



Métodos de Medición de la Altura Patelar y Definiciones de Patela Baja en la Artroplastia  
Total de Rodilla: Una Revisión Sistemática de la Literatura.

Autores

Jairo Rizo Rojas

Gabriel Torres Ayala

Tutores

Dr. Gustavo Rincón

Dr. Jorge Rojas

Título a obtener: Ortopedista y Traumatólogo.

Escuela de Medicina y Ciencias de la salud.

Ortopedia y Traumatología Fundación Santafé de Bogotá

Universidad del Rosario.

Bogotá - Colombia

2024

## **Identificación del proyecto**

Institución académica: Universidad del Rosario

Dependencia: Facultad de Medicina – Programa de Ortopedia y Traumatología.

Título de la investigación:

- Métodos de Medición de la Altura Patelar y Definiciones de Patela Baja en la Artroplastia Total de Rodilla: Una Revisión Sistemática de la Literatura.

Instituciones participantes: Universidad del Rosario, Hospital Universitario Fundación Santa fe de Bogotá.

Tipo de investigación: Revisión sistemática

Investigador principal: Jairo Rizo.

Investigadores asociados: Gabriel Torres.

Asesor clínico o temático: Gustavo Rincón

Asesor metodológico: Jorge Rojas.

## Contenido

<b><u>1.</u></b>	<b><u>Introducción</u></b> .....	5
<b><u>2.</u></b>	<b><u>Marco Teórico</u></b> .....	6
<b><u>3.</u></b>	<b><u>Pregunta de investigación</u></b> .....	9
<b><u>4.</u></b>	<b><u>Objetivos</u></b> .....	10
	<b><u>3.1 Objetivo general</u></b> .....	10
	<b><u>3.2 Objetivos específicos</u></b> .....	10
<b><u>5.</u></b>	<b><u>Metodología</u></b> .....	11
	<b><u>5.1 Tipo y diseño del estudio</u></b> .....	11
	<b><u>5.2 Criterios de elegibilidad</u></b> .....	11
	<b><u>5.3 Estrategia de búsqueda y proceso de selección de los estudios</u></b> .....	12
	<b><u>5.4 Variables y Recolección de Datos</u></b> .....	12
	<b><u>5.5 Evaluación de calidad de los estudios</u></b> .....	13
	<b><u>5.6 Análisis estadístico</u></b> .....	14
<b><u>6.</u></b>	<b><u>Resultados</u></b> .....	15
<b><u>7.</u></b>	<b><u>Discusión</u></b> .....	20
<b><u>8.</u></b>	<b><u>Conclusiones</u></b> .....	22
<b><u>9.</u></b>	<b><u>Implicaciones para investigación</u></b> .....	24
<b><u>10.</u></b>	<b><u>Implicaciones para la práctica</u></b> .....	26
<b><u>11.</u></b>	<b><u>Conflicto de intereses</u></b> .....	27
	<b><u>Referencias</u></b> .....	28

## **Resumen**

*Antecedentes:* La artroplastia total de rodilla (ATR) es crucial para tratar la artrosis avanzada de rodilla, pero el éxito del procedimiento depende en gran medida de la correcta medición de la altura patelar. La patela baja (PB) postoperatoria está asociada con dolor, limitación de movimiento y desgaste de la prótesis. Sin embargo, existe una significativa heterogeneidad en los métodos para medir la altura patelar y en las definiciones de PB, lo que puede afectar los resultados clínicos y las decisiones terapéuticas.

*Métodos:* Se realizó una revisión sistemática en bases de datos como PubMed, MEDLINE, EMBASE, PROSPERO, LILACS, Epistemonikos, Web of Science y Central de Cochrane, incluyendo estudios publicados en español, inglés, alemán y portugués. Se seleccionaron estudios que describían métodos de medición de la altura patelar y definiciones de PB en pacientes sometidos a ATR, excluyendo aquellos con complicaciones post-traumáticas, infecciones o tumores.

*Resultados:* De los 52 artículos evaluados, los métodos más comúnmente utilizados incluyen el índice de Insall-Salvati y el de Caton-Deschamps, con variaciones significativas en la definición de PB. La mayoría de estudios no ofrecen una definición consistente de PB, lo que sugiere una falta de consenso que podría complicar la interpretación clínica y el manejo postoperatorio.

*Conclusiones:* La revisión identificó una clara necesidad de estandarización en la medición de la altura patelar y las definiciones de PB en la artroplastia total de rodilla. Se recomienda el desarrollo de guías clínicas basadas en la evidencia para unificar los métodos de medición, mejorar la precisión diagnóstica y optimizar los resultados de la ATR. La estandarización facilitaría también la comparación entre estudios y mejoraría la calidad de los meta-análisis en investigaciones futuras.

## **1. Introducción**

### *1.1. Planteamiento del Problema*

La artroplastia total de rodilla (ATR) es un procedimiento quirúrgico común para tratar las etapas avanzadas de artrosis en la rodilla, mejorando significativamente la calidad de vida de los pacientes. Sin embargo, la precisión en la reposición y medición de componentes, especialmente la altura de la rótula, es crucial para el éxito del procedimiento. La altura inadecuada de la rótula, conocida como patela baja (PB), se asocia con resultados adversos, como dolor anterior de rodilla, limitaciones en el rango de movimiento y un incremento en el desgaste de los componentes protésicos. A pesar de la relevancia clínica de medir correctamente la altura patelar, existe una notable variabilidad en los métodos de medición y las definiciones de PB utilizadas en la práctica clínica y reportadas en la literatura científica.

### *1.2. Justificación*

Este estudio es necesario debido a la falta de consenso y estandarización en los métodos para evaluar la altura patelar y definir la PB después de una ATR. Diferentes técnicas pueden llevar a interpretaciones divergentes del mismo parámetro anatómico, lo que podría afectar la evaluación de los resultados clínicos y las decisiones terapéuticas. Por ejemplo, el método Insall-Salvati, uno de los más utilizados, presenta variaciones que pueden no ser adecuadas para todas las variaciones anatómicas patelares. La inconsistencia en las definiciones y metodologías puede contribuir a diagnósticos erróneos o a una subestimación de las complicaciones, afectando la recuperación del paciente y la durabilidad de la prótesis.

La revisión sistemática de los métodos utilizados para medir la altura patelar y las definiciones de PB permitirá identificar las mejores prácticas y potencialmente fomentar la creación de guías estandarizadas que puedan ser ampliamente adoptadas en la práctica ortopédica. Esto no solo mejorará los resultados quirúrgicos sino que también facilitará la comparación de estudios clínicos y la realización de meta-análisis más robustos y confiables. Además, el esclarecimiento de estos métodos contribuirá significativamente a la literatura, proporcionando una base sólida para futuras investigaciones y mejoras en las técnicas quirúrgicas.

## **2. Marco Teórico**

El reemplazo articular de rodilla es un tratamiento efectivo para etapas finales de la artrosis de rodilla. Uno de los parámetros que se tienen en cuenta en esta intervención quirúrgica al momento de realizarla es la altura de la rótula (2). Posterior a la cirugía, una de las alteraciones en este parámetro se identifica como patela baja (PB) la cual puede generar dolor anterior de rodilla, limitación en los rangos de movimiento y efectos deletéreos en los componentes protésicos (3). La PB se puede deber a un acortamiento de tendón patelar o la elevación de la línea articular, siendo esta última alteración poco infrecuente con reportes de incidencia del 40% posterior a un RTR (3).

En el estudio realizado por Weale y colaboradores se evaluó la longitud del tendón patelar posterior a reemplazo unicompartmental y total de rodilla, encontrando una disminución de la altura patelar mayor al 10% en el 34% de los pacientes posterior a un reemplazo total de rodilla (RTR) en comparación a ningún cambio posterior a un reemplazo unicompartmental de rodilla (5). Adicionalmente, en el año de 1990, Koshino encontró una disminución mayor al 10% del tendón patelar en el 65% de sus pacientes posterior a un RTR (4).

Pacientes con problema de rodilla, específicamente PB no intervenidas quirúrgicamente pueden presentar dolor y limitación en la flexión debido a un distanciamiento de la patela respecto a la tróclea produciendo alteraciones biomecánicas en la articulación patelofemoral (9). Esto causa una migración superior del punto de contacto en la patela aumentando el riesgo de sobrecarga condral y artrosis patelofemoral (10). La PB posterior a reemplazo total de rodilla altera la articulación patelofemoral y puede resultar en una disminución de arco de

movilidad, limitación para la extensión completa de la extremidad, dolor anterior en la rodilla, roce y desgaste del polietileno y disminución en los puntajes de las escalas funcionales (7).

Para evaluar la altura patelar en una radiografía, se han descrito diferentes métodos que permiten determinar si un paciente tiene patela baja, normal o alta. En el año de 1971, fue descrito el Insall-Salvati, en el cual la longitud del tendón patelar se usa como numerador y el diámetro longitudinal de la rótula se usa como denominador para formar esta razón (6). Posteriormente, en el año 1977 fue creado el Blackburne-Peel, donde se proyecta una línea desde el platillo tibial hacia anterior y se hace una medición desde el extremo distal de la superficie articular de la rótula hasta la intersección con la línea proveniente del platillo tibial y después se hace una segunda medida a través de la superficie articular de la rótula. Se hace finalmente una razón entre la primera y la segunda medida, y sus rangos normales van de 0.5 a 1 (8). Posterior a un RTR, la proyección de la línea se hace paralela al plato base tibial y es tangencial al aspecto distal del componente femoral (12).

En el año 1982 Catón y Deschamps describen un método en el cual se mide la distancia desde la porción distal de la superficie articular de la rótula hasta el punto anterosuperior del platillo tibial en la radiografía lateral a 30°. Posteriormente se mide la longitud de la superficie articular de la rótula y se obtiene una razón entre estas dos medidas, dando valores normales entre 0.6 y 1.3 (14). Después de un RTR, el punto de referencia de la esquina anterosuperior del platillo tibial cambia por la esquina anterosuperior del inserto (3). En el año 1992, el método de medición Insall-Salvati fue modificado debido a que el método inicial carecía de

sensibilidad a la hora de tener en cuenta diferentes variaciones anatómicas en la rótula. Por lo anterior, este método usa la longitud del tendón patelar como numerador, pero cambia el denominador por la longitud de la superficie articular de la rótula y posee unos valores normales desde 1.5 hasta 2. (15).

En el año 2011 fue descrito el ángulo tibia-patela por Portner y Pakzad. Se trata de un ángulo desde el platillo tibial desde anterior a posterior hacia la superficie articular más inferior de la rótula. Ángulo formado entre una línea dibujada tangencial al hueso subcondral del platillo tibial medial y una segunda línea dibujada desde el aspecto posterior del platillo tibial hasta el borde articular inferior de la rótula. Tiene valores normales entre 20° y 30° (16). Posterior a un RTR, el ángulo es medido de una línea paralela al plato base tibial y es tangencial al aspecto distal del componente femoral, con su ápex en el extremo posterior del plato tibial y el extremo distal de la rótula resuperficializada (17).

### **3. Pregunta de investigación**

¿Cuáles son los métodos utilizados para medir la altura patelar en pacientes sometidos a artroplastia total de rodilla, cómo se define la patela baja en estos contextos, y que tan consistentes son estas definiciones a través de la literatura médica actual?

## **4. Objetivos**

### ***4.1 Objetivo general***

Evaluar y comparar los métodos utilizados para medir la altura patelar y las definiciones de patela baja en estudios sobre artroplastia total de rodilla, identificando las técnicas más comunes y las discrepancias en las definiciones a lo largo de la literatura científica.

### ***4.2 Objetivos específicos***

1. Identificar y describir los diferentes métodos de medición de la altura patelar utilizados en la literatura sobre artroplastia total de rodilla, destacando las técnicas más prevalentes y sus bases metodológicas.
2. Analizar y sintetizar las definiciones de patela baja que se utilizan en conjunto con los métodos de medición identificados, evaluando la consistencia y variabilidad de estas definiciones entre los distintos estudios.
3. Examinar la correlación entre los métodos de medición y las definiciones de patela baja, para determinar si existe un estándar común o si las definiciones varían significativamente dependiendo del método de medición empleado.
4. Proponer recomendaciones para la estandarización de la medición de la altura patelar y la definición de patela baja, basadas en la evidencia recopilada, para mejorar la precisión diagnóstica y el manejo clínico en la artroplastia total de rodilla

## **5. Metodología**

### *5.1 Tipo y diseño del estudio*

Revisión sistemática de la literatura que se llevó a cabo de acuerdo con el marco de los Elementos de Información Preferidos para Revisiones Sistemáticas y Metaanálisis (PRISMA).

### *5.2 Criterios de elegibilidad*

#### *Criterios de Inclusión:*

1. Tipo de Estudios: Se incluyeron estudios clínicos originales que reportaran cualquier medición de la altura patelar y/o definición de patela baja en pacientes sometidos a artroplastia total de rodilla.
2. Idiomas: Los estudios debían estar publicados en inglés, español, portugués o alemán, permitiendo un análisis comprensivo de la literatura internacional.
3. Periodo de Publicación: Se consideraron estudios publicados durante el periodo de interés definido, que puede especificarse según la relevancia y disponibilidad de los datos (p.ej., desde el año 2000 hasta la actualidad).
4. Reporte de Medidas: Los estudios seleccionados debían reportar explícitamente métodos de medición de la altura patelar y/o definiciones de patela baja, siendo estos criterios fundamentales para la inclusión en la revisión.

#### *Criterios de Exclusión:*

1. Estudios No Clínicos: Se excluyeron revisiones de literatura, comentarios, cartas al editor y estudios preclínicos que no aportaran datos clínicos directos sobre pacientes.
2. Datos Incompletos: Estudios que no reportaran claramente métodos de medición de la altura patelar o definiciones de patela baja.

### *5.3 Estrategia de búsqueda y proceso de selección de los estudios*

Para identificar estudios relevantes sobre la medición de la altura patelar y la definición de patela baja en el contexto de la artroplastia total de rodilla, realizamos una búsqueda exhaustiva en diversas bases de datos electrónicas incluyendo MEDLINE (PubMed), EMBASE, PROSPERO, LILACS, Epistemonikos, Web of Science y el Registro Cochrane Central de Ensayos Controlados. La búsqueda abarcó un periodo desde enero de 1997 hasta diciembre de 2023, utilizando términos de búsqueda tales como “knee,” “arthroplasty,” “total knee arthroplasty,” “patellar height,” y “patella baja”. Esta estrategia generó inicialmente 1319 títulos potencialmente relevantes, de los cuales se eliminaron los duplicados.

Dos autores revisaron de manera independiente todos los títulos y resúmenes para identificar estudios preliminares elegibles, excluyendo aquellos que eran claramente irrelevantes o correspondían a estudios cadavéricos o biomecánicos. Los estudios preseleccionados fueron luego sometidos a una revisión más detallada del texto completo para confirmar su elegibilidad, basada en si reportaban medidas de altura patelar o definiciones de patela baja. Aquellos artículos que no cumplían con estos criterios fueron excluidos.

En situaciones de desacuerdo entre los revisores sobre la elegibilidad de ciertos estudios, un tercer autor tomó la decisión final. De los 145 estudios clínicos de artroplastia total de rodilla evaluados, 93 (64%) fueron excluidos por no reportar ninguna medición de altura patelar. Al concluir el proceso de selección, un total de 52 artículos cumplieron con todos los criterios y fueron incluidos en el análisis final.

### *5.4 Variables y Recolección de Datos*

Para la recopilación de datos, dos revisores independientes utilizaron una plantilla diseñada específicamente para asegurar una extracción estandarizada y sistemática de la información

de los estudios seleccionados. Un tercer revisor supervisó y verificó la precisión de los datos extraídos, interviniendo en casos de discrepancia entre los primeros dos revisores para garantizar la consistencia en la recopilación de datos. De cada estudio se extrajeron datos generales como los autores, año del estudio, diseño metodológico, número de participantes y/o rodillas, datos demográficos de los participantes como edad y sexo, años de reclutamiento de los pacientes, y el periodo de seguimiento. Además, se recopilaron detalles específicos sobre los métodos utilizados para medir la altura patelar y las definiciones de patela baja, incluyendo las técnicas de medición y las definiciones empleadas para identificar la patela baja. Este proceso aseguró que toda la información relevante fuera capturada de manera eficiente y coherente para facilitar el análisis posterior en la revisión sistemática.

#### *5.5 Evaluación de calidad de los estudios*

En esta revisión sistemática, no se realizó una evaluación formal de la calidad de los estudios incluidos. El objetivo principal del estudio no fue comparar resultados de tratamientos o desenlaces clínicos, sino identificar y describir los métodos utilizados para medir y reportar la altura patelar. Dado que el foco estaba en las metodologías empleadas en lugar de la eficacia o los efectos del tratamiento, se consideró que un análisis de calidad detallado de los estudios no era pertinente. Esta decisión se alinea con el propósito de documentar y analizar las variaciones y las técnicas de medición, proporcionando un panorama claro de cómo se ha abordado este parámetro en estudios previos sin emitir juicios sobre la calidad de los datos o los resultados reportados.

### *5.6 Análisis estadístico*

En este estudio, se emplearon estadísticas descriptivas para resumir los datos recopilados de los artículos incluidos en la revisión sistemática. Específicamente, las frecuencias y los porcentajes se utilizaron para describir la distribución de los métodos de medición de la altura patelar y las definiciones de patela baja identificados en la literatura. Todo el análisis estadístico se realizó utilizando el software Stata (versión 14; StataCorp, College Station, TX, USA).

## **6. Resultados**

### *6.1. Características de los estudios*

Se seleccionaron un total de 52 estudios que cumplieron con los criterios de inclusión establecidos para esta revisión sistemática. De estos, 45 fueron estudios descriptivos, que incluyen series de casos, estudios de cohorte y estudios de casos y controles. Además, se incluyeron 7 ensayos clínicos aleatorizados. Los estudios seleccionados fueron publicados en un rango de años que va desde 1997 hasta 2023.

La muestra total involucrada en estos estudios incluyó 9,606 pacientes y 9,219 rodillas. La distribución demográfica de los participantes mostró una prevalencia femenina del 69.8% en el 88.8% de los estudios analizados. Además, se reportó que la lateralidad derecha estuvo afectada en el 53.3% de los casos, lo que se mencionó específicamente en 14 estudios (25.9%). El seguimiento a los pacientes varió significativamente, con un rango de 18 a 239 meses, y se reportó en el 57.4% de los estudios.

Respecto a los implantes utilizados en estos estudios, hubo una variedad notable. El implante más comúnmente utilizado fue el Scorpio® de Stryker, mencionado en el 16.7% de los estudios (n=12), seguido por el PFC Sigma® de DePuy Orthopedics (Johnson & Johnson, Warsaw, IN, USA) y la prótesis Zimmer Gender-Solutions® (Zimmer, Warsaw, IN, USA), cada uno mencionado en el 13.9% de los estudios (n=10). El Profix® de Smith & Nephew (Memphis, Tennessee, USA) se utilizó en el 9.7% de los estudios (n=7).

### *6.2 Métodos de Medición de la Altura Patelar*

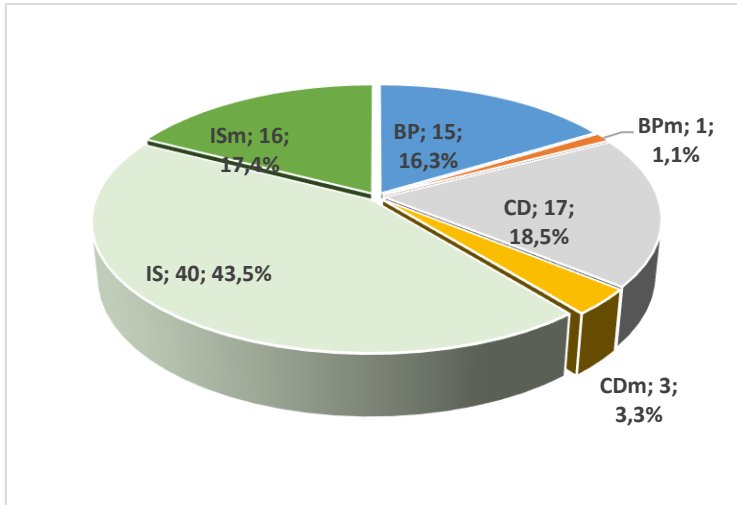
La revisión sistemática identificó una variedad de métodos utilizados para medir la altura patelar en pacientes sometidos a artroplastia total de rodilla. La figura 1 ilustra la distribución de los métodos más comúnmente empleados entre los estudios analizados. El método del

índice de Insall-Salvati (IS) resultó ser el más prevalente, aplicado en el 43,5% de los casos (40 estudios). Le sigue el índice de Caton-Deschamps (CD), utilizado en el 18,5% de los casos (17 estudios). La versión modificada del índice de Insall-Salvati (ISm) también se destacó, siendo usada en el 17,4% de los estudios (16 estudios).

El método de Blackburne-Peel (BP) se aplicó en el 16,3% de los casos (15 estudios), mostrando también una presencia significativa en la literatura. Otras variantes menos comunes incluyen el índice modificado de Caton-Deschamps (CDm), que se utilizó en el 3,3% de los estudios (3 estudios), y el índice de Blackburne-Peel modificado (BPm), que se utilizó solo en un estudio, representando el 1,1% de la muestra.

Estos resultados reflejan una diversidad de enfoques en la medición de la altura patelar, con una clara preferencia por el índice original de Insall-Salvati, seguido de cerca por otras metodologías modificadas y adaptadas según las necesidades específicas y los contextos clínicos de los estudios.

Figura 1. Métodos utilizados para medir altura patelar



Convenciones: IS Insall Salvati; ISm Insall Salvati modificado; BP Blackburne Pell; Bpm Blackburne Pell modificado; CD Canton Deschamps; CDm Canton Deschamps modificado.

### 6.3 Técnicas utilizadas para medir altura patelar

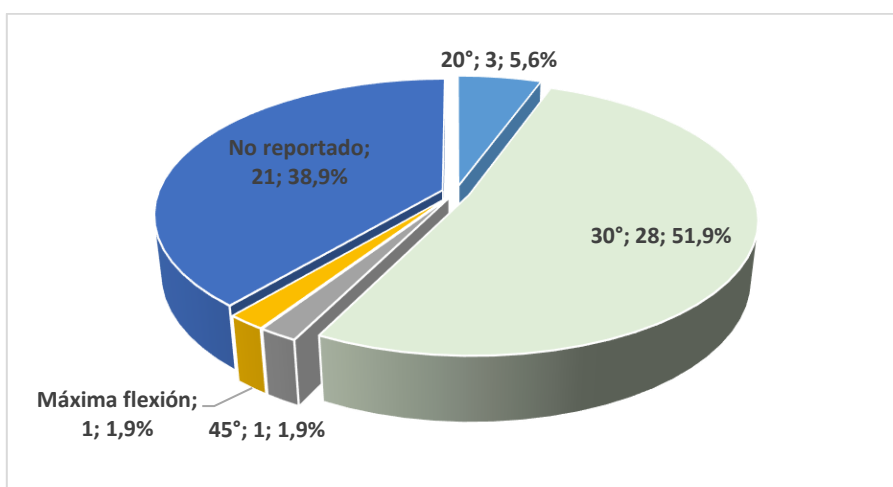
El 87% de los estudios emplearon radiografía simple como la técnica primaria para la medición de la altura patelar. En el análisis de las técnicas utilizadas para la medición de la altura patelar en los estudios incluidos, se observa una variabilidad significativa en los ángulos de flexión de la rodilla empleados durante la toma de radiografías, lo cual es crucial para obtener mediciones precisas. Según la Figura 2, la mayoría de los estudios (51.9%, n=28) realizaron mediciones con la rodilla a 30° de flexión, lo que refleja una preferencia por este ángulo para la evaluación de la altura patelar postoperatoria.

Un porcentaje menor (5.6%, n=3) utilizó un ángulo de 20°, mientras que sólo un 1.9% (n=1) de los estudios optó por ángulos de máxima flexión o 45°, demostrando que estos ángulos son mucho menos comunes para este tipo de mediciones. Sorprendentemente, un 38.9% (n=21) de los estudios no reportaron el ángulo de flexión utilizado, lo que subraya una falta

de estandarización en la documentación de las técnicas de medición y podría impactar la comparabilidad y la precisión de los resultados reportados en la literatura.

Esta distribución de técnicas subraya la necesidad de mayor claridad y estandarización en los protocolos de medición, especialmente en lo que respecta a los detalles de cómo se realizan las radiografías para medir la altura patelar, asegurando así la consistencia y la reproducibilidad de las mediciones en estudios futuros.

Figura 2. Angulo de flexión articular para la medición.



#### 6.4 Definición de patela baja

La definición de patela baja varía considerablemente entre los estudios, aunque se asocia comúnmente con medidas específicas derivadas de los índices de medición. Por ejemplo, una medida de IS inferior a 0.8 generalmente indica patela baja. Sin embargo, las definiciones exactas pueden variar según el método utilizado y las particularidades del estudio. La falta de un criterio uniforme para definir patela baja sugiere una variabilidad significativa en cómo

se interpreta esta condición en diferentes contextos clínicos. Esta diversidad en las definiciones podría afectar la precisión diagnóstica y el manejo postoperatorio de los pacientes. La revisión indica que no existe un estándar común para las definiciones de patela baja en relación con los métodos de medición utilizados. Mientras que algunos estudios aplican criterios rigurosos basados en valores numéricos específicos, otros adoptan aproximaciones más subjetivas basadas en la experiencia clínica y las características individuales del paciente. Esta variabilidad en las definiciones, junto con la diversidad en los métodos de medición, complica la comparación directa de estudios y puede influir en la interpretación de los resultados de la artroplastia total de rodilla. Es evidente que se necesita un esfuerzo coordinado para estandarizar tanto las técnicas de medición como las definiciones de patela baja para mejorar la coherencia clínica y la calidad de la investigación futura.

## 7. Discusión

La presente revisión sistemática ha permitido una comparativa exhaustiva de los métodos empleados para medir la altura patelar tras la realización de una artroplastia total de rodilla (RTR). Los índices de Insall-Salvati (IS) e Insall-Salvati modificado son los más utilizados, representando el 60.9% de los reportes. Le siguen los índices de Caton-Deschamps (CD) y su versión modificada, que comprenden el 21.8% de los reportes, y finalmente, los índices de Blackburne-Peel (BP) y su versión modificada, que abarcan el 17.4% de los reportes. Estos hallazgos reflejan una preferencia clara por ciertos métodos de medición dentro de la comunidad ortopédica, aunque también ponen de manifiesto la necesidad de estandarización en la práctica clínica.

El índice de Insall-Salvati (IS), a pesar de ser el más frecuentemente utilizado para medir la altura patelar post-artroplastia total de rodilla (RTR), ha demostrado presentar una considerable variabilidad tanto intra como interobservador, comparado con otros índices (55). Esta variabilidad podría estar relacionada con la dificultad para identificar el punto de inserción del tendón patelar en las radiografías prequirúrgicas. Sin embargo, se ha observado que la correlación del índice IS después del RTR es superior en comparación con los índices de Caton-Deschamps (CD) y Blackburne-Peel (BP) (1), lo cual puede ser atribuido a la falta de un consenso claro en la definición de los parámetros anatómicos para su medición después del RTR.

A pesar de estos hallazgos, se ha reportado en revisiones recientes que el índice CD es actualmente el más utilizado (64), debido a que emplea la longitud entre la patela y el borde

anterosuperior del platillo tibial, una referencia que se mantiene constante después del RTR (65). Este índice también ha demostrado tener alta reproducibilidad en comparación con otros índices (66,67) y se define anatómicamente como la razón entre la longitud desde el punto más inferior de la superficie articular de la patela y el borde anterosuperior del platillo tibial, con rangos de normalidad definidos entre 0.6 y 1.3 (12). Otra ventaja notable del uso del índice CD es que no produce diferencias significativas entre sexos ni en la flexión articular, que varía entre 0° y 60° (69).

Sin embargo, el índice CD puede verse afectado si la proyección radiográfica se realiza en decúbito supino sin contracción de cuádriceps o en bipedestación con contracción de cuádriceps, lo cual podría resultar en falsos positivos al diagnosticar patela baja (PB) (64,67). Por esta razón, se recomienda ajustar el índice según la contracción del cuádriceps: 0.8 a 1.2 en supino y 1.0 a 1.4 en bipedestación (69).

A pesar de la variabilidad observada en las correlaciones entre los diferentes índices, persistirá una diferencia en la interpretación de los resultados hasta que se definan y estandaricen los puntos anatómicos de referencia para la medición posterior al RTR.

### *Fortalezas y Limitaciones*

Una de las fortalezas de esta revisión es la amplia variedad de estudios analizados, que proporciona una visión general de las prácticas actuales y las preferencias en la medición de la altura patelar. Sin embargo, nuestras conclusiones también están limitadas por la falta de reporte de parámetros anatómicos específicos en muchos estudios, lo que dificulta la evaluación precisa de la validez y fiabilidad de cada método.

### *Direcciones Futuras*

Para avanzar en este campo, se necesita realizar más estudios comparativos que definan con precisión los parámetros anatómicos de medición. Esto permitiría no solo estandarizar los métodos existentes sino también mejorar la precisión diagnóstica y, por ende, los resultados clínicos. Es crucial establecer un estándar universal para la medición de la altura patelar que pueda ser adoptado internacionalmente, lo que facilitaría la comparación entre estudios y mejoraría la gestión clínica de los pacientes sometidos a RTR.

### **8. Conclusiones**

Esta revisión sistemática ha revelado una diversidad significativa en los métodos utilizados para medir la altura patelar después de la artroplastia total de rodilla, con predominio de los índices de Insall-Salvati y Caton-Deschamps. Además, hemos observado una amplia variación en las técnicas de medición, especialmente en términos de los ángulos de flexión utilizados durante las radiografías, lo que afecta la consistencia y reproducibilidad de las mediciones. La mayoría de los estudios prefieren un ángulo de flexión de 30°, pero la falta de un estándar uniforme en la documentación y ejecución de estas técnicas sugiere un área crítica para la mejora.

La definición de patela baja también varía significativamente entre los estudios, lo cual puede llevar a discrepancias en la interpretación de los resultados y en la evaluación clínica postoperatoria. Esta variabilidad en las definiciones, junto con la diversidad en los métodos de medición, complica la comparación directa de estudios y podría influir en la interpretación de los resultados de la artroplastia total de rodilla.

Se sugiere que investigaciones futuras se enfoquen en definir parámetros anatómicos y técnicas de medición estandarizados. El desarrollo de directrices clínicas basadas en evidencia que unifiquen tanto los métodos de medición de la altura patelar como las definiciones de patela baja podría ayudar a minimizar la variabilidad en las interpretaciones clínicas y mejorar significativamente los resultados a largo plazo para los pacientes.

## 9. Implicaciones para investigación

Los resultados de esta revisión sistemática subrayan varias áreas clave donde la investigación futura podría contribuir significativamente a la mejora de las prácticas clínicas y los resultados de los pacientes en la artroplastia total de rodilla:

1. **Estandarización de Métodos de Medición:** Hay una necesidad crítica de investigar y desarrollar un consenso internacional sobre los métodos estándar para medir la altura patelar. Estudios futuros deberían enfocarse en validar la precisión, fiabilidad y reproducibilidad de los índices existentes, como Insall-Salvati y Caton-Deschamps, bajo diferentes condiciones clínicas y ajustes de medición.
2. **Definiciones Uniformes de Patela Baja:** Dada la variabilidad en las definiciones de patela baja, se requieren esfuerzos de investigación para estandarizar cómo se define esta condición. Investigaciones que exploren las implicaciones clínicas de diferentes definiciones podrían proporcionar datos valiosos que ayuden a unificar los criterios diagnósticos y mejorar el manejo postoperatorio.
3. **Impacto de las Técnicas de Medición en los Resultados Clínicos:** Investigar cómo diferentes técnicas de medición impactan los resultados clínicos podría ayudar a determinar las mejores prácticas. Estudios longitudinales o ensayos clínicos diseñados para comparar técnicas de medición podrían elucidar las relaciones entre las mediciones de la altura patelar y los resultados funcionales a largo plazo.
4. **Desarrollo de Guías Basadas en Evidencia:** La creación de guías clínicas basadas en evidencia para la medición de la altura patelar y la evaluación de patela baja es fundamental. Estas guías podrían basarse en una síntesis rigurosa de la literatura

actual, incluyendo estudios de alta calidad que aborden tanto la metodología de medición como las definiciones asociadas.

5. **Tecnología y Herramientas de Medición Innovadoras:** Explorar el desarrollo y la utilización de nuevas tecnologías, para medir la altura patelar podría ofrecer métodos más precisos y menos subjetivos. La investigación en este ámbito podría revolucionar las técnicas actuales y proporcionar alternativas más fiables.

## 10. Implicaciones para la práctica

Los hallazgos de esta revisión sistemática tienen varias implicaciones importantes para la práctica clínica en el contexto de la artroplastia total de rodilla, enfocándose en mejorar tanto la precisión diagnóstica como los desenlaces del tratamiento:

1. **Adopción de Métodos de Medición Estandarizados:** Para mejorar la coherencia y la comparabilidad de los resultados entre diferentes profesionales y centros médicos, es crucial adoptar y adherirse a métodos estandarizados para medir la altura patelar. El uso uniforme de índices validados como Insall-Salvati o Caton-Deschamps debería ser fomentado, asegurando que todos los clínicos empleen los mismos criterios y técnicas de medición.
2. **Formación y Capacitación Continua:** La formación en las técnicas correctas de medición y la interpretación adecuada de los índices de altura patelar son esenciales para garantizar que los clínicos puedan realizar evaluaciones precisas y confiables. Los programas de educación continua y los talleres de formación deben incluir módulos específicos sobre la evaluación de la altura patelar en pacientes post-RTR.
3. **Utilización de Directrices Clínicas:** Basándose en los hallazgos de esta revisión, se deben desarrollar y diseminar directrices clínicas que proporcionen instrucciones claras sobre cómo medir la altura patelar y cómo interpretar estas mediciones en el contexto de posibles complicaciones como la patela baja.
4. **Integración de Tecnologías Avanzadas:** La adopción de tecnologías avanzadas para la medición de la altura patelar, como sistemas de imagenología mejorados o software de análisis automático, podría aumentar la precisión de las mediciones y reducir la

variabilidad entre observadores. Esto no solo mejoraría la precisión diagnóstica sino también la planificación del tratamiento y el seguimiento postoperatorio.

5. **Evaluación y Manejo Personalizado del Paciente:** Dada la variabilidad en las definiciones y métodos de medición, es recomendable adoptar un enfoque más personalizado en la evaluación y el manejo de cada paciente. Las decisiones clínicas deben considerar las características individuales del paciente y las especificidades técnicas de las mediciones realizadas.

## **11. Conflicto de intereses**

Los autores/investigadores declaran que no tienen conflictos de interés financieros, personales o profesionales que puedan influir o sesgar el contenido de esta revisión sistemática.

## Referencias

1. Cabral F, Sousa-Pinto B, Pinto R, Torres J. Patellar Height After Total Knee Arthroplasty: Comparison of 3 Methods. *J Arthroplasty*. 2017 Feb;32(2):552-557.e2.
2. Behrend H, Graulich T, Gerlach R, Spross C, Ladurner A. Blackburne–Peel ratio predicts patients’ outcomes after total knee arthroplasty. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2019 May 8;27(5):1562–9.
3. Xu B, Xu W xing, Lu D, Sheng H feng, Xu X wei, Ding W guo. Application of different patella height indices in patients undergoing total knee arthroplasty. *J Orthop Surg Res*. 2017 Dec 12;12(1):191.
4. Weale AE, Murray DW, Newman JH, Ackroyd CE. The length of the patellar tendon after unicompartmental and total knee replacement. *J Bone Joint Surg*. 1999 Sep 1;81(5):790–5.
5. Koshino T, Ejima M, Okamoto R, Morii T. Gradual low riding of the patella during postoperative course after total knee arthroplasty in osteoarthritis and rheumatoid arthritis. *J Arthroplasty*. 1990 Dec;5(4):323–7.
6. Drexler M, Dwyer T, Marmor M, Sternheim A, Cameron HU, Cameron JC. The treatment of acquired patella baja with proximalize the tibial tuberosity. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2013 Nov 2;21(11):2578–83.
7. Gaillard R, Bankhead C, Budhiparama N, Batailler C, Servien E, Lustig S. Influence of Patella Height on Total Knee Arthroplasty: Outcomes and Survival. *J Arthroplasty*. 2019 Mar;34(3):469–77.

8. Meneghini RM, Ritter MA, Pierson JL, Meding JB, Berend ME, Faris PM. The Effect of the Insall-Salvati Ratio on Outcome After Total Knee Arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2006 Sep;21(6):116–20.
9. Insall J, Salvati E. Patella Position in the Normal Knee Joint. *Radiology*. 1971 Oct;101(1):101–4.
10. Blackburne J, Peel T. A new method of measuring patellar height. *J Bone Joint Surg Br*. 1977 May;59-B(2):241–2.
11. Rogers BA, Thornton-Bott P, Cannon SR, Briggs TWR. Interobserver variation in the measurement of patellar height after total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Br*. 2006 Apr;88-B(4):484–8.
12. Caton J, Deschamps G, Chambat P, Lerat JL, Dejour H. [Patella infera. Apropos of 128 cases]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*. 1982;68(5):317–25.
13. Grelsamer RP, Meadows S. The modified Insall-Salvati ratio for assessment of patellar height. *Clin Orthop Relat Res*. 1992 Sep;(282):170–6.
14. Portner O, Pakzad H. The Evaluation of Patellar Height: A Simple Method. *Journal of Bone and Joint Surgery*. 2011 Jan 5;93(1):73–80.
15. Lum ZC, Saiz AM, Pereira GC, Meehan JP. Patella Baja in Total Knee Arthroplasty. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. 2020 Apr 15;28(8):316–23.
16. Maeno S, Kondo M, Niki Y, Matsumoto H. Case Reports: Patellar Impingement Against the Tibial Component after Total Knee Arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*. 2006 Nov;452:265–9.
17. Prudhon JL, Caton JH, Aslanian T, Verdier R. How is patella height modified after total knee arthroplasty? *Int Orthop*. 2018 Feb 7;42(2):311–6.

18. Salem KH, Sheth MR. Variables affecting patellar height in patients undergoing primary total knee replacement. *Int Orthop*. 2021 Jun 4;45(6):1477–82.
19. Nishizawa Y, Matsumoto T, Kubo S, Muratsu H, Matsushita T, Oka S, et al. The influence of patella height on soft tissue balance in cruciate-retaining and posterior-stabilised total knee arthroplasty. *Int Orthop*. 2013 Mar 29;37(3):421–5.
20. Clark S, Tee L, Sutherland A. Does knee position during wound closure alter patella height following total knee arthroplasty? *ANZ J Surg*. 2019 Mar 26;89(3):191–5.
21. Song SY, Kim IS, Chang HG, Shin JH, Kim HJ, Seo YJ. Anatomic medial patellofemoral ligament reconstruction using patellar suture anchor fixation for recurrent patellar instability. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2014 Oct 24;22(10):2431–7.
22. Anagnostakos K, Lorbach O, Kohn D. Patella baja after unicompartmental knee arthroplasty. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2012 Aug 22;20(8):1456–62.
23. Sharma V, Tsailas PG, Maheshwari A V., Ranawat AS, Ranawat CS. Does Patellar Eversion in Total Knee Arthroplasty Cause Patella Baja? *Clin Orthop Relat Res*. 2008 Nov;466(11):2763–8.
24. Robin BN, Ellington MD, Jupiter DC, Allen BC. Plateau–Patella Angle in Evaluation of Patellar Height After Total Knee Arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2014 Jul;29(7):1394–7.
25. Malavolta M, Cochetti A, Mezzari S, Residori A, Lista G. Evaluation of Femoral–Tibial Flexion Gap in Total Knee Arthroplasty with Everted or Lateralized Patella. *J Knee Surg*. 2019 Oct 9;32(10):1028–32.
26. Pfitzner T, Perka C, Matziolis G. Patellahöhenstand nach Kniegelenkendoprothesenimplantation. *Orthopade*. 2009 Jul 5;38(7):616–21.

27. Jawhar A, Sohoni S, Shah V, Scharf HP. Alteration of the patellar height following total knee arthroplasty. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2014 Jan 28;134(1):91–7.
28. Cao L, Sun K, Yang H, Wang H, Zeng R, Fan H. Influence of Patellar Morphology Classified by Wiberg Classification on Knee Joint Function and Patellofemoral Tracking After Total Knee Arthroplasty Without Patellar Resurfacing. *J Arthroplasty.* 2021 Sep;36(9):3148–53.
29. Sasaki H, Kubo S, Matsumoto T, Muratsu H, Matsushita T, Ishida K, et al. The influence of patella height on intra-operative soft tissue balance in posterior-stabilized total knee arthroplasty. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy.* 2012 Nov 27;20(11):2191–6.
30. Rassir R, van de Bunt F, Sierevelt IN, Nolte PA. The value of postoperative prosthesis alignment and patellar height measurements on standard X-rays after Total Knee Arthroplasty: Does it relate to knee function after 5 years? *Knee.* 2019 Jan;26(1):213–21.
31. Schiapparelli FF, Ahmadi P, Amsler F, Hirschmann MT. No reduced patellar loading with latest-generation cruciate-retaining total knee arthroplasty—a comparative study of Attune and Press-Fit Condylar®. *Int Orthop.* 2021 May 17;45(5):1205–13.
32. Vives-Barquiel MA, Torrents A, Lozano L, Martínez-Pastor JC, Maculé F, Segur JM, et al. Proximalize osteotomy of tibial tuberosity (POTT) as a treatment for stiffness secondary to patella baja in total knee arthroplasty (TKA). *Arch Orthop Trauma Surg.* 2015 Oct 23;135(10):1445–51.
33. Slevin O, Schmid FA, Schiapparelli F, Rasch H, Hirschmann MT. Increased in vivo patellofemoral loading after total knee arthroplasty in resurfaced patellae. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy.* 2018 Jun 29;26(6):1805–10.

34. Thiengwittayaporn S, Srungboonmee K, Chiamtrakool B. Resurfacing in a Posterior-Stabilized Total Knee Arthroplasty Reduces Patellar Crepitus Complication: A Randomized, Controlled Trial. *J Arthroplasty*. 2019 Sep;34(9):1969–74.
35. Khakharia S, Scuderi GR. Restoration of the Distal Femur Impacts Patellar Height in Revision TKA. *Clin Orthop Relat Res*. 2012 Jan;470(1):205–10.
36. Franck F, Ouanezar H, Jacquel A, Pibarot V, Wegrzyn J. The predictive factors of secondary patellar resurfacing in computer-assisted total knee arthroplasty. A prospective cohort study. *Int Orthop*. 2018 May 9;42(5):1051–60.
37. Mouton J, Gaillard R, Bankhead C, Batailler C, Servien E, Lustig S. Increased Patellar Fracture Rate in Total Knee Arthroplasty With Preoperative Varus Greater Than 15°: A Case-Control Study. *J Arthroplasty*. 2018 Dec;33(12):3685–93.
38. Chun KC, Kweon SH, Nam DJ, Kang HT, Chun CH. Tibial Tubercle Osteotomy vs the Extensile Medial Parapatellar Approach in Revision Total Knee Arthroplasty: Is Tibial Tubercle Osteotomy a Harmful Approach? *J Arthroplasty*. 2019 Dec;34(12):2999–3003.
39. Brillhault J, Ries MD. Measuring patellar height using the lateral active flexion radiograph: Effect of total knee implant design. *Knee*. 2010 Mar;17(2):148–51.
40. Jenkins D, Rodriguez J, Ranawat A, Alexiades M, Deshmukh A, Fukunaga T, et al. A Randomized, Controlled, Prospective Study Evaluating the Effect of Patellar Eversion on Functional Outcomes in Primary Total Knee Arthroplasty. *Journal of Bone and Joint Surgery*. 2014 May 21;96(10):851–8.
41. Flören M, Davis J, Peterson MGE, Laskin RS. A Mini-Midvastus Capsular Approach With Patellar Displacement Decreases the Prevalence of Patella Baja. *J Arthroplasty*. 2007 Sep;22(6):51–7.

42. Chia SL, Merican AM, Devadasan B, Strachan RK, Amis AA. Radiographic features predictive of patellar maltracking during total knee arthroplasty. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2009 Oct 16;17(10):1217–24.
43. Clark D, Mandalia V, Hughes A, Mitchell S, Bhattacharjee A, Eldridge J. Patella tendon length after patella arthroplasty. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2012 Feb 1;132(2):179–83.
44. van Engen LAH, Landman EBM, Kleinlugtenbelt Y V., van Jonbergen HPW. Patellar tendon shortening following patellofemoral joint replacement. *Int Orthop*. 2019 Sep 12;43(9):2077–81.
45. Pozzi JF, Konkewicz ER, Nora B, Rodrigues L. A altura da patela em próteses totais de joelho. *Rev Bras Ortop*. 1997;32(5):67–73.
46. Inoue A, Arai Y, Nakagawa S, Inoue H, Yoshihara Y, Yamazoe S, et al. Differences in patellofemoral alignment as a result of patellar shape in cruciate-retaining total knee arthroplasty without patellar resurfacing at a minimum three-year follow-up. *Knee*. 2017 Dec;24(6):1448–53.
47. Hasegawa M, Ohashi T. Long-term clinical results and radiographic changes in the nonresurfaced patella after total knee arthroplasty: 78 knees followed for mean 12 years. *Acta Orthop Scand*. 2002 Jan 8;73(5):539–45.
48. Gwyn R, Kotwal RS, Holt MD, Davies AP. Complete excision of the infrapatellar fat pad is associated with patellar tendon shortening after primary total knee arthroplasty. *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology*. 2016 Jul 4;26(5):545–9.
49. İmren Y, Dedeoğlu S, Çakar M, Çabuk H, Bayraktar T, Gürbüz H. Infrapatellar Fat Pad Excision during Total Knee Arthroplasty Did Not Alter the Patellar Tendon Length: A 5-Year Follow-Up Study. *J Knee Surg*. 2017 Jun 29;30(05):479–83.

50. Lee RH, Jeong HW, Lee JK, Choi CH. Should the position of the patellar component replicate the vertical median ridge of the native patella? *Knee*. 2017 Jan;24(1):82–90.
51. Zhou L, Dai X, Zhou Z, Kong Q, Duan G, Zhang Y. Effect of total knee arthroplasty for valgus knee correction on clinical outcome and patellar position. *Int Orthop*. 2023 Mar 16;47(3):735–43.
52. Konrads C, Rejaibia J, Grosse LC, Springer F, Schreiner AJ, Schmidutz F, et al. Patella-height analysis and correlation with clinical outcome after primary total knee arthroplasty. *J Orthop*. 2021 Jan;23:169–74.
53. Roessler PP, Moussa R, Jacobs C, Schüttler KF, Stein T, Schildberg FA, et al. Predictors for secondary patellar resurfacing after primary total knee arthroplasty using a “patella-friendly” total knee arthroplasty system. *Int Orthop*. 2019 Mar 1;43(3):611–7.
54. Erak S, Naudie D, MacDonald SJ, McCalden RW, Rorabeck CH, Bourne RB. Total knee arthroplasty following medial opening wedge tibial osteotomy. *Knee*. 2011 Dec;18(6):499–504.
55. Han H, Zhang X. A new method for evaluation of patellar height and the position of the joint line before and after total knee arthroplasty. *BMC Musculoskelet Disord*. 2020 Dec 21;21(1):768.
56. Benazzo F, Ghiara M, Rossi SMP, Pruneri E, Tiwari V, Perelli S. Clinical and radiological analysis of a personalized total knee arthroplasty system design. *Int Orthop*. 2019 May 21;43(5):1113–21.
57. Ellington M, Robin B, Jupiter D, Allen B. Plateau-patella angle in evaluation of patellar height in osteoarthritis. *Knee*. 2014 Jun;21(3):699–702.
58. Reid MJ, Booth G, Khan RJK, Janes G. Patellar Eversion During Total Knee Replacement. *Journal of Bone and Joint Surgery*. 2014 Feb 5;96(3):207–13.

59. Stetzelberger V, Obertacke U, Jawhar A. Tourniquet application during TKA did not affect the accuracy of implant positioning: a randomized clinical trial. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2018 Jun 20;26(6):1728–36.
60. Pinsornsak P, Naratrikun K, Chumchuen S. The Effect of Infrapatellar Fat Pad Excision on Complications After Minimally Invasive TKA: A Randomized Controlled Trial. *Clin Orthop Relat Res*. 2014 Feb 18;472(2):695–701.
61. Yuan M, Wang Y, Wang H, Ding Z, Xiao Q, Zhou Z. Optimal Handling of the Patella in Tourniquet-Free Total Knee Arthroplasty: Eversion or Lateral Retraction? *Orthop Surg*. 2020 Dec 28;12(6):1870–81.
62. Schreiner AJ, Spiegel L, Yan SG, Konrads C, Erne F, Hemmann P, et al. Evaluation of modified and newly applied patella height indices in primary total knee arthroplasty. *Skeletal Radiol*. 2023 Jan 9;52(1):73–82.
63. Muñoz SR, Miranda EA, Iñiguez MC, Wainer ME, Cerda AU, López DE. Estudio por imágenes de la articulación patelofemoral: estado del arte. *Revista Chilena de Radiología*. 2022 Apr 4;28(1).
64. Phillips CL, Silver DAT, Schranz PJ, Mandalia V. The measurement of patellar height. *J Bone Joint Surg Br*. 2010 Aug;92-B(8):1045–53.
65. D'Amore T, Tanaka MJ, Cosgarea AJ. When and How Far to Move the Tibial Tuberosity in Patients With Patellar Instability. *Sports Med Arthrosc Rev*. 2017 Jun;25(2):78–84.
66. Seil R, Müller B, Georg T, Kohn D, Rupp S. Reliability and interobserver variability in radiological patellar height ratios. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2000 Jul 28;8(4):231–6.
67. Berg EE, Mason SL, Lucas MJ. Patellar Height Ratios. *Am J Sports Med*. 1996 Mar 23;24(2):218–21.

68. Biedert RM, Tscholl PM. Patella Alta: A Comprehensive Review of Current Knowledge. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)*. 2017;46(6):290–300.
69. Narkbunnam R, Chareancholvanich K. Effect of patient position on measurement of patellar height ratio. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2015 Aug 3;135(8):1151–6.
70. Thévenin-Lemoine C, Ferrand M, Courvoisier A, Damsin JP, Ducou le Pointe H, Vialle R. Is the Caton-Deschamps Index a Valuable Ratio to Investigate Patellar Height in Children? *J Bone Joint Surg*. 2011 Apr;93(8):e35.
71. Yue R, Arendt E, Tompkins M. Patellar Height Measurements on Radiograph and Magnetic Resonance Imaging in Patellar Instability and Control Patients. *J Knee Surg*. 2017 Nov 10;30(09):943–50.
72. Yiannakopoulos CK, Mataragas E, Antonogiannakis E. The effect of quadriceps contraction during weight-bearing on four patellar height indices. *J Bone Joint Surg Br*. 2008 Jul;90-B(7):870–3.