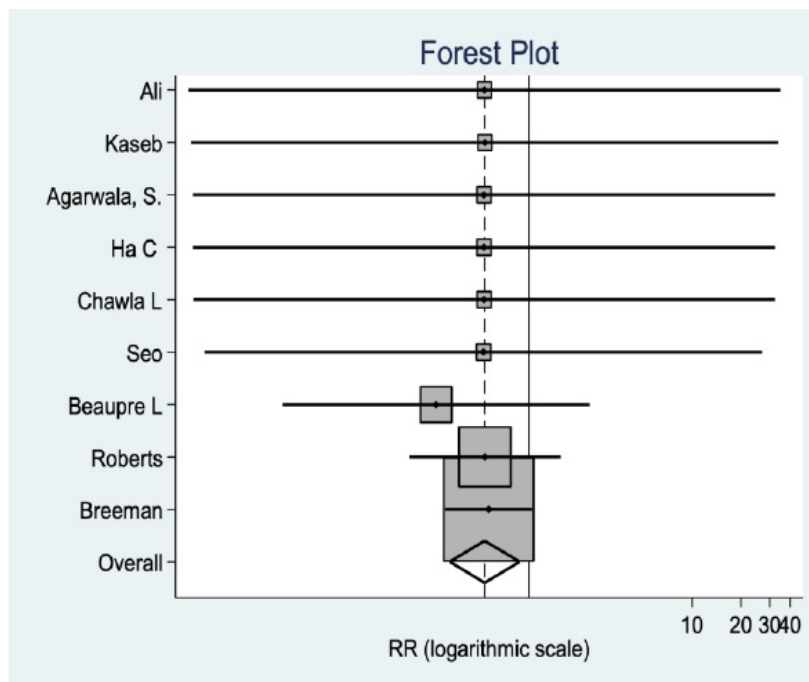


Figura 6. Escala Visual Analógica

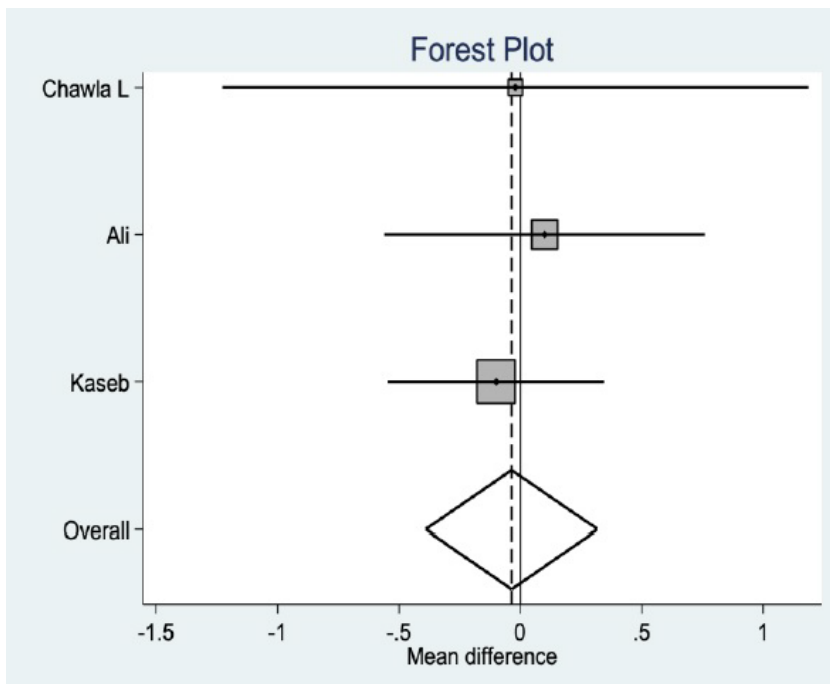


Figura 7. Tasa de Revisión

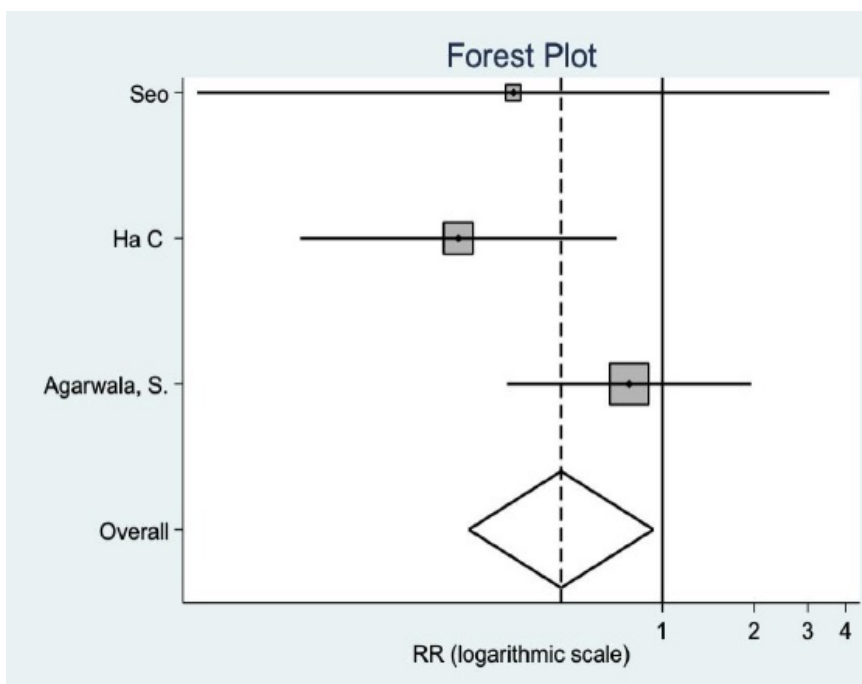


Figura 8. Dolor Anterior de Rodilla

Las variables radiológicas no mostraron diferencias estadísticamente significativas (figuras 9 y 10), por lo que, cabe aseverar que las variables funcionales y de movilidad

tengan más peso en la práctica clínica que las variables radiológicas. Por último, la tasa de infección profunda de las prótesis se redujo a un caso en cada grupo, no teniendo acceso a datos referentes a esta variable en los otros 8 artículos incluidos en el metaanálisis.

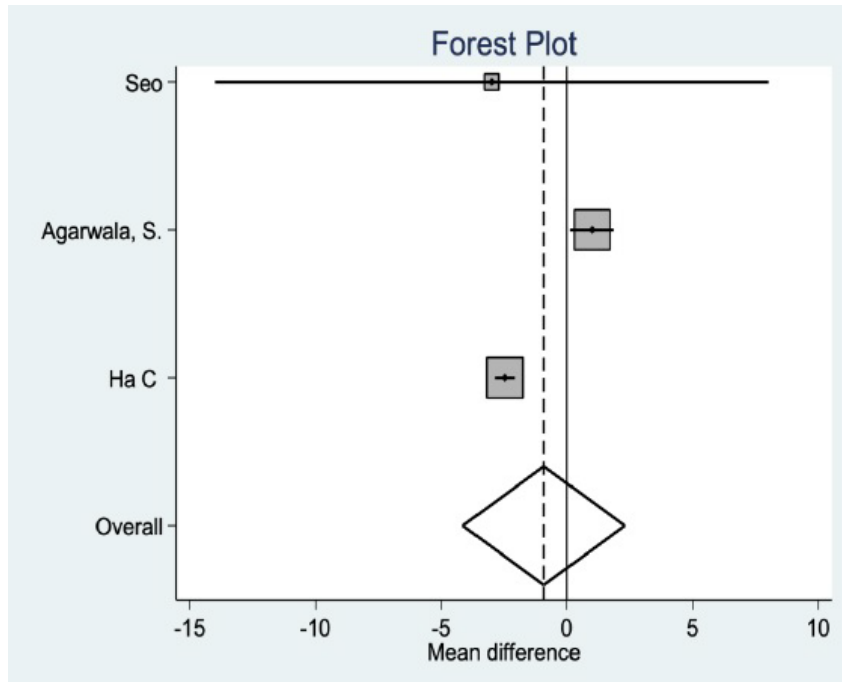


Figura 9. Variables radiológicas

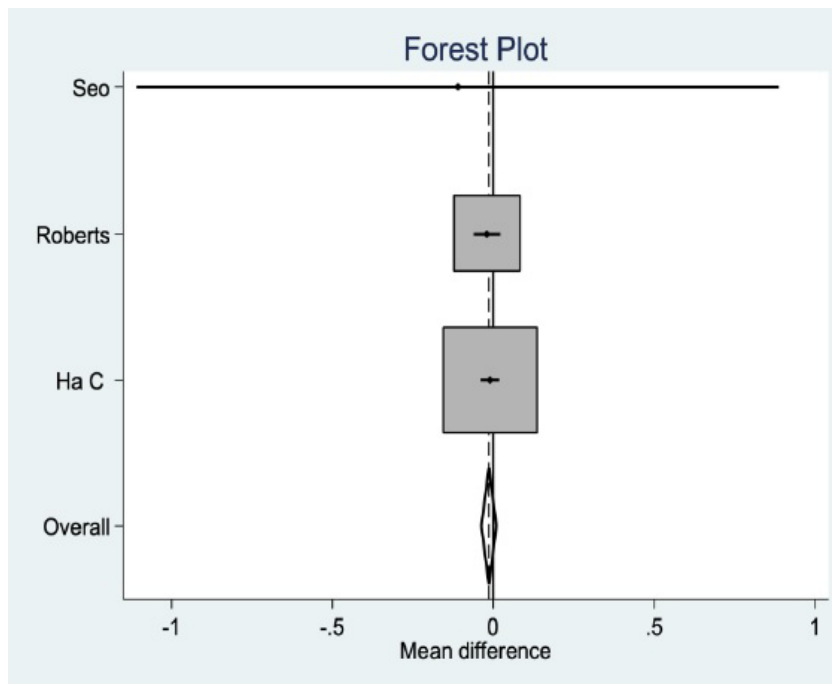


Figura 10. Variables radiológicas

5.2. Condiciones en las que se desarrollan las artroplastias totales de rodilla.

5.2.1. Características sociodemográficas de las personas que se someten a una artroplastia total de rodilla.

Inicialmente se estudiaron las características poblacionales (véase tabla 4), mediante la distribución por edad y sexo, la cual era homogénea, con un 57,00% de mujeres del total de 907 personas incluidas en este estudio. La media de edad fue de 71,40 años [DE=8,19], siendo significativamente menor en los varones [$p<0,001$] cuya media fue de 69,86 años [DE=8,21] frente a los 72,63 años de las mujeres [DE=7,98].

Se observó que el aumento de edad se asociaba a la presencia de antecedentes personales de los pacientes, existiendo un 19,60% de la población con DM y un 59,30% con HTA. El lado afecto, objeto de intervención fue el derecho en 470 casos frente al izquierdo, con 437 casos. Un total de 33 pacientes de los 907 que conformaron la muestra

(3,6%) desarrollaron infección periprotésica en un tiempo medio de cuatro semanas [RIC 0,68-14,25 semanas]. Para dilucidar los factores predisponentes de estas, se estudiaron aquellos que dependían de los pacientes y aquellos dependientes del sistema sanitario.

Tabla 4. Análisis de frecuencias y porcentajes de los factores dependientes del paciente

	<i>N</i>	%
Sexo		
Hombre	390	57,00
Mujer	517	43,00
Edad		
Menor o igual 72 años	459	50,70
Mayor a 72 años	447	49,30
Lado afecto		
Derecha	470	51.80
Izquierda	437	48.20
Hipertensión Arterial		
Sí	538	59.30
No	369	40.70
Diabetes Mellitus		
Sí	178	19.60
No	729	80.40
Índice ASA		
ASA1	67	1.70
ASA2	660	7.40
ASA3	166	72.60
ASA4	1	18.30
Desarrollo infección		
Sí	33	3.60
No	874	96.40

5.2.2. Características marcadas por el sistema sanitario en las artroplastias totales de rodilla.

Las características de las intervenciones quirúrgicas también fueron analizadas (véase tabla 5). El 71,44% de las operaciones se realizaron de forma previa a las 11:00 horas, con un riesgo anestésico de grado bajo (grados I y II) en el 80,2% de los casos. Las artroplastias que se llevaron a cabo con recambio de la patela fueron un total de 278, ocurriendo significativamente con una duración más prolongada [$p<0,001$], sin necesidad de isquemia [$p<0,001$], por parte de profesionales con experiencia mayor a 10 años [$p=,003$], con drenaje [$p<0,001$], y, en mujeres [$p<0,001$] de edad más avanzada [$p<0,001$].

Tabla 5. Análisis de frecuencias y porcentajes de los factores dependientes del sistema sanitario

	<i>N</i>	%
Días estancia hospitalaria		
Menor o igual a 7 días	680	75.00
Mayor a 7 días	227	25.00
Hora inicio cirugía		
Antes de las 11:00	648	71.44
Después de las 11:00	259	28.60
Duración de la cirugía		
Menor o igual a 120minutos	386	42.60
Mayor a 120minutos	521	57.40
Drenaje		
Sí	450	49.60
No	457	50.40
Sondaje vesical		
Sí	293	32.30
No	614	67.7
Experiencia cirujano		
Menor o igual 10 años	304	33.50
Mayor 10 años	603	66.50
Residente		
No residente	5	0.60
Residente 1º	168	18.50
Residente 2º	242	26.70
Residente 3º	143	15.80
Residente 4º	138	15.20
Residente 5º	211	23.30
Recambio de rótula		
Sí	278	30.70
No	629	69.30

5.3. Influencia de los factores de riesgo con el desarrollo de infección periprotésica tras una artroplastia total de rodilla.

5.3.1. Influencia de los factores de riesgo dependientes del paciente con el desarrollo de infección periprotésica tras una artroplastia total de rodilla.

De aquellos factores dependientes del paciente, tan sólo el género masculino encontró relación significativa con el desarrollo de la infección periprotésica [$p=,005$]; no resultó significativa la relación de los factores edad [$p=,432$]; HTA [$p=,607$]; DM [$p=,260$]; riesgo anestésico [$p=,125$], ni lateralidad [$p=,750$] (véase tabla 6).

Tabla 6. Diferencias entre variables dependientes del paciente en función del desarrollo de infección. Fuente: elaboración propia. DE: Desviación Estándar. N: recuento de casos. ASA: nivel de salud según Sociedad Americana de Anestesiólogos

Factores dependientes del paciente	Infección		p-Value
	Yes	No	
Factores dependientes del paciente			
Edad- X(DE)	70.33(8.17)	71.49(8.19)	0.432
Género -n(%)			
Hombre	22(2.43)	517(57.00)	0.005
Mujer	11(1.21)	357(39.36)	
Hipertensión Arterial-n(%)			
Sí	21(2.32)	517(57.00)	0.607
No	12(1.32)	357(39.36)	
Diabetes mellitus -n(%)			
Sí	9(0.99)	169(18.63)	0.260
No	24(2.65)	705(77.73)	
Categoría ASA -n(%)			
I-II	23(2.54)	704(77.62)	0.125
III-IV-V	10(1.10)	170(18.74)	
Lateralidad-n(%)			
Derecho	18(1.99)	452(49.83)	0.75
Izquierdo	15(1.65)	422(46.53)	

5.3.2. Influencia de los factores de riesgo dependientes del sistema sanitario con el desarrollo de infección periprotésica tras una artroplastia total de rodilla.

Sin embargo, en el análisis comparativo de los factores dependientes del sistema sanitario (tabla 7), se pudo apreciar una relación significativa entre el desarrollo de infección periprotésica y la experiencia mayor a 10 años del cirujano [$p=,023$]; el reemplazo patelar [$p=,049$]; la duración prolongada de la cirugía [$p=,032$] y de la estancia hospitalaria [$p=,002$]. Los factores que no mostraron relación con la infección de rodilla fueron la marca de la prótesis [$p=,238$]; el horario de la cirugía [$p=,179$] el grado de

experiencia de los médicos en formación [$p=,174$]; el uso de drenaje [$p=,607$] o sonda [$p=,260$] ni el año de intervención [$p=,277$].

Asimismo, se encontró que la aparición de la infección fue más tardía en mujeres [11,00; *RIC* 3,00-24,00; $p=0,050$] que en varones [1,00; *RIC* 0,58-6,50; $p=0,050$]; y en aquellos con colocación de drenaje [11,50; *RIC* 3,75-21,75; $p=0,002$] frente a aquellos sin drenaje postoperatorio [0,87; *RIC* 0,50-4,00; $p=0,002$].

Tabla 7. Diferencias entre variables dependientes del sistema sanitario en función del desarrollo de infección.

Fuente: elaboración propia. DE: Desviación Estándar. N: recuento de casos.

Factores dependientes del sistema de salud	Infección		p-Value
	Sí	No	
Hora de la cirugía-n(%)			
Antes de las 11:00 horas	27(2.98)	621(68.47)	0.179
Después de las 11:00 horas	6(0.66)	253(27.89)	
Marca de la prótesis-n(%)			
Hifit	15(1.65)	343(37.82)	0.238
Nexgen	2(0.22)	152(16.76)	
Otros	16(1.76)	379(41.79)	
Sustitución de la patela-n(%)			
Sí	15(1.65)	263(29.00)	0.049
No	18(1.99)	611(67.36)	
Experiencia del cirujano-n(%)			
<10 años	5(0.55)	299(32.96)	0.023
>10 años	28(3.09)	575(63.40)	
Experiencia del residente-n(%)			
1º año	9(0.99)	164(18.08)	0.174
2º año	12(1.32)	230(25.36)	
3º año	2(0.22)	141(15.55)	
4º año	2(0.22)	136(15.00)	
5º año	8(0.88)	203(22.38)	
Uso de drenaje-n(%)			
Sí	21(2.32)	517(57.00)	0.607
No	12(1.32)	357(39.36)	
Uso de catéter urinario-n(%)			
Sí	9(0.99)	159(17.53)	0.26
No	24(2.65)	705(77.73)	
Duración de la cirugía-X (DE)			
	136.67(16.99)	129.85(23.65)	0.032
Días de estancia hospitalaria-X (DE)			
	8.18(7.10)	6.79(2.22)	0.002

Año-n (%)			
2015	6(0.66)	247(27.23)	0.277
2016	7(0.77)	206(22.72)	
2017	11(1.21)	177(19.52)	
2018	9(0.99)	244(26.90)	

5.3.3. Influencia del recambio patelar en el desarrollo de infección protésica de rodilla tras la artroplastia.

Por último, con las variables relacionadas con el desarrollo de infección periprotésica, se recurrió al análisis multivariante regresivo para poder decretar cuáles mostraban mayor probabilidad del desarrollo de infección. El reemplazo de la rótula resultó significativo [$p=,046$], con una OR de 2,07 y un IC del 95% 1,01-6,31]; así como el género masculino [$p=,004$] y la experiencia previa del cirujano [$p=,050$] (Detalles disponibles en tabla 8).

Tabla 8. Análisis de regresión multivariante de las variables relacionadas con la infección periprotésica

	Odds Ratio (OR)	Intervalo de Confianza (IC95%)	p-Value
Género: Masculino	2.99	1.32-5.74	0.004
Sustitución patelar: Sí	2.07	1.01-6.31	0.046
Experiencia del cirujano >10 años	2.64	1.01-6.97	0.050

6. DISCUSIÓN

La artrosis de rodilla es una condición incapacitante funcionalmente, que acarrea dolor y disminución de la calidad de vida de las personas que lo padecen. Esto, se suma a su elevada prevalencia, en especial entre personas de edad avanzada, las cuales, según la tendencia demográfica, se estima que aumentarán considerablemente. Por todo ello es necesario garantizar el tratamiento seguro y efectivo de esta dolencia ampliando el campo de conocimiento al respecto. En muchas ocasiones, el tratamiento de elección requiere de una artroplastia para la implantación de un Prótesis Total de Rodilla.

Durante la presente tesis, se pretende profundizar en los factores explicativos de la infección periprotésica y las consecuencias del recambio patelar en las artroplastias totales de rodilla. Para ello, se han llevado a cabo un metaanálisis con la última evidencia disponible en el ámbito de reemplazo rotuliano, así como un estudio retrospectivo sobre el desarrollo de infecciones de rodilla en pacientes del servicio de Traumatología y Cirugía Ortopédica del Hospital Universitario de Burgos.

6.1. Evidencia científica disponible sobre la conveniencia o inconveniencia del recambio patelar en la artroplastia total de rodilla

6.1.1. Beneficios e inconvenientes del recambio rotuliano.

El recambio patelar ha suscitado motivo de debate entre profesionales dadas las implicaciones y consecuencias que pueden representar para los pacientes que se someten a cirugía. A grandes rasgos, los defensores del recambio patelar se basan en la mejora funcional, la menor tasa de revisión y la disminución del dolor anterior de rodilla. Por el contrario, el aflojamiento de la rótula, su fractura, o daños en el polietileno de los platillos, son los motivos por los cuales otros muchos discrepan sobre la conveniencia del cambio de patela. Para resolver esta cuestión es menester realizar revisiones sistemáticas y metaanálisis que unifiquen y actualicen el conocimiento y evidencia disponible.

En este caso, con respecto al dolor anterior de rodilla, se encontró una diferencia significativa entre grupos, de manera que aquellos sin reemplazo rotuliano arrojan una mayor incidencia de este problema. De acuerdo con ello, estudios previos notificaron también un dolor anterior mayor significativamente en el grupo sin recambio patelar⁷²⁻⁷⁷. Otros estudios, hallaron diferencias que no llegaron a resultar significativas⁷⁸; y otros, no encontraron diferencias en la comparación intergrupos^{79,80}.

Ningún estudio previo recuperado ha reflejado una mayor tasa de dolor anterior de rodilla en el grupo con reemplazo protésico de la rótula, por lo que cabe aseverar que, con la evidencia actual, el recambio no es perjudicial en este aspecto. Sin embargo, existe disparidad en el nivel de mejoría, por lo que el recambio patelar sistemático podría ser estudiado en términos de riesgo-beneficio, ya que existen otras consecuencias posibles al recambio patelar.

Este es el caso de la tasa de reintervención, que, de la misma forma, en este estudio muestra mayores tasas en el grupo sin recambio patelar. Otras investigaciones previas avalan esto con los mismos resultados^{73,76,79-84}, encontrando incluso una disminución del 4% del riesgo absoluto de reintervención en el estudio de Fu *et al.*⁸⁵. Puesto que esta reintervención podría no tener relación con el recambio patelar, en ocasiones precedentes se ha estudiado la causa de la reintervención, habiéndose mostrado una menor tasa de revisión tanto en valores absolutos como por causas femoropatelares aisladas^{74,75}.

La relevancia clínica de esta consecuencia, parece apoyar la resuperficialización de la patela de forma sistemática, pero, la mayoría de estudios al respecto no analizan el motivo de la revisión, por lo que debería aumentarse esta evidencia para poder realizar esta afirmación. Además, debe contemplarse este factor en el contexto multifactorial que lo origina, coexistiendo con otras consecuencias posibles. La funcionalidad, por su parte, parece mostrar falta de consenso en la evidencia previa. Los metaanálisis encontrados no arrojaron diferencias en esta variable^{72,74-76,78,81}, tal y como aseguran algunos de los estudios^{73,77,79,86}, al contrario de los resultados desfavorables, aunque no significativos, manifestados por Arirachakaran *et al.*⁸².

Por último, cabe destacar que la inclusión en este metaanálisis de otras variables no contempladas anteriormente, como el rango de movimiento, el nivel de dolor en escala EVA o las variables radiológicas, aunque, si bien no encontraron diferencias significativas, añaden información al constructo del recubrimiento patelar. Igualmente, la variable de infección profunda no pudo analizarse de manera concluyente por la escasez de casos reportados en los artículos objeto de estudio, pero dada la gravedad de las consecuencias clínicas que acarrea, merece ser reseñada como objeto de ampliación de la evidencia científica.

En consecuencia, se llevó a cabo una investigación retrospectiva empleando los registros electrónicos del área de Traumatología y Cirugía Ortopédica del complejo Hospitalario Universitario de Burgos con el fin de conocer los factores explicativos de la infección periprotésica tras una artroplastia total de rodilla. Para desempeñarlo, se estudiaron las condiciones en las que se desarrollan las intervenciones quirúrgicas, y se clasificaron estas variables como dependientes del paciente, y dependientes del sistema sanitario.

6.2. Condiciones en las que se desarrollan las artroplastias totales de rodilla.

6.2.1. Características sociodemográficas de las personas que se someten a una artroplastia total de rodilla.

Se encontró una distribución homogénea en cuanto a la edad y sexo, con una edad media mayor en el sexo femenino, y un aumento de edad relacionada con el aumento de antecedentes personales como la presencia de HTA y DM.

6.2.2. Características marcadas por el sistema sanitario en las artroplastias totales de rodilla.

La mayoría de las operaciones practicadas se produjeron antes de las 11:00 horas, y siendo aquellas en las que se realizó un recambio patelar las que mostraron una mayor

duración, practicadas en mujeres, a manos de cirujanos más experimentados, y acompañadas de la colocación de drenaje.

6.3. Influencia de los factores de riesgo con el desarrollo de infección periprotésica tras una artroplastia total de rodilla

6.3.1. Influencia de los factores de riesgo dependientes del paciente con el desarrollo de infección periprotésica tras una artroplastia total de rodilla.

La única variable dependiente del paciente que encontró relación significativa fue el sexo, presentando los hombres mayor riesgo a presentar una infección de rodilla. Se desconoce la razón de esta diferencia entre sexos, aunque podría estar debida a las características tisulares⁶⁷. Por otra parte, y al contrario de lo que asevera la evidencia previa⁶⁷, la edad, DM, HTA y otras características personales, no resultaron relacionadas con el desarrollo de infecciones en este estudio.

6.3.2. Influencia de los factores de riesgo dependientes del sistema sanitario con el desarrollo de infección periprotésica tras una artroplastia total de rodilla.

Entre las variables dependientes del sistema o profesional sanitarios, sin embargo, se encontraron mayor número de relaciones significativas. Es el caso de la relación hallada entre la experiencia del cirujano y el desarrollo de infecciones articulares. Esto podría deberse al entorno hospitalario⁸⁷, a la paradójica relación existente entre la experiencia y el resultado quirúrgico⁸⁸, o al creciente nivel de estrés al que se enfrentan los cirujanos de mayor trayectoria⁸⁹. También podría explicarse por el reparto de los casos de mayor complejidad a manos de los cirujanos más experimentados.

Por otra parte, el tiempo de duración de la cirugía, así como el de estancia hospitalaria, han mostrado relación significativa con el desarrollo de infección. De acuerdo con ello, la literatura tradicional, asegura el incremento de riesgo ante un

aumento en el tiempo que estos pacientes están expuestos a infecciones nosocomiales⁶⁷. De la misma forma, también se relacionaba la infección a la colocación de drenajes y cateterismos vesicales, variables que no han resultado relacionadas significativamente en este estudio, si bien, son técnicas implementadas con menos asiduidad actualmente^{90,91}.

6.3.3. Influencia del recambio patelar en el desarrollo de infección protésica de rodilla tras la artroplastia.

La variable relacionada con la infección mayor repercusión para la práctica clínica, es la de recambio patelar. Aunque en la evidencia previa se habían notificado mayores tasas de infección entre pacientes con reemplazo o recubrimiento de la rótula, nunca habían resultado significativas, y no pudieron especificar si el origen de la infección fue femoropatelar⁹²⁻⁹⁶.

Dadas estas circunstancias, el reemplazo rotuliano parece un buen método para evitar consecuencias como el dolor anterior de rodilla o disminuir la tasa de revisión, sin afectar a la funcionalidad del miembro afecto. No obstante, el riesgo que supone el recambio patelar con respecto a la tasa de infección periprotésica y las complicaciones derivadas, genera que el reemplazo de rótula sistemático no pueda ser recomendado. Estos hallazgos sugieren la necesidad de estudiar cada caso de manera pormenorizada, y sustituir la rótula en los casos necesarios, no pudiendo extraer conclusiones estrictas sin ampliar la evidencia al respecto.

6.4. Limitaciones del estudio

La investigación que aquí se detalla debe entenderse en el contexto de sus limitaciones. En primer lugar, el metaanálisis no pudo ser realizado con todas las variables en todos los artículos intervinientes, dado que no todas ellas fueron estudiadas en el total de ensayos.

Además, el periodo de 10 años seleccionado, puede que excluyese estudios previos que se ajusten a los criterios de elegibilidad y proporcionen mayor información.

El estudio, por otra parte, fue desempeñado en un único centro hospitalario, por lo que sería recomendable ampliar la investigación a más centros sanitarios, para poder establecer unas recomendaciones más documentadas. Asimismo, su carácter retrospectivo fuerza a la utilización de los registros disponibles, no pudiendo recolectar más datos que podrían resultar de interés.

6.5. Implicaciones prácticas y futuras líneas de investigación

A lo largo de la tesis que se detalla, se han podido extraer conocimientos relevantes de aplicación práctica, que pueden resultar considerables para ampliar el campo de saber al respecto y dar con medidas preventivas o actuaciones que mejoren la tasa de infección postoperatoria al desentrañar sus factores de riesgo. Además, el establecimiento de relación entre la tasa de infección y el recambio patelar abre una línea de investigación que debe ser estudiada para poder implementar las cirugías del modo más seguro y garantista posible. Otro punto a tener en cuenta es la necesidad de información adicional acerca de la experiencia del cirujano, o la duración de la estancia hospitalaria y cómo poder solventar estas cuestiones.

7. CONCLUSIONES

Durante la tesis que aquí se desgrana, se ha tratado de encontrar las consecuencias del reemplazo patelar y los factores de riesgo ante la infección periprotésica tras la colocación de una prótesis total de rodilla, El recambio protésico de la patela, en este metaanálisis, no ha demostrado efectos significativamente adversos, y ha mostrado efectos favorables en términos de revisión y dolor anterior de rodilla, sin disminuir la funcionalidad de las personas con recubrimiento de la rótula.

No obstante, se ha podido apreciar que existe el doble de riesgo a desarrollar una infección entre las personas que reciben un implante rotuliano, y se ha podido concretar que las infecciones periprotésicas de rodilla ocurren en mayor grado en hombres, con recambio de la rótula, cuya cirugía se extiende en el tiempo y con hospitalización aumentada; siendo conveniente inspeccionar cada uno de estos criterios mediante ensayos controlados y aleatorizados.

En definitiva, estos hallazgos, representan un punto de partida, y permiten aseverar que la investigación en este ámbito sigue siendo necesaria para poder esclarecer cómo proceder ante el debate de recambio patelar, teniendo que ser estudiado cada caso en términos de riesgo-beneficio; y de la misma forma, se requiere el aumento de información rigurosa sobre las causas explicativas de las infecciones periprotésicas, para tener la posibilidad de implementar estrategias encaminadas a reducir su tasa y mejorar la calidad de vida de las personas aquejadas por esta dolencia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Kapandji AI. Fisiología articular: esquemas comentados de mecánica humana. 2, Miembro inferior. 5ª ed., 6ª. Fisiología articular: esquemas comentados de mecánica humana. 2, Miembro inferior. Madrid: Médica Panamericana; 2007.
2. Pifarre F. Física y biomecánica clínica para fisioterapeutas y podólogos [Internet]. Edicions de la Universitat de Lleida; 2021. 452 p. Available from: <https://elibro.net/es/lc/ubu/titulos/175814>
3. W. Norman Scott. Insall y Scott. Cirugía de Rodilla. In: ELSEVIER, editor. Insall y Scott Cirugía de Rodilla. Madrid España: Elsevier Castellano; 2006.
4. Muneta T, Takakuda K, Yamamoto H. Intercondylar notch width and its relation to the configuration and cross-sectional area of the anterior cruciate ligament: A cadaveric knee study. Am J Sports Med. 1997;25(1):69–72.
5. Lin LJ, Akpınar B, Meislin RJ. Tibial Slope and Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Outcomes. JBJS Rev. 2020 Apr;8(4):e0184.
6. Moore KL. Anatomía con orientación clínica. 8ª ed. Dalley AF, Agur AMR, editors. Barcelona [etc: Wolters Kluwer,; 2017.
7. Cailliet R. Anatomía Funcional, Biomecánica. 1st ed. Marban. Madrid España: Marbán; 2006. 306 p.
8. Spencer EE, Kuhn JE, Huston LJ, Carpenter JE, Hughes RE. Ligamentous restraints to anterior and posterior translation of the sternoclavicular joint. J Shoulder Elb Surg [Internet]. 1980 Mar [cited 2022 Jun 29];62(2):259–70. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7358757/>
9. Spencer EE, Kuhn JE, Huston LJ, Carpenter JE, Hughes RE. Ligamentous restraints to anterior and posterior translation of the sternoclavicular joint. J Shoulder Elb Surg [Internet]. 1980 Mar [cited 2022 Jun 29];62(2):259–70. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7358757/>

10. Levy IM, Torzilli PA, Warren RF. The effect of medial meniscectomy on anterior-posterior motion of the knee. *J Bone Joint Surg Am.* 1982 Jul;64(6):883–8.
11. Last RJ. The popliteus muscle and the lateral meniscus. *J Bone Joint Surg Br.* 1950 Feb 1;32-B(1):93–9.
12. Hassebrock JD, Gulbrandsen MT, Asprey WL, Makovicka JL, Chhabra A. Knee Ligament Anatomy and Biomechanics. *Sports Med Arthrosc.* 2020 Sep;28(3):80–6.
13. Chahla J, Moatshe G, Dean CS, LaPrade RF. Posterolateral Corner of the Knee: Current Concepts. *Arch bone Jt Surg.* 2016 Apr;4(2):97–103.
14. Hsieh HH, Walker PS. Stabilizing mechanisms of the loaded and unloaded knee joint. *J Bone Joint Surg Am.* 1976 Jan;58(1):87–93.
15. Sanjuan Cerveró R, Jiménez Honrado P, Gil Monzó E, Sánchez Rodríguez R, Fenollosa Gómez J. Biomecánica de la rodilla. *Patol apar locomot Fund Mapfre Med.* 2017;1:189–200.
16. Loudon JK. Biomechanics and pathomechanics of the patellofemoral joint. *Int J Sports Phys Ther.* 2016 Dec;11(6):820–30.
17. Panesso MC, Trillos MC, Tolosa Guzman I. Biomecánica clínica de la rodilla [Internet]. Documentos de Investigación. Facultad de Rehabilitación y Desarrollo Humano. Colombia; 2008. Available from: <http://hdl.handle.net/10336/3765>
18. Goldring SR, Goldring MB. Clinical aspects, pathology and pathophysiology of osteoarthritis. *J Musculoskelet Neuronal Interact.* 2006;6(4):376–8.
19. Viteri Tapia FJ, Muñoz Suárez DA, Rosales Pérez GJ, Hernández Izurieta JP, Jaramillo Villalobos JS, Cortés Naranjo CW. Osteoarthrosis. Una revisión de literatura Osteoarthrosis A literature review. *Rev Cuba Reumatol [Internet].*

2019;21(2):1817–5996. Available from: <http://scielo.sld.cu/pdf/rcur/v21n2/1817-5996-rcur-21-02-e91.pdf>

20. Calvo CI, Infante Calvo C, Barahona Vásquez M, Palet Bonell M, Zamorano Cadenas Á. Rodilla [Internet]. Santiago de Chile: Universidad de Chile; 2021. 0–461 p. Available from: https://www.researchgate.net/profile/Miguel-Palet/publication/351842088_Traumatologia_de_la_Rodilla/links/60acec24a6fdcc647ed74f89/Traumatologia-de-la-Rodilla.pdf#page=49

21. Sociedad Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología SECOT. Traumatología y ortopedia. Miembro Inferior. 1st ed. Barcelona, España: SECOT; 2022. 1–30 p.

22. Radin EL, Paul IL, Rose RM. Role of mechanical factors in pathogenesis of primary osteoarthritis. *Lancet (London, England)*. 1972 Mar;1(7749):519–22.

23. Cross M, Smith E, Hoy D, Nolte S, Ackerman I, Fransen M, et al. The global burden of hip and knee osteoarthritis: estimates from the global burden of disease 2010 study. *Ann Rheum Dis*. 2014 Jul;73(7):1323–30.

24. Comas M, Sala M, Román R, Hoffmeister L, Castells X. Variaciones en la estimación de la prevalencia de artrosis de rodilla según los criterios diagnósticos utilizados en los estudios poblacionales. *Gac Sanit*. 2010;24(1):28–32.

25. Blanco FJ, Silva-Díaz M, Quevedo Vila V, Seoane-Mato D, Pérez Ruiz F, Juan-Mas A, et al. Prevalencia de artrosis sintomática en España: Estudio EPISER2016. *Reumatol Clínica [Internet]*. 2021;17(8):461–70. Available from: <http://10.0.3.248/j.reuma.2020.01.008>

26. Espinosa-Morales R, Alcántar-Ramírez J, Arce-Salinas CA, Chávez-Espina LM, Esquivel-Valerio JA, Gutiérrez-Gómez JJ, et al. Reunión multidisciplinaria de expertos para el diagnóstico y tratamiento de la osteoartritis. Actualización basada en evidencias. *Med interna México*. 2018;34(3):443–76.

27. Oteo Álvaro A. Etiopathogenic mechanism of osteoarthritis. *Rev la Soc Esp del Dolor*. 2021;28:11–7.
28. Comas M, Sala M, Román R, Hoffmeister L, Castells X. Variaciones en la estimación de la prevalencia de artrosis de rodilla según los criterios diagnósticos utilizados en los estudios poblacionales. *Gac Sanit*. 2010;24(1):28–32.
29. Kohn MD, Sassoon AA, Fernando ND. Classifications in Brief: Kellgren-Lawrence Classification of Osteoarthritis. *Clin Orthop Relat Res*. 2016 Aug 1;474(8):1886–93.
30. Borges PA, Almeida MHJ De, Araújo LM, Fukuyama JM, Umada FY, Arab MGL. Correlation between ahlbäck classification and gonarthrosis risk factors. *Acta Ortopédica Bras* [Internet]. 2018;26(4):240–3. Available from: <http://10.0.6.54/1413-785220182604186271>
31. Benito Peinado PJ, Cupeiro Coto R, Calderón Montero FJ. [Physical exercise as non pharmacologic therapy in knee osteoarthritis]. *Reumatol Clin*. 2010;6(3):153–60.
32. Morgado I, Pérez AC, Moguel M, Pérez-Bustamante FJ, Torres LM. Guía de manejo clínico de la artrosis de cadera y rodilla. *Rev la Soc Esp del Dolor*. 2005;12(5):289–302.
33. Blanco FJ. Primer documento de consenso de la Sociedad Española de Reumatología sobre el tratamiento farmacológico de la artrosis de rodilla. *Reumatol Clínica* [Internet]. 2005;1(1):38–48. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1699258X0572711X>
34. Koppel AJ, Roemer FW, Murakami AM, Diaz LE, Crema MD, Guermazi A. Intra-articular Corticosteroid Injections in the Hip and Knee: Perhaps Not as Safe as We Thought? *Radiology*. 2019 Dec;293(3):656–63.
35. Cooper C, Rannou F, Richette P, Bruyère O, Al-Daghri N, Altman RD, et al. Use of Intraarticular Hyaluronic Acid in the Management of Knee

Osteoarthritis in Clinical Practice. *Arthritis Care Res* (Hoboken). 2017 Sep;69(9):1287–96.

36. Catonné Y, Khiami F, Cucurulo T, Thauinat M, Sariali E. Prótesis tricompartmental primaria en rodillas complejas: gran desviación, rigidez o callo vicioso. *EMC - Técnicas Quirúrgicas - Ortop y Traumatol*. 2011 Jan 1;3(2):1–12.

37. Rodríguez-Merchán EC, García-Tovar OI. La prótesis total de rodilla inestable. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol* [Internet]. 2009;53(2):113–9. Available from: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-espanola-cirugia-ortopedica-traumatologia-129-articulo-la-protesis-total-rodilla-inestable-S188844150800026X>

38. DelgadoMartínez AD. *Cirugía ortopédica y traumatología*. 3ª ed. Delgado Martínez AD, editor. Madrid, etc: Editorial Médica Panamericana; 2015.

39. ForriolCampos F. *Manual de cirugía ortopédica y traumatología*. 2ª ed. Forriol Campos F, editor. Madrid, etc: Editorial Médica Panamericana; 2010.

40. W. Norman Scott. Insall y Scott. *Cirugía de Rodilla*. In: ELSEVIER, editor. *Insall y Scott Cirugía de Rodilla*. 4th ed. Madrid España: Elsevier Castellano; 2011.

41. Fransen BL, van Duijvenbode DC, Hoozemans MJM, Burger BJ. No differences between fixed- and mobile-bearing total knee arthroplasty. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2017 Jun;25(6):1757–77.

42. Jaime duboy U. Prótesis total y unicompartmental en el manejo de artrosis grave de rodilla. *Rev Médica Clínica Las Condes* [Internet]. 2014;25(5):780–5. Available from: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-medica-clinica-las-condes-202-articulo-protesis-total-unicompartmental-el-manejo-S0716864014701087>

43. Castiella-Muruzábal S, López-Vázquez MA, No-Sánchez J, García-Fraga I, Suárez-Guijarro J, Bañales-Mendoza T. Artroplastia de rodilla. *Rehabilitación*

[Internet]. 2007;41(6):290–308. Available from:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048712007755329>

44. Catonné Y, Khiami F, Cucurulo T, Thaumat M, Sariali E. Prótesis tricompartmental primaria en rodillas complejas: gran desviación, rigidez o callo vicioso. EMC - Técnicas Quirúrgicas - Ortop y Traumatol. 2011 Jan 1;3(2):1–12.

45. Hernández Vaquero D, Paz Jiménez J, Rubio González A. La artroplastia total como tratamiento de las afecciones de la rodilla. Rev española cirugía Osteoartic [Internet]. 1984 [cited 2022 Jun 29];19(112):239–79. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5698131>

46. Ortega Andreu M, Barco Laakso R, Rodríguez Merchán EC. Artroplastia total de rodilla. Rev Ortop y Traumatol. 2002;46(5):476–84.

47. Schindler OS. The controversy of patellar resurfacing in total knee arthroplasty: Ibisne in medio tutissimus? Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2012 Jul;20(7):1227–44.

48. Clements WJ, Miller L, Whitehouse SL, Graves SE, Ryan P, Crawford RW. Early outcomes of patella resurfacing in total knee arthroplasty. Acta Orthop. 2010 Feb;81(1):108–13.

49. Park BK, Paprosky WG, Boyd ADJ, Ewald FC, Thomas WH, Poss R, et al. To Resurface or Not to Resurface the Patella in Total Knee Arthroplasty. Semin Arthroplasty [Internet]. 2008 Feb;26(11):232–5. Available from: https://journals.lww.com/clinorthop/Fulltext/2008/11000/To_Resurface_or_Not_to_Resurface_the_Patella_in.33.aspx

50. Boyd ADJ, Ewald FC, Thomas WH, Poss R, Sledge CB. Long-term complications after total knee arthroplasty with or without resurfacing of the patella. J Bone Joint Surg Am. 1993 May;75(5):674–81.

51. Park BK, Paprosky WG. Patellar resurfacing in total knee arthroplasty. Semin Arthroplasty [Internet]. 2015;26(4):232–5. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1045452716300086>

52. Cohen SH, Ehrlich GE, Kauffman MS, Cope C. Thrombophlebitis following knee surgery. *J Bone Joint Surg Am.* 1973 Jan;55(1):106–12.

53. Monto RR, Garcia J, Callaghan JJ. Fatal fat embolism following total condylar knee arthroplasty. *J Arthroplasty.* 1990 Dec;5(4):291–9.

54. Mylod AGJ, France MP, Muser DE, Parsons JR. Perioperative blood loss associated with total knee arthroplasty. A comparison of procedures performed with and without cementing. *J Bone Joint Surg Am.* 1990 Aug;72(7):1010–2.

55. Ries MD. Skin necrosis after total knee arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2002 Jun;17(4 Suppl 1):74–7.

56. Rodriguez Merchán CE, Aramburo Hostench F, Maculé Beneito F, Cushner FD, Gonzalo Lizarraga LM, Meneghini RM, et al. Complicaciones de la prótesis total de rodilla. *American Academy of Orthopaedic Surgeons Sociedad Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología.* 2012. 70 p.

57. Seitz P, Rügsegger P, Gschwend N, Dubs L. Changes in local bone density after knee arthroplasty. The use of quantitative computed tomography. *J Bone Joint Surg Br.* 1987 May;69(3):407–11.

58. Morrey BF, Chao EY. Fracture of the porous-coated metal tray of a biologically fixed knee prosthesis. Report of a case. *Clin Orthop Relat Res.* 1988 Mar;(228):182–9.

59. Stockwell KD, Gascoyne TC, Singh M, Turgeon TR. Survivorship of constrained polyethylene inserts in primary total knee replacements. *Knee* [Internet]. 2020 Oct 1 [cited 2022 Jun 29];27(5):1343–8. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0968016020301630>

60. Lim CT, Amanatullah DF, Huddleston JI, Harris AHSS, Hwang KL, Maloney WJ, et al. Reconstruction of Disrupted Extensor Mechanism After Total Knee Arthroplasty. *J Arthroplasty* [Internet]. 2017 Oct 1 [cited 2022 Jun 29];32(10):3134–40. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0883540317304084>

61. Katz MM, Hungerford DS, Krackow KA, Lennox DW. Reflex sympathetic dystrophy as a cause of poor results after total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*. 1986;1(2):117–24.
62. Zimmerli W, OECD. Clinical presentation and treatment of orthopaedic implant-associated infection. *J Intern Med* [Internet]. 2014;276(2):111–9. Available from: <http://10.0.4.87/joim.12233>
63. Cannada LK, American Academy of Orthopaedic Surgeons. Orthopaedic knowledge. 11th ed. Rosemont: American Academy of Orthopaedic Surgeons; 2014.
64. Parvizi J, Gehrke T. Proceedings of the Second International Consensus Meeting on Musculoskeletal Infection. Vol. 34, *Journal of Arthroplasty*. 2019. 1–496 p.
65. Liberati A, Altman DG, Tetzlaff J, Mulrow C, Gøtzsche PC, Ioannidis JPA, et al. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate healthcare interventions: explanation and elaboration. *BMJ*. 2009 Jul;339:b2700.
66. Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions | Cochrane Training [Internet]. [cited 2022 Jul 2]. Available from: <https://training.cochrane.org/handbook>
67. Dripps RD. New classification of physical status. *Anesthesiology* 1963; 24: 111.
68. Rashid RH, Zubairi AJ, Slote MU, Noordin S. Hip fracture surgery: Does time of the day matter? A case-controlled study. *Int J Surg* [Internet]. 2013;11(9):923–5. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1743919113010108>
69. Blasier RB, Umminger J, Reitz M, Rojas S V, Stiefel P, Shrestha M, et al. Does the surgeon's experience have an impact on outcome after total arterial revascularization with composite T-grafts? A risk factor analysis. *Interact*

Cardiovasc Thorac Surg [Internet]. 2016 Feb;23(5):749–56. Available from: <https://doi.org/10.1093/icvts/ivw207>

70. Blasier RB. The problem of the aging surgeon: when surgeon age becomes a surgical risk factor. *Clin Orthop Relat Res*. 2009 Feb;467(2):402–11.

71. Choudhry NK, Fletcher RH, Soumerai SB. Systematic review: The relationship between clinical experience and quality of health care. Vol. 142, *Annals of Internal Medicine*. American College of Physicians; 2005. p. 260–73.

72. Findlay I, Wong F, Smith C, Back D, Davies A, Ajuied A. Non-resurfacing techniques in the management of the patella at total knee arthroplasty: A systematic review and meta-analysis. Vol. 23, *Knee*. Elsevier B.V.; 2016. p. 191–7.

73. Longo UG, Ciuffreda M, Mannering N, D’Andrea V, Cimmino M, Denaro V. Patellar Resurfacing in Total Knee Arthroplasty: Systematic Review and Meta-Analysis. *J Arthroplasty*. 2018 Feb;33(2):620–32.

74. Li S, Chen Y, Su W, Zhao J, He S, Luo X. Systematic review of patellar resurfacing in total knee arthroplasty. *Int Orthop* [Internet]. 2011;35(3):305–16. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00264-010-1109-2>

75. Fu Y, Wang G, Fu Q. Patellar resurfacing in total knee arthroplasty for osteoarthritis: a meta-analysis. *Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc* [Internet]. 2011;19(9):1460–6. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00167-010-1365-0>

76. Pavlou G, Meyer C, Leonidou A, As-Sultany M, West R, Tsiridis E. Patellar Resurfacing in Total Knee Arthroplasty: Does Design Matter?: A Meta-Analysis of 7075 Cases. *JBJS* [Internet]. 2011;93(14). Available from: https://journals.lww.com/jbjsjournal/Fulltext/2011/07200/Patellar_Resurfacing_in_Total_Knee_Arthroplasty_4.aspx

77. Pilling RWD, Moulder E, Allgar V, Messner J, Sun Z, Mohsen A. Patellar resurfacing in primary total knee replacement: a meta-analysis. *J Bone Joint Surg Am.* 2012 Dec;94(24):2270–8.

78. He J-Y, Jiang L-S, Dai L-Y. Is patellar resurfacing superior than nonresurfacing in total knee arthroplasty? A meta-analysis of randomized trials. *Knee.* 2011 Jun;18(3):137–44.

79. Tang X-B, Wang J, Dong P-L, Zhou R. A Meta-Analysis of Patellar Replacement in Total Knee Arthroplasty for Patients With Knee Osteoarthritis. *J Arthroplasty.* 2018 Mar;33(3):960–7.

80. Serbest S, Tiftikçi U, Karaaslan F, Tosun HB, Sevinç HF, Balci M. A neglected case of giant synovial chondromatosis in knee joint. *Pan Afr Med J.* 2015;22:5.

81. Chen K, Li G, Fu D, Yuan C, Zhang Q, Cai Z. Patellar resurfacing versus nonresurfacing in total knee arthroplasty: A meta-analysis of randomised controlled trials. *Int Orthop [Internet].* 2013;37(6):1075–83. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00264-013-1866-9>

82. Arirachakaran A, Sangkaew C, Kongtharvonskul J. Patellofemoral resurfacing and patellar denervation in primary total knee arthroplasty. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2015 Jun;23(6):1770–81.

83. Tiftikçi U, Serbest S, Burulday V. Can Achilles tendon be used as a new distal landmark for coronal tibial component alignment in total knee replacement surgery? An observational MRI study. *Ther Clin Risk Manag.* 2017;13:81–6.

84. Ogurel T, Serbest S, Ogurel R, Tiftikçi U, Ölmez Y. Blood chromium-cobalt levels in patients after total knee arthroplasty and their effect on the retinal nerve fiber layer and macular ganglion cell complex. *Retina [Internet].* 2020;40(6). Available from: https://journals.lww.com/retinajournal/fulltext/2020/06000/blood_chromium_cobalt_levels_in_patients_after.26.aspx

85. Fu Y, Wang G, Fu Q. Patellar resurfacing in total knee arthroplasty for osteoarthritis: a meta-analysis. *Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc* [Internet]. 2011;19(9):1460–6. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00167-010-1365-0>
86. Teel AJ, Esposito JG, Lanting BA, Howard JL, Schemitsch EH. Patellar Resurfacing in Primary Total Knee Arthroplasty: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *J Arthroplasty*. 2019 Dec 1;34(12):3124–32.
87. Yu C. Letter to the Editor: The Problem of the Aging Surgeon: When Surgeon Age Becomes a Surgical Risk Factor. Vol. 478, *Clinical orthopaedics and related research*. 2020. p. 1137–8.
88. Schenarts PJ, Cemaj S. The Aging Surgeon: Implications for the Workforce, the Surgeon, and the Patient. *Surg Clin North Am*. 2016 Feb;96(1):129–38.
89. Aunan E, Næss G, Clarke-Jenssen J, Sandvik L, Kibsgård TJ. Patellar resurfacing in total knee arthroplasty: functional outcome differs with different outcome scores: A randomized, double-blind study of 129 knees with 3 years of follow-up. *Acta Orthop*. 2016;87(2):158–64.
90. Blanco JF, Díaz A, Melchor FR, da Casa C, Pescador D. Risk factors for periprosthetic joint infection after total knee arthroplasty. *Arch Orthop Trauma Surg* [Internet]. 2020;140(2):239–45. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00402-019-03304-6>
91. Parker MJ LVCR, McKee A. Closed suction surgical wound drainage after orthopaedic surgery. *Cochrane Database Syst Rev* [Internet]. 2007;(3). Available from: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD001825.pub2>
92. Platt R, Polk BF, Murdock B, Rosner B. Risk factors for nosocomial urinary tract infection. *Am J Epidemiol* [Internet]. 1986;124(6):977–85. Available from: <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.aje.a114487>

93. Campbell DG, Duncan WW, Ashworth M, Mintz A, Stirling J, Wakefield L, et al. Patellar resurfacing in total knee replacement. *J Bone Joint Surg Br* [Internet]. 2006;88-B(6):734–9. Available from: <https://doi.org/10.1302/0301-620X.88B6.16822>

94. Smith AJ, Wood DJ, Li M-G. Total knee replacement with and without patellar resurfacing. *J Bone Joint Surg Br* [Internet]. 2008 Jan 1;90-B(1):43–9. Available from: <https://doi.org/10.1302/0301-620X.90B1.18986>






95. Liu Z, Fu P, Wu H, Zhu Y. Patellar reshaping versus resurfacing in total knee arthroplasty - Results of a randomized prospective trial at a minimum of 7 years' follow-up. *Knee*. 2012 Jun;19(3):198–202.

96. Roberts DW, Hayes TD, Tate CT, Lesko JP. Selective patellar resurfacing in total knee arthroplasty: a prospective, randomized, double-blind study. *J Arthroplasty*. 2015 Feb;30(2):216–22.

ANEXOS

Systematic Review

To Resurface or Not to Resurface the Patella in Total Knee Arthroplasty, That Is the Question: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials

 Alberto Delgado-González ¹, Juan José Morales-Viaji ¹, Jose Gregorio Arteaga-Hernández ¹, Ángela Larrosa-Arranz ¹, Guillermo Criado-Albillos ¹, Adoración del Pilar Martín-Rodríguez ¹, Maha Jahouh ^{2,*}, Josefa González-Santos ^{2,*}, Leticia Mendieta Díaz ¹, Carla Collazo Riobo ¹, Sara Calvo Simal ¹ and Jerónimo Javier González-Bernal ²

https://www.mdpi.com/article/10.3390/medicina58020227?type=check_update&version=2

https://www.mdpi.com/article/10.3390/medicina58020227?type=check_update&version=2

Citation: Delgado-González, A.; Morales-Viaji, J.J.;

Arteaga-Hernández, J.G.;

Larrosa-Arranz, Á.; Criado-Albillos, G.;

Martin-Rodríguez, A.d.P.; Jahouh, M.; González-Santos, J.; Mendieta Díaz, L.; Collazo Riobo, C.; et al. To Resurface or Not to Resurface the Patella in Total Knee Arthroplasty, That Is the

Question: A Meta-Analysis of

Randomized Controlled Trials. *Medicina* **2022**, *58*, 227. <https://doi.org/10.3390/medicina58020227> Academic Editor: Ki-Mo Jang

Received: 22 November 2021 Accepted: 29 January 2022

Published: 2 February 2022

Publisher's Note: MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



Copyright: © 2022 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

¹ Traumatology and Orthopedic Surgery Department, Burgos University Hospital, 09006 Burgos, Spain; alberto.delgado.med@gmail.com (A.D.-G.); jjmoralesviaji@gmail.com (J.J.M.-V.); jgarteagah@hotmail.com (J.G.A.-H.); alarrosa01@gmail.com (Á.L.-A.); guillecrial@hotmail.com (G.C.-A.); amartinro@saludcastillayleon.es (A.d.P.M.-R.); letimendiaz@gmail.com (L.M.D.); carlacollazoriobo@gmail.com (C.C.R.); scalvo@hubu.es (S.C.S.)

² Department of Health Sciences, University of Burgos, 09001 Burgos, Spain; jejavier@ubu.es

* Correspondence: mjx0002@alu.ubu.es (M.J.); mjgonzalez@ubu.es (J.G.-S.)

Abstract: *Background and Objectives:* Currently, total knee arthroplasty is one of the most common surgeries, increasing with the increase in life expectancy. Whether or not to replace the patella has been a subject of debate over the years, remaining in controversy and without reaching a consensus. Over the years, different meta-analyses have been carried out in order to provide evidence on the subject, although, in recent times, there have not been many new studies in this regard. Therefore, it is considered necessary that the latest works form part of a new meta-analysis. *Materials and Method:* We searched the literature using PUBMED, SCOPUS, the Cochrane database and VHL from 2010 to 2020. The search terms used were “patellar” AND “resurfacing” OR “Replacement” and “no resurfacing”

OR “no replacement”. A meta-analysis was performed with Stata software (Stata version 15.1). Forest plots were generated to illustrate the overall effect of knee arthroplasty interventions. *Results:*

As a result, it was obtained that there is a significantly higher risk of suffering AKP in the nonresurfacing group, in addition to a significant increase in the risk of undergoing a reoperation in the non-resurfacing group. On the other hand, significant differences were obtained in favor of the resurfacing group in both the clinical and Feller KSS, with functional KSS being inconclusive. After analyzing different variables throughout the literature, it does seem clear that the non-resurfacing group may present a higher risk of reoperation than the resurfacing group. *Conclusions:* For all these reasons, we think that, although it does seem that not replacing the patella can precipitate a reoperation, it is not clear whether this reoperation is a direct consequence of not having replaced the patella. Therefore, in our opinion, the treatment must be individualized for each patient. **Keywords:** patella; knee; *resurface*; arthroplasty

Medicina **2022**, *58*, 227. <https://doi.org/10.3390/medicina58020227>
2022, *58*, 227 2 of 13

<https://www.mdpi.com/journal/medicina> *Medicina*

1. Introduction

Total knee arthroplasty is one of the most common surgeries of our time, being more and more frequent due to the increase in life expectancy and quality of life of patients [1]. There are many possibilities within this type of intervention (one-compartment, twocompartment or three-compartment prostheses). The decision to replace the patella or not has been the subject of debate over the years and remains controversial. On the one hand, the defenders of not replacing the patella or doing it only in selected cases argue that the replacement could increase the rate of patella fracture, rupture of the polyethylene or loosening of the latter, among other complications [2], while those who defend systematic replacement cite less anterior knee pain and a lower revision rate [3,4]. However, it is also indicated that the complications of replacing it may be more severe (fracture or avascular necrosis of the patella) [5,6].

Likewise, the functional results of the different options in terms of patella replacement in knee arthroplasty remain under debate [7,8]. All of this has led to the realization of randomized clinical trials to evaluate the efficacy of the different therapeutic options. Currently, it is still a matter of debate; some surgeons prefer patellaplasty over replacement [9,10], while others prefer selective replacement of the patella based on the state of the cartilage, bone stock or the shape of the patella, radiographic issues or individual characteristics of the patient, such as weight, height or personal preference [9,11].

Over the years, different meta-analyses have been carried out to provide evidence on the subject [8–11]. However, in recent times, there have not been many new studies in this regard, the last being published in 2019, based on the search criteria. Therefore, it is considered necessary that the latest works form part of a new meta-analysis.

For this reason, the present article includes five new randomized clinical trials of the ten selected in the systematic review, which are not included in previous meta-analyses. We also include some variables that are not very constant throughout the literature, such as the deep infection rate, or radiographic variables such as the Insall ratio or the

congruence angle, among others, in addition to the most common variables, such as functional scales, the KSS being the most frequent.

2. Materials and Methods

The PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) checklist and statement was followed for conducting this study [12,13].

2.1. Search Strategy

We searched the literature using PUBMED, SCOPUS, the Cochrane database and BVS from 1 January 2010 to 15 September 2020. The search terms used were “patellar” AND “resurfacing” OR “replacement” AND “non-resurfacing” OR “non-replacement”. The search was performed between 16 September and 20 September.

2.2. Inclusion Criteria

English- and Spanish-language literature, prospective randomized control trials (RCTs) performed in humans comparing total knee arthroplasty (TKA) with patellar resurfacing to TKAs without patellar resurfacing. Adults undergoing primary total knee arthroplasty. Data for at least one of the following outcomes: Visual Analog Scale (VAS), Knee Society Score (KSS), WOMAC score, KOOS, Feller score, postoperative outcomes (such as anterior knee pain or deep infection) and radiological outcomes (Insall ratio, congruence angle or patellar tilt).

2.3. Data Extraction

Two authors independently extracted data, using standardized data extraction forms, from studies and discrepancies were resolved by discussion and consensus with a third party. Extracted data included publication information, number of knees analyzed, general characteristics of the study (such as mean age, gender, BMI), type of implant, follow-up time and outcomes reported. The number of subjects, mean and SD of continuous outcomes were extracted.

2.4. Risk of Bias Assessment

Two of the authors independently assessed the methodological quality of each included study using the Cochrane Collaborations' tool for assessing risk of bias, and discrepancies were resolved by discussion [14]. This checked for random sequence generation, allocation concealment, blinding of participants and personnel, blinding of outcomes assessors, incomplete outcome data and selective reporting [15].

2.5. Meta-Analysis

A meta-analysis was performed using the Stata Software for Statistics and Data Science (Stata version 15.1, College Station, TX, USA: StataCorp LLC) and was limited due to the clinical heterogeneity of the included studies. Forest plots were generated to illustrate the overall effect of knee arthroplasty interventions and funnel plots were produced to assess publication bias.

3. Results

The literature search yielded 345 potentially relevant papers (Figure 1). Following screening and the application of eligibility criteria, 61 relevant papers were identified based on title and abstract. These papers were subjected to screening of their full texts. Following application of the eligibility criteria to the full texts, we were able to identify 10 studies for inclusion (Table 1). The assessment of bias for these studies can be seen in Table 2.

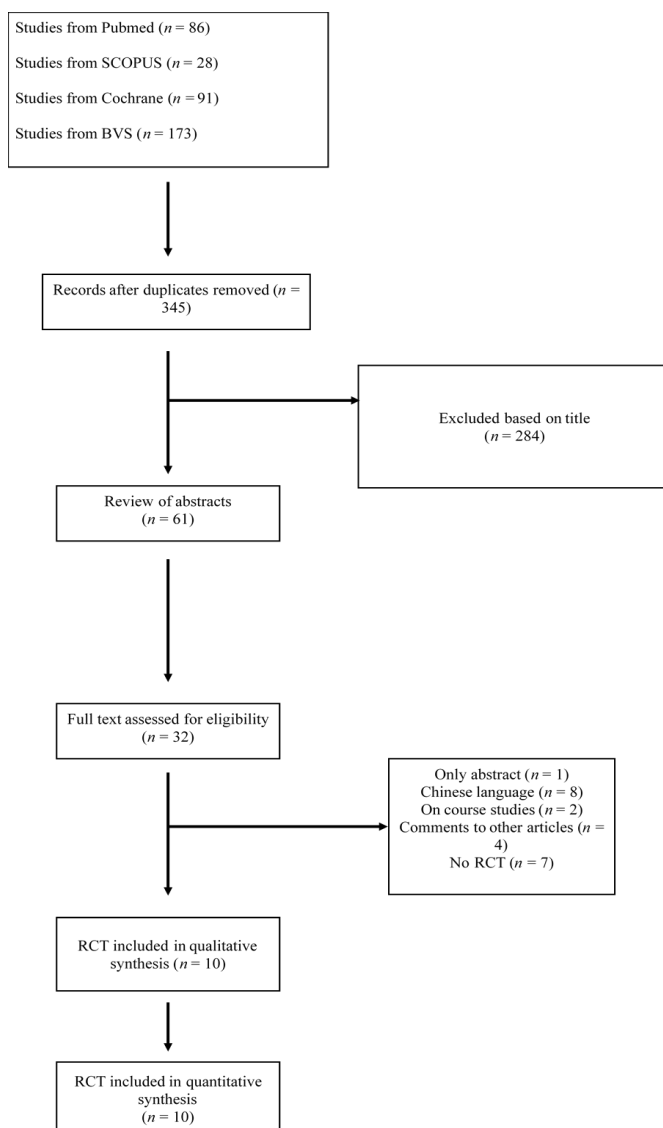


Figure 1. Search flowchart.

Table 1. Articles selected and included in the meta-analysis.

First Author	Nº Of Knees Analyzed (Pr/Npr)	Mean Age (Pr/Npr)	Type Of Implant	Mean Follow-Uptime	Outcomes
--------------	-------------------------------	-------------------	-----------------	--------------------	----------

Infección en prótesis total de rodilla: factores de riesgo, relación con el recambio patelar

Breeman S. 2011 (UK) [16]	1715 (818/897)	70/70	At surgeon's discretion	5 years	OKS, SF-12, EQ-5D, costs, revision, patellofemoral complications
Seo S.S. 2011 (Korea) [17]	277 (168/109)	67.2	E-motion CR Braun	74.6 months	ROM, KSS, HSS, Feller score, AKP, revision, Insall ratio, congruence angle, patellar tilt.
Beaupre L. 2012 (Canada) [18]	38 (21/17)	(64.9/62)	Smith & Nephew Profix	10 years	ROM, WOMAC, revision, deep infection, RAND-36
Roberts D.W. 2015, (USA) [19]	350 (178/172)	(70.2/71.3)	DePuy Sigma	10.4 years	KSS, ROM, AKP, revision, deep infection, Insall ratio
Ali A. 2016 (Sweden) [20]	69 (35/39)	68/69	Stryker Triathlon	6 years	VAS, KOOS, revision
Agarwala, S. 2018 (India) [21]	120 (60/60)	(64.17/65.2)	Zimmer NexGen	(18.8/19.2) months	KSS, Feller score, MSMCS, revision, deep infection, AKP, congruence angle, patellar tilt
Kaseb M.H. 2018 (Iran) [22]	50 (24/26)	64.8	Zimmer	6 months	ROM, KSS, AKPS, WOMAC, SF-36, VAS, revision, patellofemoral complications, deep infection
Kaseb M.H. 2019 (Iran) [23]	73 (29/44)	(68.1/65.75)	Zimmer NexGen	(8.1/9.34) months	KSS, KOOS
Ha C. 2019 (China) [24]	120 (60/60)	65.2	Stryker Scorpio	66.4 months	KSS, Feller score, revision, patellofemoral complications, AKP, Insall ratio, Patellar tilt
Chawla L. 2019 (India) [25]	100 (50/50)			5 years	KSS, VAS, revision, patellofemoral complications

Table 2. Assessment of study bias (red=high bias, yellow=intermediate bias, green=low bias).

	Random Sequence Generation (Selection Bias)	Allocation Concealment (Selection Bias)	Blinding Of Participants And Personnel (Performance Bias)	Blinding Of Outcomes Assessment (Detection Bias)	Incomplete Outcome Data (Attrition Bias)	Selective Reporting (Reporting Bias)
Breeman 2011 [16]	-	+	?	?	-	-
Seo SS 2011 [17]	-	?	-	-	-	-
Beaupre 2012 [18]	-	-	-	-	-	-
Roberts 2015 [19]	-	-	-	-	-	-
Ali 2016 [20]	?	?	?	-	-	-
Agarwala 2018 [21]	?	+	?	?	-	-
Kaseb 2018 [22]	-	+	-	-	-	-
Kaseb 2019 [23]	?	?	?	?	-	-
Ha 2019 [24]	-	-	-	-	-	-
Chawla 2019 [25]	-	?	?	?	-	-

It is essential to emphasize that all the exposed variables correspond to the results given after the surgical intervention at its maximum time of follow-up.

- *Range of Motion (ROM)*

There are three studies that provide data on ROM, observing that there are no significant differences between replacing and not replacing the patella, as seen in Figure 2.

- *KSS clinical*

This is the variable that is repeated the most throughout the studies, and statistically significant differences ($p = 0.0007$) are observed in favor of the resurfacing group (Figure 3).

- *KSS functional*

This variable is also found quite consistently in the literature, but, in this case, we did not find significant differences (Figure 4).

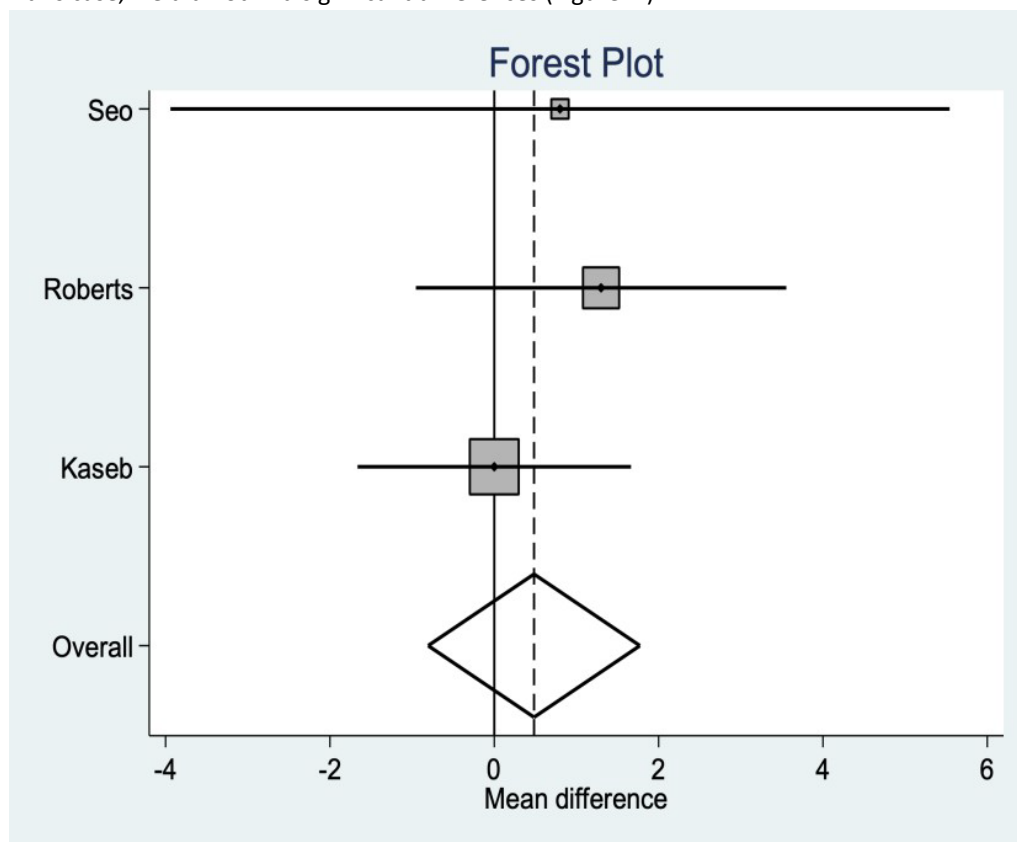


Figure 2. Range of Motion (ROM) data.

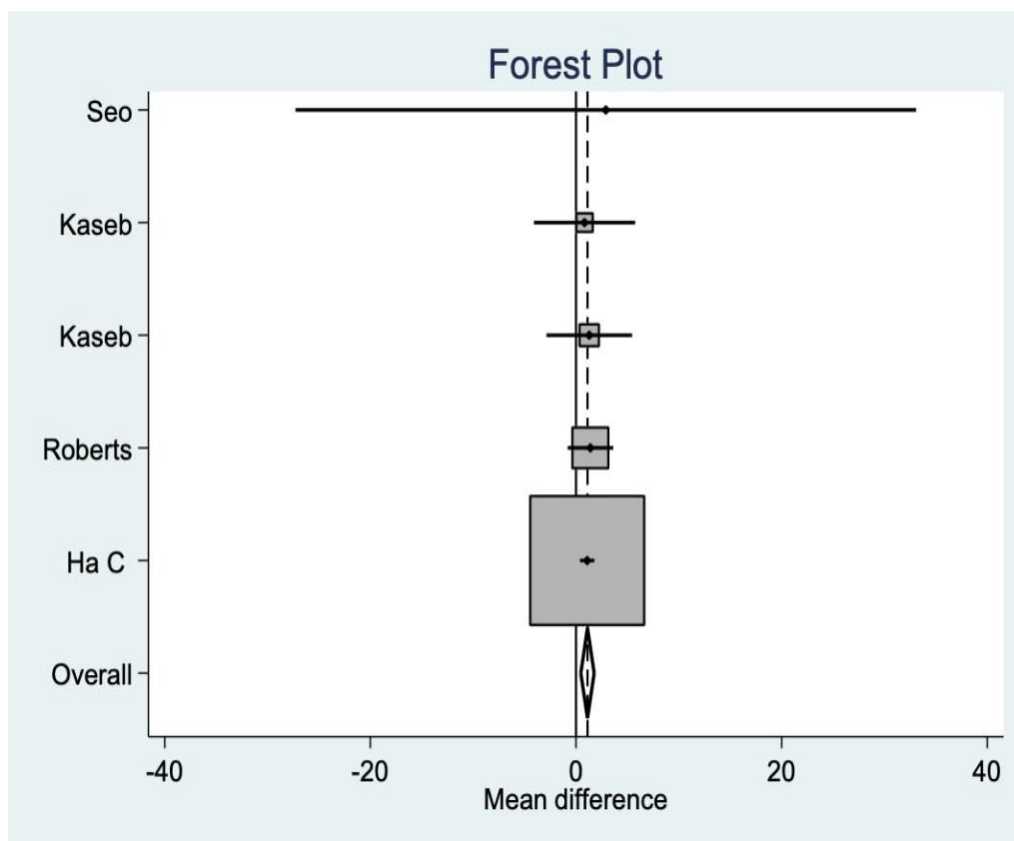


Figure 3. KSS clinical data.

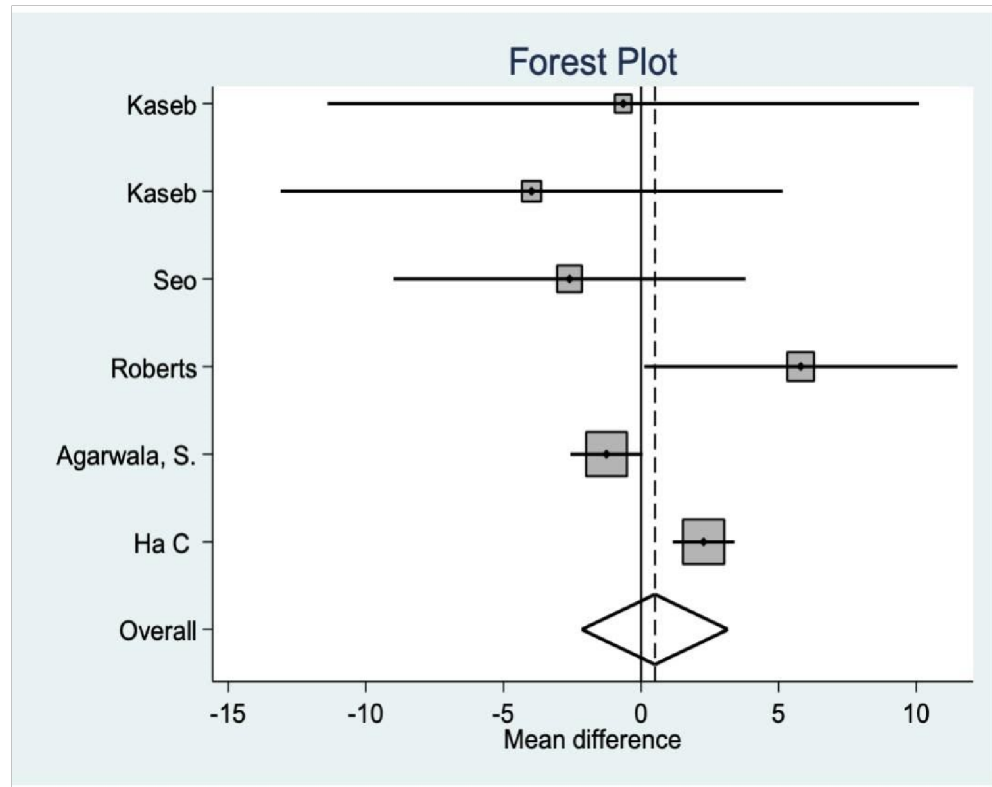


Figure 4. KSS functional data.

- *Feller Score*

This is another variable that analyzes functionality after the intervention, finding, in this case, significant differences in favor of the resurfacing group ($p = 0.001$ (Figure 5)).

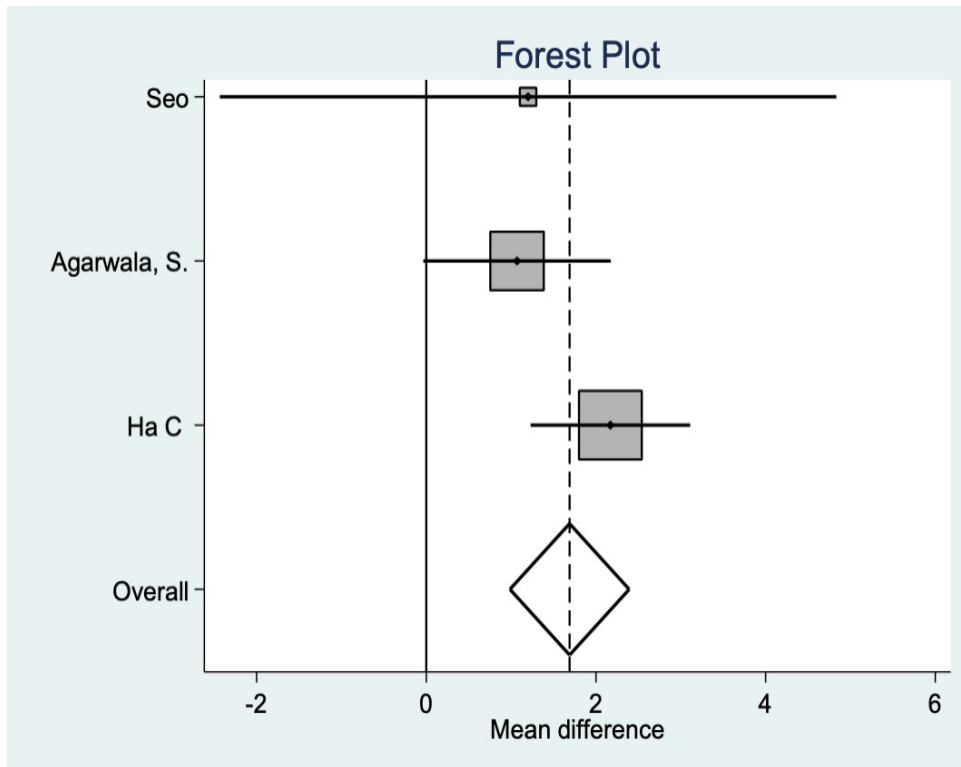


Figure 5. Feller score data.

- *Visual Analog Scale (VAS)*

In three studies, the VAS was analyzed for postoperative pain, where no significant differences were found between groups (Figure 6).

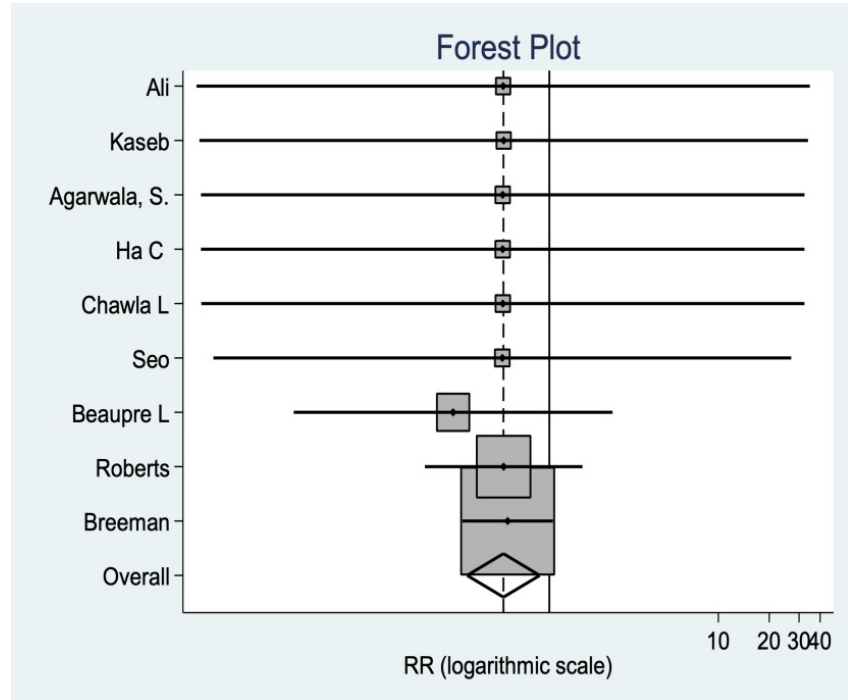


Figure 6. Visual Analog Scale data.

- *Review fee*

Data are reported in this regard in nine studies, observing a significant difference in favor of the no-resurfacing group ($p = 0.0137$). In other words, this group has a higher risk of revision than the resurfacing group (Figure 7).

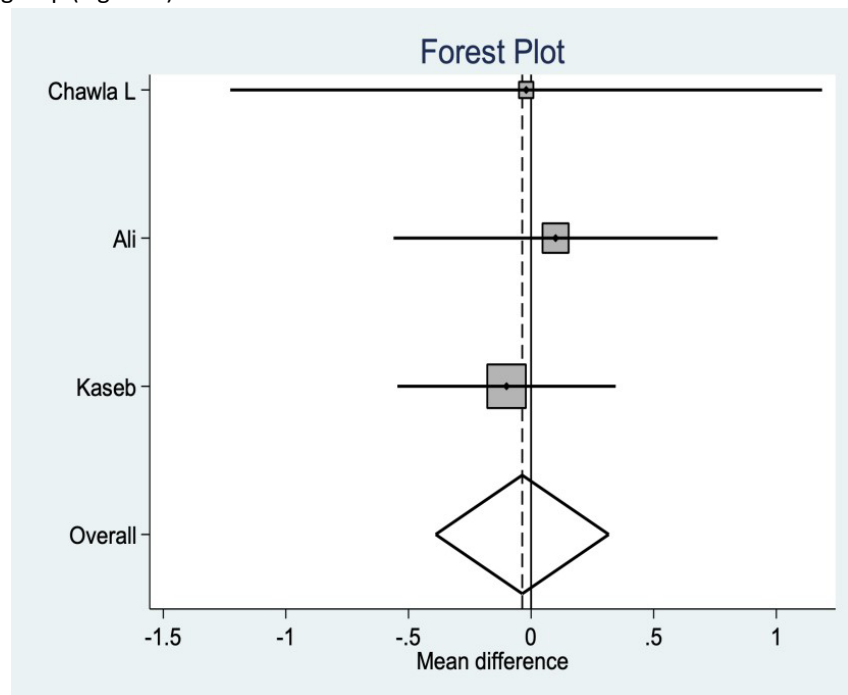


Figure 7. Review fee data.

- *Deep infection rate*

Regarding the deep infection rate, a precise statistical analysis cannot be performed due to the few reported cases, since only one case of infection has been reported in the non-resurfacing group [19] and another case in the resurfacing group [18]. The rest of the studies that report data on this question did not find cases of infection in either of the two groups.

- *Anterior Knee Pain (AKP)*

There are results in three of the studies, which show statistically positive data in favor of no resurfacing ($p = 0.012$). In other words, in this group, there is a greater risk of suffering from AKP than in the resurfacing group (Figure 8).

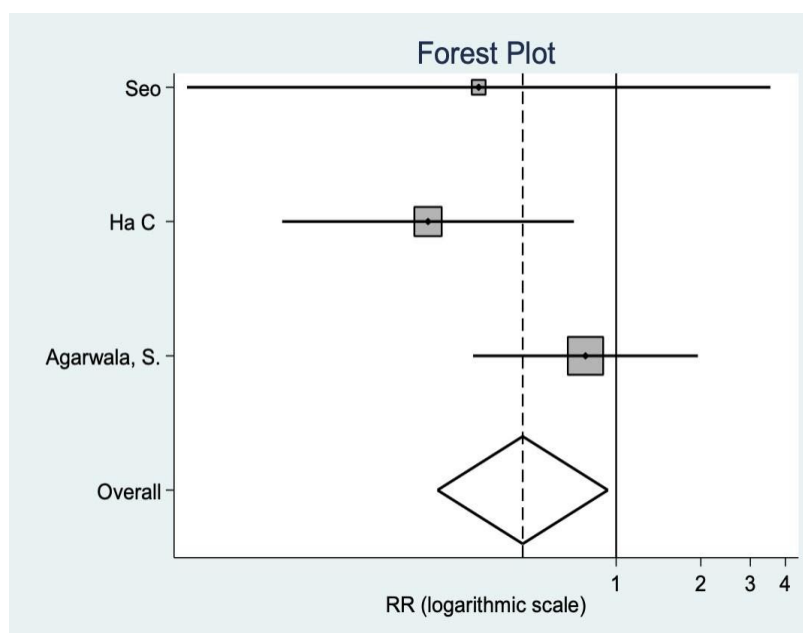


Figure 8. Anterior knee pain data.

- *Radiological variables*

Radiological variables are not very constant throughout the literature. In this case, both the Insall ratio and the patellar tilt are found in three studies that show that there are no statistically significant differences between groups (Figures 9 and 10).

Although the clinical effect of each variable is not analyzed in any of the studies included in the meta-analysis, it seems reasonable to suggest that purely clinical variables such as ROM or functionality scales should have greater weight in daily clinical practice than, for example, the radiological variables studied, which have an application that is more academic than practical. This correlation between the variables is reflected in Table 3. The data obtained are summarized in Table 3.

Table 3. Summary of results.

Variable	Outcome
ROM	No differences
KSS clinical	Better resurfacing
KSS functional	No differences
Feller	Better resurfacing

Infección en prótesis total de rodilla: factores de riesgo, consecuencias del recambio de la patela

VAS	No differences
Revision	More for non-resurfacing
AKP	More for non-resurfacing
Radiological	No differences

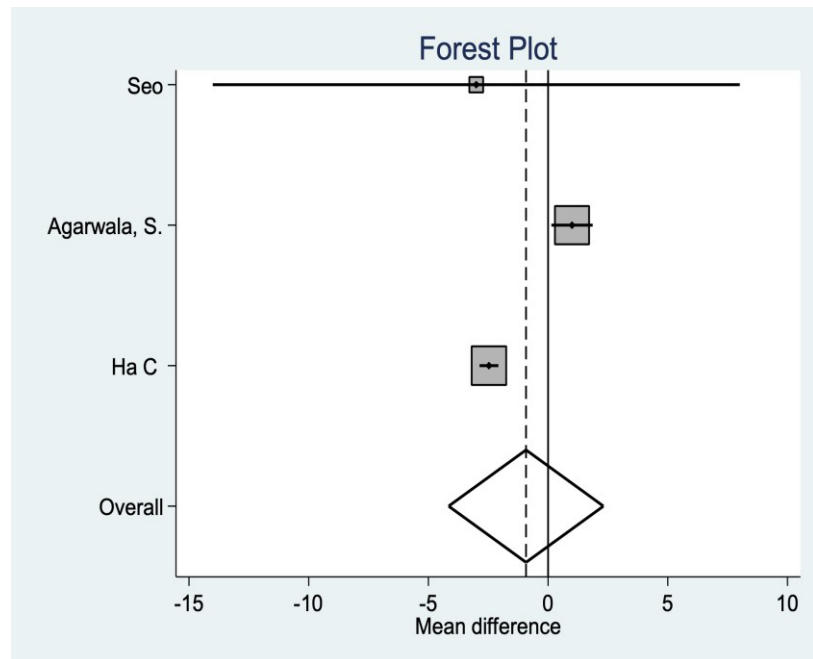


Figure 9. Radiological variable data.

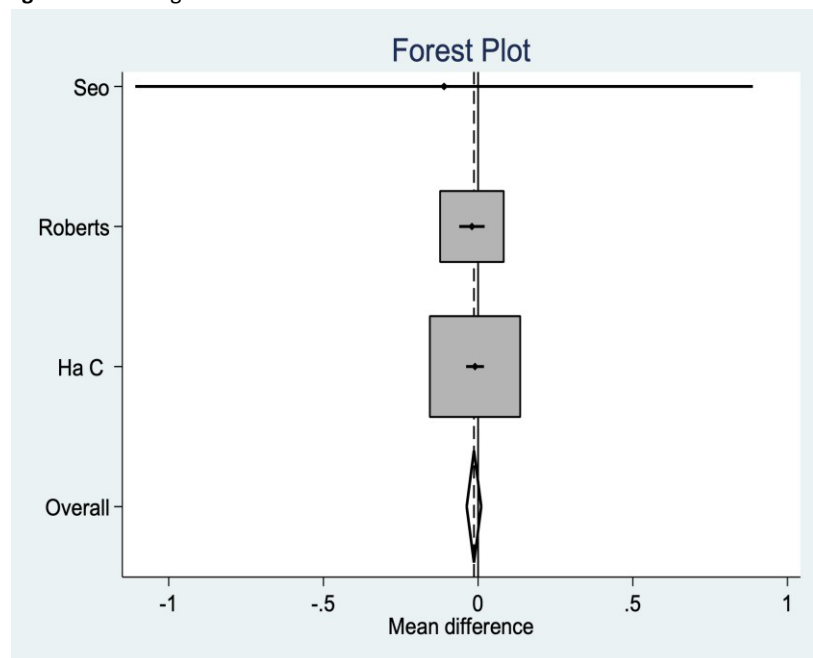


Figure 10. Radiological variable data.

4. Discussion

The question of whether to replace the patella in a total knee replacement has been debated over the years. Several meta-analyses or systematic reviews of the literature have been conducted in an attempt

to try to elucidate which is better. The most critical aspects seem to be the reduction of anterior knee pain and better functional outcomes in terms of the option to replace the patella, as opposed to complications such as patella fracture or loosening.

One of the most important variables is the revision rate, in which a greater tendency is observed in the non-resurfacing group, but, as has been postulated throughout the study, it does not seem clear that this higher revision rate could be attributable to patella replacement. In fact, this is the key point of the discussions in favor of one trend or another throughout the entire body of literature.

Regarding anterior knee pain, He et al. [26] reported a higher rate of AKP in the nonresurfacing group but without being statistically significant. Li et al. [27], in studies with more than 5 years of follow-up, did find significant differences, although the data were not consistent in the subgroup analysis. It seems that similar data were maintained throughout the literature [28–30], with varying degrees of statistical significance. Meanwhile, others, such as Arirachakaran et al. [31,32], observed that patellar denervation had a lower risk of AKP than patellar replacement, although these results were not statistically significant.

Longo et al. [33,34] more recently did observe significant differences in AKP as it was statistically higher in the non-resurfacing group, while other studies, such as Tang [35] or Teel [36], found no differences between groups.

In our study, we did find a significantly higher risk of AKP in the non-resurfacing group.

As we can see, it seems that, in the literature consulted, there are more studies that consider that anterior knee pain occurs more commonly in the non-resurfacing group than the other way around. Although we do not consider this to be critical in day-to-day clinical practice, the risk–benefit of systematically replacing the patella to avoid AKP, with the possible complications of AKP, should be studied.

The reoperation rate is another of the most studied variables in the literature. He [26] found a higher reoperation rate for patellofemoral problems in the non-resurfacing group. Li et al. [27] observed a higher reoperation rate, both absolute and due to femoropatellar problems, in the non-resurfacing group, with statistically significant results. Fu et al. [28] observed that the absolute risk of reoperation was reduced by 4% in the resurfacing group, meaning that approximately 25 patellae would need to be replaced to prevent one case of reoperation. Similar data were presented by Pavlou et al. [29], Chen et al. [31], and others [32,34–38].

In our case, a significantly higher risk of reintervention was observed in the nonresurfacing group.

On this point, it is true that most of the studies speak in favor of patellar replacement and we do consider in this case that it is something to be considered in clinical practice. We also believe that it should be studied in more depth because, although some studies do distinguish between cases due to the patella and those not due to the patella in their reoperation rates, others do not. The consequences and the magnitude of these consequences should also be considered.

The results of many meta-analyses consulted [26–29,31,33] showed no differences between groups. However, Pilling et al. [30] did observe differences in favor of the resurfacing group in KSS, and Teel

[15] observed differences in both KSS and functional scores. Meanwhile, Aririchakaran [32] obtained worse results in the KSS functional score in the resurfacing group, but this was not significant. Longo et al. [34] did not observe differences in most of the functional tests but did find that the resurfacing group had statistically higher values in the HSS.

Likewise, Tang et al. [35] found no differences in the KSS, although, in the analysis by subgroups, they did observe that, in studies with 1–2-year follow-up, the resurfacing group presented significantly better data, which did not occur when the follow-up was longer than 2 years. In our case, we did find differences in favor of the resurfacing group in both KSS clinical and Feller, with KSS functional being inconclusive.

Here, again, there is a lack of consensus, with most studies finding a lack of differences between groups.

5. Conclusions

As stated in the Introduction, there are not many methodologically sound meta-analyses that include modern studies. In fact, this includes five modern clinical trials not found in other meta-analyses.

After analyzing different variables throughout the literature, it does seem clear that the non-resurfacing group may have a higher risk of reintervention than the resurfacing group. In terms of functional variables, we found some disparity. On some occasions, they seem to be in favor of the resurfacing group, as in our study, and others are not; thus, it seems sensible to suggest that these types of variables should not excessively condition the results regarding whether the patella is replaced or not replaced in a total knee prosthesis.

As for the radiological variables and the VAS of pain, no significant differences were observed, so they do not seem to have a great influence on the results either.

As a limitation, we note that the period of inclusion of the studies was limited to

10 years, with the possibility of omitting suitable studies carried out previously, although it is true that some of the meta-analyses consulted included previous studies.

One of the main strengths is the inclusion in the meta-analysis of the most recent clinical trials found on the subject, in addition to the analysis of variables not previously analyzed but which may be of great interest, such as the rate of deep infection, a serious clinical complication for both the patient and the surgeon. Since there are few studies that report this rate as such, which we consider to be of great clinical interest, we believe that our work indicates that it should be included in future studies.

For all these reasons, we believe that, although it seems to have been demonstrated that not replacing the patella may precipitate a reintervention, we do not believe that it is necessary to replace the patella every time, because it is not clear whether this reintervention is a direct consequence of not replacing the patella or not, and doing it systematically may lead to greater consequences.

Therefore, in our opinion, treatment should be individualized for each patient.

Author Contributions: Conceptualization, A.D.-G., C.C.R., A.d.P.M.-R., S.C.S. and J.J.M.-V.; methodology, J.J.M.-V. and J.G.A.-H.; software G.C.-A. and L.M.D.; formal analysis, J.J.G.-B.; investigation, M.J., A.d.P.M.-R., S.C.S. and J.G.-

S.; data curation, J.J.G.-B., M.J., J.G.-S. and A.D.-G. writing—original draft preparation, A.D.-G.; writing—review and editing, J.J.G.-B., M.J. and Á.L.-A.; visualization, Á.L.-A., A.D.-G., J.J.M.-V., J.G.A.-H., G.C.-A., L.M.D., J.J.G.-B., M.J. and J.G.-S.; supervision, J.J.G.-B. and M.J. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Funding: This research received no external funding.

Institutional Review Board Statement: Not applicable.

Informed Consent Statement: Not applicable.

Data Availability Statement: The study did not report any data.

Conflicts of Interest: The authors declare no conflict of interest.

References

1. Kurtz, S.; Ong, K.; Lau, E.; Mowat, F.; Halpern, M. Projections of Primary and Revision Hip and Knee Arthroplasty in the United States from 2005 to 2030. *J. Bone Jt. Surg.* **2007**, *89*, 780–785. [[CrossRef](#)]
2. Schindler, O.S. The controversy of patellar resurfacing in total knee arthroplasty: Ibisne in medio tutissimus? *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* **2012**, *20*, 1227–1244. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
3. Clements, W.J.; Miller, L.; Whitehouse, S.L.; Graves, S.E.; Ryan, P.; Crawford, R.W. Early outcomes of patella resurfacing in total knee arthroplasty. *Acta Orthop.* **2010**, *81*, 108–113. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
4. Helmy, N.; Anglin, C.; Greidanus, N.V.; Masri, B.A. To resurface or not to resurface the patella in total knee arthroplasty. *Clin. Orthop. Relat. Res.* **2008**, *466*, 2775–2778. [[CrossRef](#)]
5. Boyd, A.D., Jr.; Ewald, F.C.; Thomas, W.H.; Poss, R.; Sledge, C.B. Long-term complications after total knee arthroplasty with or without resurfacing of the patella. *J. Bone Jt. Surg. Am.* **1993**, *75*, 674–681. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
6. Park, B.K.; Paprosky, W.G. Patellar resurfacing in total knee arthroplasty. *Semin. Arthroplast.* **2015**, *26*, 232–235. [[CrossRef](#)]
7. Schroeder-Boersch, H.; Scheller, G.; Fischer, J.; Jani, L. Advantages of patellar resurfacing in total knee arthroplasty. Two-year results of a prospective randomized study. *Arch. Orthop. Trauma Surg.* **1998**, *117*, 73–78. [[CrossRef](#)]
8. Parvizi, J.; Rapuri, V.R.; Saleh, K.; Kuskowski, M.A.; Sharkey, P.F.; Mont, M.A. Failure to Resurface the Patella during Total Knee Arthroplasty May Result in More Knee Pain and Secondary Surgery. *Clin. Orthop. Relat. Res.* **2005**, *438*, 191–196. [[CrossRef](#)]
9. Keblish, P.A.; Varma, A.K.; Greenwald, A.S. Patellar resurfacing or retention in total knee arthroplasty. A prospective study of patients with bilateral replacements. *J. Bone Jt. Surg. Br.* **1994**, *76*, 930–937. [[CrossRef](#)]
10. Enis, J.E.; Gardner, R.; Robledo, M.A.; Latta, L.; Smith, R. Comparison of patellar resurfacing versus nonresurfacing in bilateral total knee arthroplasty. *Clin. Orthop. Relat. Res.* **1990**, *260*, 38–42. [[CrossRef](#)]
11. Fern, E.D.; Winson, I.G.; Getty, C.J. Anterior knee pain in rheumatoid patients after total knee replacement. Possible selection criteria for patellar resurfacing. *J. Bone Jt. Surg. Br.* **1992**, *74*, 8. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
12. Liberati, A.; Altman, D.G.; Tetzlaff, J.; Mulrow, C.; Gøtzsche, P.C.; Ioannidis, J.P.; Clarke, M.; Devereaux, P.J.; Kleijnen, J.; Moher, D.
The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate healthcare interventions: Explanation and elaboration. *BMJ* **2009**, *339*, b2700. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
13. Moher, D.; Liberati, A.; Tetzlaff, J.; Altman, D.G.; Group, P. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. *BMJ* **2009**, *339*, b2535. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
14. Higgins, J.P.T.; Green, S. (Eds.) *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions Version 5.1.0 [Updated March 2011]*; The Cochrane Collaboration: London, UK, 2011. Available online: www.handbook.cochrane.org (accessed on 12 January 2021).
15. Teel, A.J.; Esposito, J.G.; Lanting, B.A.; Howard, J.L.; Schemitsch, E.H. Patellar Resurfacing in Primary Total Knee Arthroplasty: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *J. Arthroplast.* **2019**, *34*, 3124–3132. [[CrossRef](#)]
16. Breeman, S.; Campbell, M.; Dakin, H.; Fiddian, N.; Fitzpatrick, R.; Grant, A.; Gray, A.; Johnston, L.; MacLennan, G.; Morris, R.; et al. Patellar resurfacing in total knee replacement: Five-year clinical and economic results of a large randomized controlled trial. *J. Bone Jt. Surg. Ser. A* **2011**, *93*, 1473–1481. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
17. Seo, S.S.; Kim, C.W.; Moon, S.W. A Comparison of Patella Retention versus Resurfacing for Moderate or Severe Patellar Articular Defects in Total Knee Arthroplasty: Minimum 5-year Follow-up Results. *Knee Surg. Relat. Res.* **2011**, *23*, 142–148. [[CrossRef](#)]




Infección en prótesis total de rodilla: factores de riesgo, consecuencias del recambio de la patela

18. Beaupre, L.; Secretan, C.; Johnston, D.; Lavoie, G. A Randomized controlled trial comparing patellar retention versus patellar resurfacing in primary total knee arthroplasty: 5–10 year follow-up. *BMC Res. Notes* **2012**, *5*, 273. [[CrossRef](#)]
19. Roberts, D.W.; Hayes, T.D.; Tate, C.T.; Lesko, J.P. Selective patellar resurfacing in total knee arthroplasty: A prospective, randomized, double-blind study. *J. Arthroplast.* **2015**, *30*, 216–222. [[CrossRef](#)]
20. Ali, A.; Lindstrand, A.; Nilsson, A.; Sundberg, M. Similar patient-reported outcomes and performance after total knee arthroplasty with or without patellar resurfacing: A randomized study of 74 patients with 6 years of follow-up. *Acta Orthop.* **2016**, *87*, 274–279. [[CrossRef](#)]
21. Agarwala, S.; Shetty, V.; Karumuri, L.K.; Vijayvargiya, M. Patellar Resurfacing versus Nonresurfacing with Patellaplasty in Total Knee Arthroplasty. *Indian J. Orthop.* **2018**, *52*, 393–398.
22. Kaseb, M.H.; Tahmasebi, M.N.; Mortazavi, S.M.J.; Sobhan, M.R.; Nabian, M.H. Comparison of clinical results between patellar resurfacing and non-resurfacing in total knee arthroplasty: A short term evaluation. *Arch. Bone Jt. Surg.* **2018**, *6*, 124–129. [[PubMed](#)]
23. Kaseb, M.H.; Mortazavi SM, J.; Firoozabadi, M.A.; Toofan, H. Comparison between Patellar Resurfacing and Postoperative Satisfaction of Patients and Patellar. *Arch. Bone Jt. Surg.* **2019**, *7*, 441–444. [[PubMed](#)]
24. Ha, C.; Wang, B.; Li, W.; Sun, K.; Wang, D.; Li, Q. Resurfacing versus not-resurfacing the patella in one-stage bilateral total knee arthroplasty: A prospective randomized clinical trial. *Int. Orthop.* **2019**, *43*, 2519–2527. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
25. Chawla, L.; Bandekar, S.M.; Dixit, V.; Ambareesh, P.; Krishnamoorthi, A.; Mummigatti, S. Functional outcome of patellar resurfacing vs non resurfacing in Total Knee Arthroplasty in elderly: A prospective five year follow-up study. *J. Arthrosc. Jt. Surg.* **2018**, *6*, 65–69. [[CrossRef](#)]
26. He, J.-Y.; Jiang, L.-S.; Dai, L.-Y. Is patellar resurfacing superior than nonresurfacing in total knee arthroplasty? A meta-analysis of randomized trials. *Knee* **2011**, *18*, 137–144. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
27. Li, S.; Chen, Y.; Su, W.; Zhao, J.; He, S.; Luo, X. Systematic review of patellar resurfacing in total knee arthroplasty. *Int. Orthop.* **2010**, *35*, 305–316. [[CrossRef](#)]
28. Fu, Y.; Wang, G.; Fu, Q. Patellar resurfacing in total knee arthroplasty for osteoarthritis: A meta-analysis. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* **2011**, *19*, 1460–1466. [[CrossRef](#)]
29. Pavlou, G.; Meyer, C.; Leonidou, A.; As-Sultany, M.; West, R.; Tsiridis, E. Patellar resurfacing in total knee arthroplasty: Does design matter? *J. Bone Jt. Surg. Ser. A* **2011**, *93*, 1301–1309. [[CrossRef](#)]
30. Pilling, R.; Moulder, E.; Allgar, V.; Messner, J.; Sun, Z.; Mohsen, A. Patellar resurfacing in primary total knee replacement. *J. Bone Jt. Surg.* **2012**, *94*, 2270–2278. [[CrossRef](#)]
31. Chen, K.; Li, G.; Fu, N.; Yuan, C.; Zhang, Q.; Cai, Z. Patellar resurfacing versus nonresurfacing in total knee arthroplasty: A meta-analysis of randomised controlled trials. *Int. Orthop.* **2013**, *37*, 1075–1083. [[CrossRef](#)]
32. Arirachakaran, A.; Sangkaew, C.; Kongtharvonskul, J. Patellofemoral resurfacing and patellar denervation in primary total knee arthroplasty. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* **2015**, *23*, 1770–1781. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
33. Findlay, I.; Wong, F.; Smith, C.; Back, D.; Davies, A.; Ajuied, A. Non-resurfacing techniques in the management of the patella at total knee arthroplasty: A systematic review and meta-analysis. *Knee* **2016**, *23*, 191–197. [[CrossRef](#)]
34. Longo, U.G.; Ciuffreda, M.; Mannering, N.; D'Andrea, V.; Cimmino, M.; Denaro, V. Patellar Resurfacing in Total Knee Arthroplasty: Systematic Review and Meta-Analysis. *J. Arthroplast.* **2018**, *33*, 620–632. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
35. Tang, X.-B.; Wang, J.; Dong, P.-L.; Zhou, R. A Meta-Analysis of Patellar Replacement in Total Knee Arthroplasty for Patients With Knee Osteoarthritis. *J. Arthroplast.* **2018**, *33*, 960–967. [[CrossRef](#)]
36. Serbest, S.; Tiftikçi, U.; Karaaslan, F.; Tosun, H.B.; Sevinç, H.F.; Balci, M. A neglected case of giant synovial chondromatosis in knee joint. *Pan Afr. Med. J.* **2015**, *22*, 5. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
37. Tiftikçi, U.; Serbest, S.; Burulday, V. Can Achilles tendon be used as a new distal landmark for coronal tibial component alignment in total knee replacement surgery? An observational MRI study. *Ther. Clin. Risk Manag.* **2017**, *13*, 81–86. [[CrossRef](#)]
38. Oğ̃urel, T.; Serbest, S.; Oğ̃urel, R.; Tiftikçi, U.; Ölmez, Y. Blood chromium-cobalt levels in patients after total knee arthroplasty and their effect on the retinal nerve fiber layer and macular ganglion cell complex. *Retina* **2020**, *40*, 1200–1206. [[CrossRef](#)]



Article

Explanatory Factors for Periprosthetic Infection in Total Knee Arthroplasty

Alberto Delgado-González ², Juan José Morales-Viaji ¹, Guillermo Criado-Albillos Adoración del Pilar Martín-Rodríguez ¹, Josefa González-Santos ^{2,*}, Remedios López-Liria ³ ,
Carla Collazo-Riobo ², Raúl Soto-Cámara ^{2,*}  and Jerónimo J. González-Bernal ² 

https://www.mdpi.com/article/10.3390/jcm10112315?type=check_update&version=1
https://www.mdpi.com/article/10.3390/jcm10112315?type=check_update&version=1

Citation: Delgado-González, A.; Morales-Viaji, J.J.; Criado-Albillos, G.; Martín-Rodríguez, A.d.P.; González-Santos, J.; López-Liria, R.; Collazo-Riobo, C.; Soto-Cámara, R.; González-Bernal, J.J. Explanatory Factors for Periprosthetic Infection in Total Knee Arthroplasty. *J. Clin. Med.* **2021**, *10*, 2315. <https://doi.org/10.3390/jcm10112315>

Academic Editor: Lorenzo Drago

Received: 15 April 2021

Accepted: 25 May 2021

Published: 26 May 2021

Publisher's Note: MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



Copyright: © 2021 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

¹ Traumatology and Orthopedic Surgery Department, Burgos University Hospital, 09006 Burgos, Spain; alberto.delgado.med@gmail.com (A.D.-G.); jmoralesvi@saludcastillayleon.es (J.J.M.-V.); gcriadoa@saludcastillayleon.es (G.C.-A.); amartinro@saludcastillayleon.es (A.d.P.M.-R.)

² Department of Health Sciences, University of Burgos, 09001 Burgos, Spain; ccollazo@ubu.es (C.C.-R.); jejavier@ubu.es (J.J.G.-B.)

2. Introduction

Osteoarthritis is one of the most prevalent joint diseases, with great impact on the life quality of the patient. In 2010, it was estimated that about 210 million people were affected by this pathology [1]. Osteoarthritis in the hip and knee joints causes greater social expense and greater associated disability than degenerative changes in other joints [2]. Therefore, the treatment of this pathology must be meticulous, starting with conservative treatment, such as weight loss, basic analgesia, or low intensity physical exercise, considering that total knee arthroplasty is the last solution to turn to. However, in cases of very advanced osteoarthritis, TKA can even be considered as the first option [3].

³ Department of Nursing Science, Physiotherapy and Medicine, Hum-498 Research Team, Health Research Centre, University of Almería, 04120 Almería, Spain; rll040@ual.es

* Correspondence: mjgonzalez@ubu.es (J.G.-S.); rscamara@ubu.es (R.S.-C.)

Abstract: There are many studies whose results reveal possible risk factors for developing an infection after a total knee arthroplasty (TKA). The objective of this study is to analyse the risk factors that depend on the hospital and, especially, if the patellar replacement influences the appearance of periprosthetic infection. A retrospective study was performed, where data from the electronic registry of patients of people over 18 and who had undergone TKA, between the years 2015 and 2018, were reviewed. Dependent variables on the patients and the health care system were collected. The possible associations between the factors and the appearance of infection after TKA were studied using univariate and multivariate regression analyses. A total of 907 primary knee arthroplasties were included in the study. Those patients who had their patella replaced had a significantly higher risk of developing an infection (OR 2.07; 95% confidence interval 1.01–6.31). Likewise, patients who underwent surgery by surgeons with more than 10 years of experience were more than twice as likely to become infected than those operated on by younger surgeons (OR 2.64; 95%CI 1.01–6.97). Male patients were also found to be three times more likely to be infected than women (OR 2.99; 95%CI 1.32–5.74). Those interventions that were longer had a higher risk of infection. The same happened with patients who stayed in the hospital for a longer period of time. The rest of the variables did not show statistically significant results. In this study, it was found that the replacement of the patella may be a factor of infection, but it should be corroborated with randomized clinical trials. Furthermore, patients who underwent longer surgeries or those with prolonged hospital stays should be closely monitored to detect infection as soon as possible and establish the most appropriate treatment.

Keywords: patella; total knee arthroplasty; infection

J. Clin. Med. **2021**, *10*, 2315. <https://doi.org/10.3390/jcm10112315>

<https://www.mdpi.com/journal/jcm>

All this makes TKA one of the most common surgeries in developed countries. The number of TKAs performed is expected to rise from now on due to the increasing life expectancy of the population. An increment of up to 3.5 million TKAs is estimated for the year 2030 in the United States—eight times more than those done in 2005 [4]. An increase of around 600% is also foreseen for the year 2030 in prosthetic replacement surgeries [5]. All this means that when we face a patient with significant functional demands and matters of quality of life, suffering a complication during this type of surgery will mean higher healthcare costs.

Consequently, the increase in prosthetic replacement surgeries has seen a rise in the number of periprosthetic infections. Therefore, it is essential to minimize this type of situation by trying to identify any risk factor (RF) that could lead to an infection.

The infection rate for primary knee arthroplasty is estimated to be between 0.5 and 2.0% [6], being higher in cases of immunosuppression, diabetes mellitus (DM), obesity, intravenous drug use, chronic corticosteroid therapies, and systemic skin disorders, among others [7,8]. Many RF have been identified over the years [9,10], but more research is needed to bring the infection rate as close to zero as possible. Among these RF, we can differentiate between those which depend on the patient, such as DM, obesity, and autoimmune diseases, etc; and those which depend on hospital workers, such as surgical time [4,11],

changing gloves [12], or taking antiseptic measures, for example.

Depending on the type of prosthesis, there has been a certain tendency to have a higher infection rate for total arthroplasties compared to unicondylar ones. So we would have to say that, as postulated in the second international consensus on musculoskeletal infections [13], a smaller prosthesis may represent also a smaller substrate for microbial colonization. Although no conclusive studies have been conducted linking this in theory, replacing the patella implies an increase in the prosthetic surface that can end up with an infection, but more detailed studies need to be performed. Therefore, it could be thought that patellar replacement is another RF in terms of developing a periprosthetic infection. This has been a controversial question over the years. Those who defend the systematic replacement of the patella do so based on certain studies that report a greater presence of anterior knee pain after arthroplasty in those who did not have the patella replaced [14–16]. While those who advocate not replacing it do so based on higher rates of patellar fracture in the cases when this bone was replaced, in addition to possible changes in patellar height [17,18]. A meta-analysis carried out in 2018 that included six articles referring to the infection concluded that there were no differences between the replacement of the patella or not [19]. This study aims to identify risk factors associated with infection after a TKA.

2. Materials and Methods

2.1. Design–Study Population

Descriptive retrospective study, in which data from the electronic registry of the Burgos University Hospital (Burgos, Spain) were reviewed. This is a third-level health centre, with Traumatology and Orthopaedic Surgery Service, which is a regional reference for revision arthroplasty.

The inclusion criteria of the study were: patients over 18, admitted to the Orthopaedic Service of the Burgos University Hospital, between 1 January 2015 to 31 December 2018; who, on a scheduled basis, underwent a TKA. No exclusion criteria were considered.

The study's research protocol was approved by the Ethical Committee for Clinical Research with Medicines of the Burgos and Soria Health Area (CEIm-2230), meeting at all times the requirements of the 1975 Helsinki Declaration. Informed consent signatures were not required.

2.2. Data Collection–Outcomes Measures

Data were collected after analysis of electronic consultations and followed by manual reviews of electronic medical records. The mean follow-up period after surgery

was 2.3 years (SD 0.6) and the minimum and maximum were 1.5 and 3 years, respectively.

The main outcome variable of this study was the development of infection in the prosthetic knee. The diagnosis was made by germ isolation in a synovial fluid sample [20]. Electronic medical records were reviewed by members of the clinical research team for clinician diagnoses of post-operative infections.

The possible predictive variables were classified as dependent on the patient (sex, age, personal history of high blood pressure or DM, anaesthetic risk, and laterality) and dependent on the healthcare system (start time and duration of surgery, trademark of the prosthesis, replacement of the patella by prosthetic implant, previous experience of the surgeon, presence of medical personnel in specialized training, placement of drainage or bladder catheterization, and days of hospital stay) [21,22]. Patients were considered to be hypertensive if they had systolic (SBP) or diastolic blood pressure (DBP) of more than 140 mmHg or 90 mmHg, respectively, and/or were taking antihypertensive drugs. DM was defined as a fasting plasma glucose level higher than 7.00 mmol/L, glycosylated haemoglobin higher than 6.5%, and/or taking oral antidiabetic drugs and/or insulin. Medical personnel in specialized training were doctors who have obtained a degree in medicine and surgery, but have still specialized in orthopaedics and traumatology, which consists of a training period of five years.

Anaesthetic risk was assessed using the scale proposed by the American Society of

Anesthesiologists (ASA), which classifies patients into five levels, based on their health status [23]. The start time of the surgery was classified into two groups: before and after 11:00 am, in such a way that the procedures performed after the chosen cut-off point were always preceded by a previous surgical intervention [24]. To evaluate the duration of the surgery, the time elapsed from its onset was defined as the moment the patient entered the operating room until the moment they left. The cut-off point for dichotomizing the surgeon's previous experience was 10 years [25–27]. The infection time was defined as the days elapsed from the implantation of the prosthesis to the establishment of the infection diagnosis as previously indicated in this article. The assignment of the patient to a specific surgeon was done randomly without regard to the characteristics of the patient or the surgeon.

2.3. Statistical Analysis

For the characterization of the sample, absolute frequencies and percentages were used if the variables were categorical or the mean and standard deviation (SD), or the

median and interquartile range (IQR) in the case of quantitative variables, depending on the type of distribution they followed. To determine the association between infection of the total knee prosthesis with the categorical independent variables, the chi square test or Fisher's exact test was used; while for comparison with the independent quantitative variables, the Student-*t* test was performed for independent samples and one-way ANOVA if they followed a normal distribution or the Mann-Whitney U test or the Kruskal-Wallis test if they didn't follow it. To quantify the magnitude of the association between variables, the odds ratio (OR) was calculated using a forward selection multivariate regression analysis, adjusted for sex and age, which included all those variables that obtained statistical significance in the previously univariate analysis. The existence of statistical significance was considered if $p < 0.05$. Statistical analysis was performed with SPSS version 25 software (IBM SPSS Inc, Chicago, IL, USA).

3. Results

A total of 907 patients were included in the study, with a homogeneous distribution over gender and age. 43.00% ($n = 400$) of the operated patients were males. The mean age was 71.40 years (SD \pm 8.19), being significantly higher in women (72.63 \pm 7.98 versus 69.86 \pm 8.21; $p < 0.001$). Three out of five and one in five patients had a personal history of high blood pressure and DM, respectively, both pathologies being more prevalent in older patients. The anaesthetic risk assessment, performed using the scale proposed by the ASA, revealed that it was low (I-II) in 80.2% of the patients. 71.44% ($n = 648$) of the interventions started before 11:00 am, with an average duration of 130.10 minutes (SD \pm 23.47). Two thirds of surgeons had previous experience of more than 10 years, being supported at all times by medical personnel in training with different degrees of specialization. The patella was replaced by a prosthetic implant in 278 patients related to the female sex ($p < 0.001$), with a higher mean age of the patient ($p < 0.001$), with the longest mean duration of surgery ($p < 0.001$), with not performing ischemia during the intervention ($p < 0.001$), with a previous experience of the surgeon of more than 10 years ($p = 0.003$) or with the placement of drainage ($p < 0.001$). The patients were discharged after a mean admission period of 6.48 days (SD \pm 2.57). Infection of the total knee prosthesis occurred in 33 out of 907 cases (3.6%): the mean time of onset of this situation was four weeks, with an IQR that ranged from 0.68 to 14.25 weeks.

Male sex was the only patient-dependent factor that was significantly related to infection of the total knee prosthesis ($p = 0.005$). Among the factors most directly linked to

professionals or the health system were the experience of the surgeon over 10 years ($p = 0.023$), the replacement of the patella by a prosthetic implant ($p = 0.049$), a longer duration of surgery ($p = 0.032$), or a longer post-surgical hospital stay of the patient ($p = 0.002$) (Table 1). The median time of onset of infection in weeks was higher in women (11.00, IQR 3.00–24.00 versus 1.00, IQR 0.58–6.50; $p = 0.050$) and in patients who were carriers of a drainage after surgery (11.50, IQR 3.75–21.75 versus 0.87, IQR 0.50–4.00; $p = 0.002$), not related to the rest of the analysed factors.

Table 1. Comparison of the characteristics of TKA depending on the development or not of post-surgical infection.

	Infection		<i>p-value</i>
	Yes	No	
Patient-dependent factors			
Age-X (DS)	70.33 (8.17)	71.49 (8.19)	0.432
Gender-n (%)			
Male	22 (2.43)	368 (40.57)	0.005
Female	11 (1.21)	506 (55.79)	
High blood pressure-n (%)			
Yes	21 (2.32)	517 (57.00)	0.607
No	12 (1.32)	357 (39.36)	
Diabetes mellitus-n (%)			
Yes	9 (0.99)	169 (18.63)	0.26
No	24 (2.65)	705 (77.73)	
ASA classification-n (%)			
I–II	23 (2.54)	704 (77.62)	0.125
III–IV–V	10 (1.10)	170 (18.74)	
Side-n (%)			
Right	18 (1.99)	452 (49.83)	0.75
Left	15 (1.65)	422 (46.53)	
Dependent factors of the health system			
Time of the surgery-n (%)			
Before 11:00 a.m.	27 (2.98)	621 (68.47)	0.179
After 11:00 a.m.	6 (0.66)	253 (27.89)	
Brand of the prosthesis-n (%)			
Hifit®	15 (1.65)	343 (37.82)	0.238
Nexgen®	2 (0.22)	152 (16.76)	
Others	16 (1.76)	379 (41.79)	
Patella substitution-n (%)			
Yes	15 (1.65)	263 (29.00)	0.049
No	18 (1.99)	611 (67.36)	

Table 1. Cont.

	Infection		p-value
	Yes	No	
Surgeon experience-n (%) ≤10 years	5 (0.55)	299 (32.96)	0.023
>10 years	28 (3.09)	575 (63.40)	
Resident experience-n (%)			0.174
1st year	9 (0.99)	164 (18.08)	
2nd year	12 (1.32)	230 (25.36)	
3rd year	2 (0.22)	141 (15.55)	
4th year	2 (0.22)	136 (15.00)	
5th year	8 (0.88)	203 (22.38)	
Use of drainage-n (%)			0.607
Yes	21 (2.32)	517 (57.00)	
No	12 (1.32)	357 (39.36)	
Use of urinary catheter-n (%)			0.26
Yes	9 (0.99)	159 (17.53)	
No	24 (2.65)	705 (77.73)	
Surgery duration-X (DS)	136.67 (16.99)	129.85 (23.65)	0.032
Days of hospital stay-X (DS)	8.18 (7.10)	6.79 (2.22)	0.002
Year-n (%)			0.277
2015	6 (0.66)	247 (27.23)	
2016	7 (0.77)	206 (22.72)	
2017	11 (1.21)	177 (19.52)	
2018	9 (0.99)	244 (26.90)	

ASA: American Society of Anesthesiologists; X: Mean; DS: Standard deviation.

In the multivariate analysis performed (forward selection), with the significant factors from Table 1, the factors that were related to a greater probability of developing a post-surgical infection after TKA were: male sex (OR 2.99; 95% confidence interval (CI) 1.32–5.74), previous experience of the surgeon over 10 years (OR 2.64; 95% CI 1.01–6.97), or replacement of the patella by a prosthetic implant (OR 2.07; 95% CI 1.01–6.31) (Table 2).

Table 2. Multivariate regression analysis of predictive factors for post-surgical infection after TKA.

	Odds Ratio (OR)	Confidence Interval 95%	p-Value
Gender: Male	2.99	1.32–5.74	0.004
Patella substitution: Yes	2.07	1.01–6.31	0.046
Surgeon experience: >10 years	2.64	1.01–6.97	0.050

4. Discussion

The most important finding of this study could be the association between patellar replacement and the possibility of developing an infection. This study analyses the RFs associated with the development of a total knee prosthesis infection in patients undergoing a scheduled replacement of the knee joint, some of which have not been previously individually assessed. The results obtained reveal that the infection rate of the total knee prosthesis is slightly higher than accepted, affecting four out of 100 patients. Some of the influencing factors in our study depend on the healthcare system, while only one depends on the patient.

In our study, male sex is the only patient-dependent factor that has been associated with an increased risk of developing an infection in the TKAs, becoming up to three times higher. It has been theorized that this may be due to increased tissue hypoxia, skin thickness, or different bacterial colonization, and there is no clear conclusion in this regard [22]. On the other hand, in this study, the age of the patient has not been a predisposing factor for the appearance of infection, a result which is contrary to that observed by other authors in other studies, where the older the patient was, the higher the infection rate was, too. The same happens with other factors dependent on the patient, such as the presence of DM or high blood pressure [22].

Regarding the factors dependent on the health system, the experience of the surgeon and the replacement of the patella were the ones which significantly increased the risk of developing an infectious process. One of the main findings of the present study is that patients who undergo prosthetic replacement of the patella have twice the risk of developing infection in relation to those other cases in which it was not replaced ($p = 0.046$). Although the significance was small, that information was not observed in any previously conducted study. Those studies that reported the infection rate according to whether the patella was replaced or not, obtained the majority of infections in those patients who had the patella replaced, but without being statistically significant. Although it is important to note that these studies reported infection as a complication of surgery, they did not conclude if it was a consequence of patellar replacement [28–32] or not. These randomized studies indicate that no general recommendations can be made in this regard. It is necessary for more randomized clinical trials to establish if the causal relationship between patella replacement and the appearance of infection in knee arthroplasties exists. Considering our results, the patella should not be replaced systematically, but rather in selected patients appropriately, as doing so may increase the risk of infection and not all patients may need a prosthetic patella. When it comes to the

experience of the surgeon, some literature describes that although greater experience might be considered a benefit, there is an inverse and paradoxical relationship between it and the quality of patient outcomes [33]. Substantial numbers of aging surgeons will bear greater workloads and their level of stress would increase [34]. Other factors that may be involved in surgeon experience relate to the operating room environment (teaching hospital or hospital volume) [35]. In our opinion, more aged surgeons used to perform more complex cases than younger surgeons, and this could also explain a higher prevalence of infection; while at teaching hospitals more personnel are involved (anesthesia and orthopedic residents, medical students, educational visitors, young nurses, and specialists to manage instruments and modular implants).

The duration of the surgery or the days of hospital stay have been related to an increase in the infection rate, which may be due to the patient being in an aggressive and potentially dangerous environment for him or her [22]. However, in our study, this influence disappears when analysed together with other factors. Contrary to what was considered in other studies, in which the duration of the surgery is defined as the time interval that extends from the first incision in the skin to the complete closure of the wound [4,14], in this study it has been considered as the interval that elapses from when the patient enters the operating room until leaving it, due to possible iatrogenesis of the environment. An important point to keep in mind is to try to minimize surgical time and average hospital stay, closely monitoring those patients for whom this situation has not been possible. So those patients with very long interventions or long stays should be followed up more exhaustively in order to detect possible infection as soon as possible and to establish the best existing treatment.

Despite the fact that in the literature an increase in the infection rate has been described over the years in those patients who carried a drainage, especially if it was for a long time, possibly related to a greater need for blood transfusion, in our study we did not observe differences between these groups of patients, although we could conclude that over the years they were used less and less frequently [36,37]. Something similar happened in the case of bladder catheterization, a practice that has also been related to a possible increase in the infection rate but in our study no significant differences were observed, although, again, there was a tendency to use them less and less [11].

As limitations in the study, we mainly consider its retrospective nature and that it was only performed in one hospital centre. The size of the sample could be considered small (it was confined to a Spanish population) and that

could be significant. Furthermore, the variables were those already existing in the database, without the ability to add or modify any. For example, the surgery duration was defined as the elapsed time from the moment the patient entered the operating room until the moment they left, instead the elapsed time between the incision and skin closure. In future studies it would also necessary to consider the relationship between surgical experience and patellar replacement rate, and the length of hospitalization (a longer hospitalization should be evaluated for more factors).

On the other hand, we consider the strengths to be that the population was representative of the current clinical practice, and without losses in the study for four consecutive years. There was no manipulation of the patient's assignment or the techniques used and we considered that the procedure of the study did not significantly affect the results.

The identification of the most important RFs is a key element to implement measures that could reduce the rate of infection after TKA. Effective strategies to minimize RF identified in this paper and previous studies must be stringently instituted following the perioperative protocols. In our study, it was found that for male patients having replacement of the patella, longer intervention and hospital stay may be RFs of infection, but these factors should be corroborated with randomized clinical trials. Although it is not possible to draw absolute conclusions from this study, it must be valid to establish the bases for future studies on the subject. These results allow us to establish some preventive measures of TKA, such as surgery performed or operative time reduction, in addition to those already established in general terms, such as antibiotic prophylaxis and skin preparation.

5. Conclusions

Determining the RFs for the development of an infection in TKA is crucial to try to reduce this complication as much as possible.

In our study, we observed that certain risk factors could predispose to developing a possible prosthetic infection; such as male sex, increased surgical time, or a prolonged hospital stay. All of these factors are widely described in the literature. Perhaps the most important fact that emerges from our study is the possible association of the infection with the patella resurfacing, which should be individually assessed. This should be corroborated in future randomized clinical trials.

Author Contributions: Conceptualization, A.D.-G. and A.d.P.M.-R., C.C.-R.; methodology, A.D.G., J.J.M.-V., G.C.-A. and A.d.P.M.-R.; validation, A.D.-G., J.J.M.-V., G.C.-A. and A.d.P.M.-R.; formal analysis, A.D.-G., J.J.G.-B., J.G.-S. and R.S.-C.; investigation, A.D.-G., J.J.M.-V., G.C.-A. and A.d.P.M.-R.;

resources, A.D.-G. and A.d.P.M.-R.; data curation, A.D.-G., J.J.G.-B., J.G.-S. and R.S.-C.; writing—original draft preparation, A.D.-G., J.J.G.-B., J.G.-S., R.L.-L. and R.S.-C.; writing—review and editing, A.D.-G., J.J.G.-B., J.G.-S., R.L.-L. and R.S.-C.; visualization, A.D.-G., C.C.-R., J.J.M.-V., G.C.-A., A.d.P.M.-R., J.J.G.-B., J.G.-S., R.L.-L., and R.S.-C.; supervision, A.D.-G. and A.d.P.M.-R.; project administration, A.D.-G. and A.d.P.M.-R.; All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Funding: This research received no external funding.

Institutional Review Board Statement: The study was conducted according to the guidelines of the Declaration of Helsinki, and approved by the Ethics Committee for Clinical Research with Medicines of the Burgos and Soria Health Area (protocol code CEIm-2230).

Informed Consent Statement: Not applicable.

Conflicts of Interest: The authors declare no conflict of interest.

References

1. Cross, M.; Smith, E.; Hoy, D.; Nolte, S.; Ackerman, I.; Fransen, M.; Bridgett, L.; Williams, S.; Guillemin, F.; Hill, C.L.; et al. The global burden of hip and knee osteoarthritis: Estimates from the Global Burden of Disease 2010 study. *Ann. Rheum. Dis.* **2014**, *73*, 1323–1330. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
2. Bergström, G.; Aniansson, A.; Bjelle, A.; Grimby, G.; Lundgren-Lindquist, B.; Svanborg, A. Functional consequences of joint impairment at age 79. *Scand. J. Rehabil. Med.* **1985**, *17*, 183–190. [[PubMed](#)]
3. Carr, A.J.; Robertsson, O.; Graves, S.; Price, A.J.; Arden, N.K.; Judge, A.; Beard, D.J. Knee replacement. *Lancet* **2012**, *379*, 1331–1340. [[CrossRef](#)]
4. Anis, H.K.; Sodhi, N.; Klika, A.K.; Mont, M.A.; Barsoum, W.K.; Higuera-Rueda, C.A.; Molloy, R.M. Is Operative Time a Predictor for Post-Operative Infection in Primary Total Knee Arthroplasty? *J. Arthroplast.* **2019**, *34*, S331–S336. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
5. Kurtz, S.; Ong, K.; Lau, E.; Mowat, F.; Halpern, M. Projections of Primary and Revision Hip and Knee Arthroplasty in the United States from 2005 to 2030. *J. Bone Jt. Surg. Am. Vol.* **2007**, *89*, 780–785. [[CrossRef](#)]
6. Cannada, L.K. (Ed.) *Orthopaedic Knowledge Update*, 11th ed.; American Academy of Orthopaedic Surgeons: Rosemont, IL, USA, 2014.
7. Parvizi, J.; Fasih, S.C.; Enayatollahi, M.A. Diagnosis of Periprosthetic Joint Infection Following Hip and Knee Arthroplasty. *Orthop. Clin. N. Am.* **2016**, *47*, 505–515. [[CrossRef](#)]
8. Kong, L.; Cao, J.; Zhang, Y.; Ding, W.; Shen, Y. Risk factors for periprosthetic joint infection following primary total hip or knee arthroplasty: A meta-analysis. *Int. Wound J.* **2016**, *14*, 529–536. [[CrossRef](#)]
9. Berbari, E.F.; Hanssen, A.D.; Duffy, M.C.; Steckelberg, J.M.; Ilstrup, D.M.; Harmsen, W.S.; Osmon, D.R. Risk Factors for Prosthetic Joint Infection: Case-Control Study. *Clin. Infect. Dis.* **1998**, *27*, 1247–1254. [[CrossRef](#)]
10. Poss, R.; Thornhill, T.S.; Ewald, F.C.; Thomas, W.H.; Batte, J.; Sledge, C.B. Factors influencing the incidence and outcome of infection following total joint arthroplasty. *Clin. Orthop. Relat. Res.* **1984**, *182*, 117–126.
11. Naranje, S.; Lendway, L.; Mehle, S.; Gioe, T.J. Does Operative Time Affect Infection Rate in Primary Total Knee Arthroplasty? *Clin. Orthop. Relat. Res.* **2015**, *473*, 64–69. [[CrossRef](#)]
12. Ward, W.G.; Cooper, J.M.; Lippert, D.; Kablawi, R.O.; Neiberg, R.H.; Sherertz, R.J. Glove and Gown Effects on Intraoperative Bacterial Contamination. *Ann. Surg.* **2014**, *259*, 591–597. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
13. Furnes, O.; Espehaug, B.; Lie, S.A.; Vollset, S.E.; Engesaeter, L.B.; Havelin, L.I. Failure mechanisms after unicompartmental and tricompartmental primary knee replacement with cement. *J. Bone Jt. Surg Am.* **2007**, *89*, 519–525. [[CrossRef](#)]
14. Mayman, D.; Bourne, R.B.; Rorabeck, C.H.; Vaz, M.; Kramer, J. Resurfacing versus not resurfacing the patella in total knee arthroplasty. *J. Arthroplast.* **2003**, *18*, 541–545. [[CrossRef](#)]
15. Pakos, E.E.; Ntzani, E.E.; Trikalinos, T.A. Patellar Resurfacing in Total Knee Arthroplasty A Meta-Analysis. *J. Bone Jt. Surg. Am. Vol.* **2005**, *87*, 1438–1445. [[CrossRef](#)]
16. Waters, T.S.; Bentley, G. Patellar resurfacing in total knee arthroplasty. A prospective, randomized study. *J. Bone Jt. Surg. Am.* **2003**, *85*, 212–217. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
17. Grace, J.N.; Sim, F.H. Fracture of the patella after total knee arthroplasty. *Clin. Orthop. Relat. Res.* **1988**, *230*, 168–175. [[CrossRef](#)]
18. Fern, E.D.; Winson, I.G.; Getty, C.J. Anterior knee pain in rheumatoid patients after total knee replacement. Possible selection criteria for patellar resurfacing. *J. Bone Jt. Surg. Br.* **1992**, *74*, 745–748. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
19. Tang, X.-B.; Wang, J.; Dong, P.-L.; Zhou, R. A Meta-Analysis of Patellar Replacement in Total Knee Arthroplasty for Patients with Knee Osteoarthritis. *J. Arthroplast.* **2018**, *33*, 960–967. [[CrossRef](#)]

20. Parvizi, J.; Zmistowski, B.; Berbari, E.F.; Bauer, T.; Springer, B.D.; Della Valle, C.J.; Garvin, K.L.; Mont, M.A.; Wongworawat, M.D.; Zalavras, C.G. New Definition for Periprosthetic Joint Infection: From the Workgroup of the Musculoskeletal Infection Society. *Clin. Orthop. Relat. Res.* **2011**, *469*, 2992–2994. [[CrossRef](#)]
21. Parvizi, J.; Gehrke, T. Proceedings of the Second International Consensus Meeting on Musculoskeletal Infection. *J. Arthroplast.* **2019**, *34*, A1–A54, S1–S496. [[CrossRef](#)]
22. Dripps, R.D. New classification of physical status. *Anesthesiology* **1963**, *24*, 111.
23. Willis-Owen, C.A.; Konyves, A.; Martin, D.K. Factors affecting the incidence of infection in hip and knee replacement. *J. Bone Jt. Surg. Br. Vol.* **2010**, *92*, 1128–1133. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
24. Rashid, R.H.; Zubairi, A.J.; Slote, M.U.; Noordin, S. Hip fracture surgery: Does time of the day matter? A case-controlled study. *Int. J. Surg.* **2013**, *11*, 923–925. [[CrossRef](#)]
25. Umminger, J.; Reitz, M.; Rojas, S.V.; Stiefel, P.; Shrestha, M.; Haverich, A.; Ismail, I.; Martens, A. Does the surgeon's experience have an impact on outcome after total arterial revascularization with composite T-grafts? A risk factor analysis. *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.* **2016**, *23*, 749–756. [[CrossRef](#)]
26. Blasier, R.B. The Problem of the Aging Surgeon: When Surgeon Age Becomes a Surgical Risk Factor. *Clin. Orthop. Relat. Res.* **2009**, *467*, 402–411. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
27. Choudhry, N.K.; Fletcher, R.H.; Soumerai, S.B. Systematic Review: The Relationship between Clinical Experience and Quality of Health Care. *Ann. Intern. Med.* **2005**, *142*, 260–273. [[CrossRef](#)]
28. Platt, R.; Polk, B.F.; Murdock, B.; Rosner, B. Risk factors for nosocomial urinary tract infection. *Am. J. Epidemiol.* **1986**, *124*, 977–985. [[CrossRef](#)]
29. Campbell, D.G.; Duncan, W.W.; Ashworth, M.; Mintz, A.; Stirling, J.; Wakefield, L.; Stevenson, T.M. Patellar resurfacing in total knee replacement. *J. Bone Jt. Surg. Br. Vol.* **2006**, *88*, 734–739. [[CrossRef](#)]
30. Smith, A.J.; Wood, D.J.; Li, M.-G. Total knee replacement with and without patellar resurfacing. *J. Bone Jt. Surg. Br. Vol.* **2008**, *90*, 43–49. [[CrossRef](#)]
31. Liu, Z.-T.; Fu, P.-L.; Wu, H.-S.; Zhu, Y. Patellar reshaping versus resurfacing in total knee arthroplasty—Results of a randomized prospective trial at a minimum of 7 years' follow-up. *Knee* **2012**, *19*, 198–202. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
32. Roberts, D.W.; Hayes, T.D.; Tate, C.T.; Lesko, J.P. Selective Patellar Resurfacing in Total Knee Arthroplasty: A Prospective, Randomized, Double-Blind Study. *J. Arthroplast.* **2015**, *30*, 216–222. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
33. Aunan, E.; Næss, G.; Clarke-Jenssen, J.; Sandvik, L.; Kibsgård, T.J. Patellar resurfacing in total knee arthroplasty: Functional outcome differs with different outcome scores. *Acta Orthop.* **2015**, *87*, 158–164. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
34. Schenarts, P.J.; Cermaj, S. The Aging Surgeon. *Surg. Clin. N. Am.* **2016**, *96*, 129–138. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
35. Yu, C. Letter to the Editor: The Problem of the Aging Surgeon: When Surgeon Age Becomes a Surgical Risk Factor. *Clin. Orthop. Relat. Res.* **2020**, *478*, 1137–1138. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
36. Blanco, J.F.; Díaz, A.; Melchor, F.R.; Da Casa, C.; Pescador, D. Risk factors for periprosthetic joint infection after total knee arthroplasty. *Arch. Orthop. Trauma Surg.* **2020**, *140*, 239–245. [[CrossRef](#)]
37. Parker, M.J.; Livingstone, V.; Clifton, R.; McKee, A. Closed suction surgical wound drainage after orthopaedic surgery. *Cochrane Database Syst. Rev.* **2007**, *18*, CD001825. [[CrossRef](#)]

