



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA  
SECRETARÍA DE SALUD  
INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACIÓN  
“LUIS GUILLERMO IBARRA IBARRA”  
ESPECIALIDAD EN:  
**ORTOPEDIA**

**ANÁLISIS DE FACTORES ASOCIADOS A LA PRESENCIA DE PATELA ALTA  
POSTERIOR A CIRUGÍA DE REPARACIÓN DE TENDÓN PATELAR  
MEDIANTE TÚNELES TRANSÓSEOS EN EL INSTITUTO NACIONAL DE  
REHABILITACIÓN “LUIS GUILLERMO IBARRA IBARRA”**

**T E S I S**

PARA OBTENER EL DIPLOMA DE  
MÉDICO ESPECIALISTA EN:  
**ORTOPEDIA**

**P R E S E N T A:**  
*DRA. LOURDES WALLS LAGUARDA*

PROFESOR TITULAR  
*DR. JUAN ANTONIO MADINAVEITIA VILLANUEVA*

DIRECTOR DE TESIS  
*DR. GERARDO RAFAEL GUTIÉRREZ SEVILLA*



CIUDAD DE MÉXICO

FEBRERO 2022



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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

---

**DR. JUAN ANTONIO MADINAVEITIA VILLANUEVA**  
PROFESOR TITULAR

---

**DR. GERARDO RAFAEL GUTIÉRREZ SEVILLA**  
DIRECTOR DE TESIS

---

**DR. MICHELL RUIZ SUÁREZ**  
ASESOR DE TESIS

---

**DRA. MATILDE L. ENRÍQUEZ SANDOVAL**  
DIRECTORA DE EDUCACIÓN EN SALUD

---

**DR. HUMBERTO VARGAS FLORES**  
SUBDIRECTOR DE EDUCACIÓN MÉDICA

---

**DR. ROGELIO SANDOVAL VEGA GIL**  
JEFE DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN MÉDICA DE POSGRADO

*Para Arturo y Mariana por estar, siempre.*

## Índice

Resumen.....	5
Introducción .....	6
Objetivos .....	11
Hipótesis.....	11
Marco teórico.....	12
<i>Anatomía y biomecánica</i> .....	12
<i>Epidemiología</i> .....	14
<i>Fisiopatología y mecanismo de lesión</i> .....	15
<i>Clasificación</i> .....	16
<i>Cuadro clínico</i> .....	17
<i>Evaluación radiográfica</i> .....	17
<i>Tratamiento</i> .....	19
<i>Manejo postquirúrgico</i> .....	20
<i>Complicaciones</i> .....	21
Justificación .....	23
Planteamiento del problema .....	24
Materiales y métodos .....	25
<i>Estadísticos descriptivos</i> .....	26
<i>Acuerdo entre índices de patela alta</i> .....	26
<i>Factores asociados con patela alta</i> .....	27
Resultados .....	28
<i>Población de estudio</i> .....	28
<i>Acuerdo entre índices</i> .....	30
<i>Factores asociados</i> .....	30
Discusión .....	32
Conclusiones .....	35
Referencias bibliográficas .....	36
Anexos .....	43
<i>Lista de figuras</i> .....	43
<i>Lista de tablas</i> .....	47

## Resumen

Aunque infrecuente, la ruptura del tendón patelar condiciona una disrupción en los componentes del mecanismo extensor de la rodilla, lo cual puede ocasionar una discapacidad significativa en el paciente. El manejo de esta patología suele ser quirúrgico y el estándar de oro es la reparación mediante túneles transóseos. Una de las posibles complicaciones de este procedimiento es una altura patelar inapropiada. La patela alta se relaciona con inestabilidad patelofemoral, luxación patelofemoral recurrente, dolor crónico y progresión a osteoartritis patelofemoral.

Con el objetivo de evaluar los factores antropométricos, médicos y quirúrgicos y su asociación con la presencia de patela alta posterior a cirugía de reparación de tendón patelar mediante túneles transóseos en pacientes con diagnóstico de ruptura de tendón patelar, se planteó un estudio de intervención deliberada, retrospectivo, longitudinal y analítico. Entre octubre de 2013 y diciembre de 2020 se estudiaron sesenta pacientes con el diagnóstico antes mencionado, de los cuales cincuenta y ocho (96.6%) presentaron una lesión unilateral y dos (3.4%) presentaron una lesión bilateral sincrónica. Por lo anterior, se estudiaron sesenta y dos rodillas. En el modelo de las variables quirúrgicas y de la lesión se encontró que los sujetos sometidos a mayores tiempos de isquemia (OR = 1.102, IC 95 % [1.013-1.228;  $p = 0.0423$ ]) y con menor tiempo quirúrgico (OR = 0.915, IC 95 % [0.825-0.986];  $p = 0.0464$ ) total tenían mayor probabilidad de presentar patela alta en el posoperatorio inicial de acuerdo con los índices de Insall modificado, Caton-Deschamps y Blackburne-Peel. Ambos factores son un reflejo indirecto de la técnica quirúrgica empleada durante el procedimiento, por lo cual ésta podría considerarse el principal determinante de un resultado radiológico satisfactorio.

**Conceptos clave:** tendón patelar, túneles transóseos, Índice de Insall, Índice de Caton-Deschamps, Índice de Blackburne-Peel, Índice de Insall modificado, patela alta.

## Introducción

Cualquier disrupción en los componentes del mecanismo extensor de la rodilla puede resultar en una disfunción importante del mismo y puede condicionar una discapacidad significativa, debido a que éste participa de manera esencial en la marcha y en la movilidad normal de la rodilla (1–3). Las lesiones pueden presentarse en estructuras óseas o en tejidos blandos (4). Las principales incluyen la fractura o luxación patelar, la fractura de la tuberosidad tibial y la ruptura del tendón cuadricipital o patelar (5).

Una de las posibles complicaciones posteriores a la reparación quirúrgica de una lesión del tendón patelar es la presencia de patela alta (6). Ésta se relaciona con inestabilidad patelofemoral, luxación patelar recurrente, dolor crónico en la cara anterior de la rodilla y osteoartritis patelofemoral (7,8).

La determinación de la altura patelar juega un papel fundamental en el diagnóstico inicial de la ruptura del tendón patelar y en su evaluación radiográfica, tanto prequirúrgica como postquirúrgica. Sin embargo, pese a la importancia que cobran los índices radiográficos en la determinación de una patela alta, normal o baja (7), no existe todavía un consenso respecto a la superioridad de ninguno de los índices comúnmente empleados.

Al respecto, Park et al. (9) publicaron en 2009 un estudio en el cual investigaron el mejor método para determinar la altura patelar en niños y adolescentes. Estudiaron retrospectivamente a 108 pacientes de 5 a 18 años, atendidos entre 2003 y 2008, quienes contaban con una radiografía lateral de rodilla y una resonancia magnética nuclear. Valoraron la aplicabilidad (posibilidad de identificar referencias óseas), validez (cercanía del valor medido respecto al estándar de referencia) y fiabilidad (consistencia de las mediciones, tanto interobservador como intraobservador). Compararon el Índice de Insall-Salvati, Índice de Blackburne-Peel y Koshino-Sugimoto con resonancia magnética nuclear. Ellos concluyeron que el Índice de Insall-Salvati parece ser el mejor método para valorar la altura patelar en mayores de 13 años, considerando aplicabilidad, validez y fiabilidad. Sin

embargo, en pacientes menores de 13 años, Koshino-Sugimoto parece un mejor método, siempre que se tome en consideración que este índice se modifica con la flexión.

En 2020, Verhulst et al. (10) publicaron un estudio comparativo entre el Índice de Insall-Salvati, Índice Blackburne-Peel, Índice de Caton-Deschamps, Índice de Insall-Salvati modificado e Índice patelotroclear en 48 pacientes mayores de 18 años, previo a llevar a cabo cirugía de corrección de inestabilidad patelofemoral, atendidos entre 2015 y 2017. Los índices fueron calculados en distintos estudios de imagen (radiografía simple, tomografía axial computarizada y resonancia magnética para los primeros cuatro índices y resonancia magnética simple para el quinto), por cuatro evaluadores, en dos ocasiones, con al menos cuatro semanas de separación. Encontraron que el Índice de Insall-Salvati mostró mejor fiabilidad intra e interobservador que el Índice de Blackburne-Peel, Caton-Deschamps e Insall-Salvati modificado en todas las modalidades de imagen, mientras que el Índice patelofemoral mostró buena fiabilidad intra e interobservador en resonancia magnética nuclear. Por lo tanto, concluyen que el método más confiable para determinar la altura patelar en radiografías es Insall-Salvati y en Resonancia Magnética Nuclear es el Índice Patelo-troclear.

Además de las referencias previamente comentadas, se han llevado a cabo múltiples estudios, en los cuales únicamente se ha descrito la fiabilidad y variabilidad interobservador en la medición de los índices radiográficos empleados para determinar la altura patelar.

En 1996, Berg et al. (11) compararon el Índice de Insall-Salvati, el Índice de Insall-Salvati modificado, el Índice de Caton-Deschamps y el Índice de Blackburne-Peel. Para ello, tres observadores realizaron tres mediciones de cada índice radiográfico en 15 pacientes. Ellos concluyeron que cualquiera de los índices es apto para realizar la medición, aunque Blackburne-Peel fue el más consistente y reproducible, con el menor error estándar y el menor error interobservador, debido a que cuenta con referencias óseas anatómicas consistentes.

Más tarde, en el 2000, Seil R et al. (12) publicaron un estudio comparando la medición realizada por dos evaluadores independientes de cinco Índices radiográficos (Insall-Salvati, Insall-Salvati modificado, Caton-Deschamps, Blackburne-Peel y Labelle-Laurin). Ellos reportaron una variabilidad interobservador baja, con una tasa baja de errores interobservador y altos coeficientes de correlación. Sin embargo, evidenciaron una variabilidad importante entre los distintos índices, presentándose una clasificación diferente de la altura patelar en al menos uno de los cinco índices en el 68% de los casos. Al comparar dos índices muy similares, Blackburne-Peel y Caton-Deschamps, sólo hubo concordancia en el 84% de los casos y al comparar dos índices frecuentemente utilizados, Insall-Salvati y Blackburne-Peel, la concordancia fue de apenas el 57%. Por último, recomendaron el uso del Índice de Blackburne-Peel, pues mostró la menor variabilidad interobservador y la mejor discriminación entre los grupos de patela alta, normal y baja.

Posteriormente, en 2011, Anagnostakos y Lorbach (13) compararon 95 rodillas por medio de cinco índices radiográficos con una flexión de rodilla de 90° (Insall-Salvati, Blackburne-Peel, Labelle-Laurin, Linclau y Caton-Deschamps). Hubo una gran discrepancia entre índices. Con Caton-Deschamps se presentó una patela normal en el 70% de los casos, con Blackburne-Peel 47% y con Insall-Salvati 50%, mientras que se registró patela baja en 15% en el grupo de Caton-Deschamps y 39% en el grupo de Insall-Salvati. Evidenciaron que no es posible determinar qué método describe la verdadera altura patelar. Así mismo, indicaron que existen factores anatómicos y quirúrgicos que alteran las posibilidades de que uno u otro índice condicione una patela alta, normal o baja. Por ejemplo, una transferencia de la tuberosidad tibial determina una mayor posibilidad de un Índice de Caton-Deschamps normal y, en ese mismo caso, habría una posibilidad mínima de presentar un Índice de Insall-Salvati con patela alta. Finalmente, concluyeron que todos los métodos evaluados son aplicables a 90° de flexión.

Adicional de la controversia previamente descrita, otro aspecto importante a considerar son los factores asociados a la falla en la reparación del mecanismo extensor. En 2020, Roberts y Ketz (14) plantearon un estudio retrospectivo para determinar los factores de

riesgo asociados a la falla quirúrgica de la reparación del mecanismo extensor. Ellos valoraron fracturas de patela, rupturas de tendón cuadriceps y rupturas de tendón patelar. Dentro del grupo de reparación de tendón patelar se evaluaron sesenta y ocho reparaciones, con dos fallas. Una requirió manejo quirúrgico y la otra se manejó conservadoramente. No hubo ningún factor asociado a la falla. Por el contrario, Gilmore et al. (15) reportaron en 2015 que, en reparaciones agudas, el uso de un método de reparación primario aunado a una aumentación con cerclaje, cable Dall-Miles o sutura no absorbible presentaba los mejores resultados clínicos, con un 2% de falla. De igual forma, Gould et al. (16) reportaron en 2020 los resultados de un estudio biomecánico respecto a la formación de brechas en la cirugía de túneles transóseos para reparación de tendón patelar con y sin el uso de aumentación con suturas no absorbibles resistentes, en el cual se vio favorecido el uso de aumentación.

Por último, existen algunos artículos que registran los valores de la altura patelar posterior a la reparación quirúrgica tendinosa. En 2004, Bhargava et al. (17) publicaron un artículo acerca de la movilización temprana posterior a reparación quirúrgica de ruptura traumática del tendón patelar, donde reportaron un Índice de Insall-Salvati postquirúrgico promedio de 1, sin ningún caso de patela alta ni patela baja en los once pacientes estudiados. En 2019, Hantes et al. (18) compararon los resultados funcionales entre trece pacientes con rupturas de tendón cuadriceps y once pacientes con ruptura de tendón patelar, reportando un paciente con patela baja en cada grupo acorde al Índice de Blackburne-Peel, ambos con limitación funcional posterior. En 2020, Core et al. (19) reportaron un método de reparación de tendón patelar compuesto por una reparación primaria aunada a una aumentación mediante un ligamento sintético. El Índice de Caton-Deschamps postquirúrgico de los 28 pacientes tuvo una mediana de 1 y dos casos de patela alta en el postquirúrgico, uno de los cuales fue asintomático y el otro, requirió apoyo para la marcha. Igualmente, en 2020, Beranger et al. (20) estudió el regreso a las actividades deportivas de veintitrés pacientes posterior a la reparación de la lesión aguda del tendón patelar. Registró un Índice de Insall-Salvati promedio de 1.04, con dos casos de

patela alta y dos casos de patela baja, presentando éstos últimos niveles más altos de dolor en actividades de la vida diaria. No obstante, en ninguno de los artículos previamente mencionados se llevó a cabo un análisis acerca de los factores asociados a la presencia de alteraciones en la altura patelar postquirúrgica.

Lo anterior sustenta que existe escasa literatura a nivel mundial que reporte la altura patelar posterior a una cirugía de reparación de tendón patelar y no se cuenta con estudios que correlacionen factores antropométricos, médicos o quirúrgicos con la presencia de patela alta posterior a tratamiento quirúrgico mediante túneles transóseos ni estudios que reporten los factores asociados con la progresión de una patela de altura normal en el postquirúrgico inmediato a una patela alta en el primer seguimiento radiográfico.

Con el objetivo de evaluar si, aunado a la técnica quirúrgica, existen otros factores a considerar durante la cirugía de reparación de tendón patelar mediante túneles transóseos, se llevó a cabo el presente estudio en el Instituto Nacional de Rehabilitación “Luis Guillermo Ibarra Ibarra” en el periodo comprendido entre octubre de 2013 y diciembre de 2020.

## **Objetivos**

Objetivo general: evaluar factores antropométricos, médicos y quirúrgicos y su asociación con la presencia de patela alta posterior a cirugía de reparación de tendón patelar mediante túneles transóseos en pacientes atendidos en el Instituto Nacional de Rehabilitación “Luis Guillermo Ibarra Ibarra” durante octubre de 2013 y diciembre de 2020.

### Objetivos específicos:

- Determinar la frecuencia de presentación de patela alta posterior a una cirugía de reparación de tendón patelar mediante túneles transóseos.
- Describir las características antropométricas, médicas y quirúrgicas asociadas a los desenlaces quirúrgicos de los pacientes con diagnóstico de ruptura de tendón patelar tratados por medio de reparación del tendón patelar mediante túneles transóseos en el Instituto Nacional de Rehabilitación entre octubre de 2013 y diciembre de 2020.
- Determinar los factores asociados a la progresión de una patela con altura normal en el postquirúrgico inmediato a una patela alta en el primer control radiográfico posterior a una cirugía de reparación de tendón patelar mediante túneles transóseos.

## **Hipótesis**

Existen características antropométricas, médicas y quirúrgicas asociadas a una mayor frecuencia de patela alta posterior a la realización de cirugía de reparación de tendón patelar mediante túneles transóseos en pacientes con diagnóstico de ruptura aguda de tendón patelar a nivel de su inserción proximal.

### ***Anatomía y biomecánica***

La anatomía y biomecánica de la articulación de la rodilla es compleja, pues involucra múltiples estructuras óseas, tendinosas, ligamentarias, cartilaginosas y musculares que interactúan entre sí para permitir la flexión y extensión en el plano sagital, la rotación interna y externa en el plano transverso y varo y valgo en el plano frontal, con una estabilidad adecuada al aplicar distintas cargas (21,22).

La articulación patelofemoral es del tipo plana modificada (23,24). Está conformada por la superficie posterior de la patela y el surco troclear en la cara anterior del fémur.

La patela es el hueso sesamoideo más grande del cuerpo, al encontrarse embebida en el mecanismo extensor de la rodilla (5,23–25). Geométricamente, toma la forma de un triángulo invertido, por lo cual tiene una base proximal y un ápex distal. La superficie anterior de la patela es plana y convexa, tanto en el plano anteroposterior como en el plano medial-lateral. Por el contrario, la superficie posterior presenta una cresta vertical que la divide en una mitad lateral y una mitad medial, siendo la lateral generalmente de mayor tamaño. Ambas se subdividen en siete facetas que se distribuyen en tres pares horizontales (proximal, medio y distal) y una faceta medial convexa, llamada impar (23–25). La mayor parte de estas siete facetas están cubiertas por una capa gruesa de cartílago articular, de 4 a 7 mm de grosor, que permite disipar las fuerzas que se crean con la contracción del cuádriceps (24–26).

El surco troclear tiene una forma de “U” invertida, con facetas cóncavas laterales y mediales cubiertas por cartílago articular delgado (24). En flexión, la patela se articula con el surco troclear en su porción más distal y profunda; en extensión, la patela se articula con la porción proximal, más superficial, por lo cual la pendiente de la pared lateral del surco troclear es la principal protección para el desplazamiento lateral (5,25).

Así mismo, la estabilidad de la articulación patelofemoral depende en gran medida de sus estabilizadores dinámicos y estáticos (24). Los estabilizadores estáticos comprenden la

geometría de la patela y del surco troclear (25), el tendón patelar, la cápsula articular y estructuras ligamentarias, como el ligamento patelofemoral medial (60% de la resistencia al desplazamiento lateral de la patela), el ligamento patelofemoral lateral, el ligamento meniscopatelar medial, el ligamento meniscopatelar lateral, el retináculo medial (11% de la resistencia contra el desplazamiento lateral de la patela) y el retináculo lateral (19% de la resistencia contra el desplazamiento medial de la patela) (23,24). Los estabilizadores dinámicos incluyen al cuádriceps, la pata de ganso y el bíceps femoral (23,24). Además, la alineación angular y rotacional de la extremidad puede afectar no sólo la biomecánica, sino la cinemática de la articulación (25).

Lo anterior cobra importancia debido a que esta articulación juega un papel fundamental en el aparato extensor de la rodilla. Éste está conformado por los músculos extensores, el tendón cuadricipital, el tendón patelar y la tuberosidad tibial (5,24,25,27,28).

El tendón cuadricipital está constituido por la confluencia de las porciones tendinosas de cuatro músculos: el vasto lateral, el vasto intermedio, el vasto medial y el recto femoral (26,29), los cuales se unen aproximadamente 3 cm proximal al borde superior de la patela (29) y se insertan en el polo proximal de la misma, así como en sus superficies dorsal, lateral y medial (26). Estos cuatro músculos forman tres planos en su sitio de inserción: el recto femoral el más superficial, el vasto lateral y medial el intermedio y el vasto medial el más profundo (4,26). La extensión tendinosa del vasto lateral forma el retináculo lateral, mientras que la extensión tendinosa del vasto medial forma al retináculo medial (26).

La inervación de estos cuatro músculos está dada por el nervio femoral (4,26), mientras que la irrigación del tendón cuadricipital está determinada por las ramas descendentes de la arteria circunfleja femoral lateral, la arteria genicular descendente y la arteria genicular superomedial y superolateral (26,30).

El tendón patelar es una continuación del tendón cuadricipital. Se extiende desde el polo inferior de la patela hasta la tuberosidad tibial, donde se inserta. En su porción proximal tiene un ancho similar al de la patela, con un grosor promedio en el plano sagital de 4 mm. Conforme discurre hacia distal, disminuye su ancho y aumenta su grosor hasta alcanzar 5

a 6 mm en su inserción distal (27). La irrigación está dada por el arco anastomótico en la almohadilla grasa de la Hoffa, la arteria genicular inferolateral y la anastomosis entre la arteria recurrente tibial anterior y la arteria genicular inferomedial (26,27,30,31). El 60 a 70% del su peso húmedo está constituido por agua, mientras que el 70 al 80% de su peso seco está formado por colágeno, siendo el 90% del tipo I y menos del 10% del tipo III (4,27). También cuenta con elastina, proteoglicanos y otras glicoproteínas distintas a colágeno (27).

En conjunto, el aparato extensor de la rodilla funciona como una polea (21,24,25), brindando una ventaja biomecánica. Ésta favorece la transmisión de la fuerza de los músculos extensores, reduciendo en un 15 a un 50% la potencia requerida por el cuádriceps para lograr la extensión de la rodilla (21,25). Su contribución aumenta conforme progresa la extensión (24).

Se estima que la patela resiste fuerzas equivalentes a 0.5 a 9.7 veces el peso corporal en actividades de la vida diaria (25), mientras que el tendón patelar resiste fuerzas de 17.5 veces el peso corporal (32).

### ***Epidemiología***

Las rupturas agudas del tendón patelar son relativamente infrecuentes (5,27). Aunque representan la tercera causa de disrupción del mecanismo extensor, después de fractura de patela (hasta seis veces más frecuente (4)) y ruptura de tendón cuadriceps (8,33–35), Clayton y Court-Brown (36) reportaron en 2008 una incidencia de apenas 0.68/100,000 por año.

Generalmente, esta lesión se observa en pacientes del sexo masculino (hasta el 78% de casos), con una proporción 8:1 respecto al sexo femenino. De igual forma, es más frecuente en pacientes alrededor de los cuarenta años (4,26,27), especialmente si realizan actividades deportivas (8,27).

Las lesiones suelen ser unilaterales. Los casos bilaterales son extremadamente raros y pueden relacionarse con condiciones o enfermedades sistémicas que debiliten las

estructuras formadas por colágeno, como levantamiento de peso, antecedente de inyección de corticoesteroides por tendinopatía patelar, uso de corticoides sistémicos, uso de fluoroquinolonas, Lupus Eritematoso Sistémico, insuficiencia renal, hipotiroidismo primario y artritis reumatoide (4,8,26,27,37,38). También se ha asociado a cirugías que alteran al tendón o su sitio de inserción, como la artroplastía total de rodilla (diseños en bisagra, mala alineación de los componentes, atrapamiento tendinoso, resección excesiva de hueso patelar o liberación lateral excesiva) o reconstrucción del ligamento cruzado anterior mediante la técnica hueso-tendón-hueso (8,26,27).

### ***Fisiopatología y mecanismo de lesión***

Las rupturas agudas de tendón patelar pueden ocurrir por un mecanismo de trauma directo o, más frecuentemente, indirecto (4,26,35). Éste último ocurre cuando hay una contracción excéntrica repentina del cuádriceps con la rodilla en flexión, momento en el cual el tendón se ve sometido a la mayor fuerza de tracción (4,26,27). En estos dos escenarios, tanto un trauma directo como uno indirecto, resulta más probable que se fracture la patela, el eslabón más débil del mecanismo extensor (27). Por ello, la ruptura del tendón patelar suele presentarse en tendones previamente comprometidos (4,8,27), ya sea por condiciones metabólicas o tendinosis degenerativa (4,5,8,26,27).

En 1973, Blazina et al. (39) fue el primer autor en describir la tendinopatía patelar, denominándola “rodilla de saltador”. Ésta se clasifica en aguda (menor a dos semanas), subaguda (entre dos y seis semanas) y crónica (mayor a seis semanas) (1). El microtrauma repetitivo juega un papel fundamental en su fisiopatología (1,4). Por lo tanto, suele presentarse en pacientes con actividad deportiva significativa (1). Existen cuatro estadios: dolor durante la actividad física, dolor durante la actividad física sin limitación en cuanto al desempeño, dolor durante la actividad física con limitación en cuanto al desempeño y ruptura patelar (1,39).

Generalmente ocurre en la unión osteotendinosa (40) y su etiología tiende a ser degenerativa, con ausencia de células inflamatorias en los estudios histopatológicos y una

tendencia a un proceso de curación insuficiente (1,41). Sin embargo, en los casos de rupturas tendinosas, es posible encontrar lesiones inflamatorias, aunque éstas son infrecuentes (41).

Al respecto, Kannus y Józsa (42) publicaron en 1991 un estudio en el cual evaluaron muestras histopatológicas de 445 tendones sanos y 891 tendones con rupturas espontáneas entre 1968 y 1989, siendo 53 muestras de tendones patelares. Éstas se analizaron mediante microscopía de luz, microscopía de luz polarizada y microscopía electrónica de transmisión. No se encontró ninguna estructura tendinosa sana entre los pacientes con ruptura espontánea, mientras que dos terceras partes de los pacientes del grupo de control presentaban una estructura normal. Lo anterior sugiere que los cambios degenerativos son frecuentes en la población mayor a 35 años y estos cambios se asocian con una ruptura tendinosa espontánea.

### ***Clasificación***

No existe una clasificación universalmente aceptada respecto a las rupturas de tendón patelar. Históricamente, se han empleado distintos métodos de clasificación.

En 1981, Siwek y Rao (43) clasificaron las rupturas de tendón patelar en dos categorías: reparación inmediata (menos de dos semanas entre la lesión y la reparación) y reparación tardía (más de dos semanas entre la lesión y la reparación).

En 1982, Giblin et al. (44) clasificó las fracturas en rupturas intrasustancia y avulsiones, tanto proximales como distales.

En 1984, Kelly et al. (45) las clasificó acorde al patrón de la lesión en transversales, en Z (avulsión patelar medial con avulsión lateral de la tuberosidad) y “U” invertida.

En 1994, Hsu et al. (46) las clasificó en tres, acorde a la localización de la lesión: el polo distal de la patela, intrasustancia y a nivel de la tuberosidad tibial.

Más recientemente, en 2017, Belhaj et al. (47) las clasificó en agudas (menos de 6 semanas entre la lesión y la cirugía) y crónicas (más de 6 semanas entre la lesión y la cirugía).

### ***Cuadro clínico***

Clínicamente, los pacientes con una ruptura del tendón patelar refieren el antecedente de una contusión directa a rodilla o, más frecuentemente, una contracción sostenida, forzada o repentina del cuádriceps con la rodilla en flexión, posterior a lo cual se presenta una sensación de desgarro o pedrada en la cara anterior de la rodilla (4,26,35). Evolucionan con dolor intenso y limitación para la marcha y la carga de peso a la extremidad, así como una depresión palpable en el trayecto del tendón patelar e incapacidad completa o parcial para la extensión activa de la rodilla contra gravedad, dependiendo de la integridad de los retináculos. Puede asociarse con hemartrosis o con otras lesiones, por ejemplo, meniscales o de los ligamentos cruzados (4,26,27).

### ***Evaluación radiográfica***

El mecanismo extensor de la rodilla puede valorar por tres métodos de imagen: radiografías simples de rodilla, resonancia magnética nuclear y ultrasonido (5).

Las radiografías simples de rodilla suelen emplearse como método inicial de imagen. En ellas es posible confirmar o descartar la presencia de fracturas por avulsión, tanto en el polo inferior de la patela como en la tuberosidad tibial, y evaluar la altura de la patela mediante índices, ya que una patela alta sugiere el diagnóstico (26).

La longitud del tendón patelar varía de persona a persona. Por lo anterior, se han establecido múltiples métodos radiográficos para valorar la altura patelar (25). Éstos pueden ser tanto directos como indirectos (7). Los métodos directos se relacionan con la posición de la patela respecto al fémur, mientras que los métodos indirectos se relacionan con la posición de la patela respecto a la tibia (7). Si bien el método de Blumensaat, descrito en 1938 como un método directo para medir la altura patelar, fue el primero en emplearse (48), actualmente los cuatro métodos más empleados para valorar la altura patelar son indirectos: Insall-Salvati, Blackburne-Peel, Caton-Dechamps e Insall-Salvati modificado (también conocido como Grelsamer-Meadows) (7). Estos cuatro índices se

evalúan en la radiografía lateral de rodilla, con distintos grados permisibles de flexión de la articulación femorotibial (7) **(Figura 1)**.

El Índice de Insall-Salvati fue descrito en 1971. Se evalúa con la rodilla en flexión de 20 a 70°. Es independiente del tamaño de la articulación y la magnificación radiográfica. Valora la relación que existe entre longitud del tendón patelar y la longitud máxima de la patela. Establece la altura normal de la patela entre 0.8 y 1.2, siendo un valor mayor considerado patela alta y un valor menor, patela baja (7,48,49).

El Índice de Blackburne-Peel fue descrito en 1977. Se evalúa con la rodilla en flexión de al menos 30°. Valora la relación que existe entre la longitud de la articulación de la patela y la distancia del borde inferior de la articulación patelar a una línea horizontal proyectada hacia anterior a nivel de la meseta tibial. Define el valor normal de la patela en 0.8, considerándose patela alta por arriba de 1 y patela baja por debajo de 0.5, rango donde se encontraron el 95% de los pacientes estudiados en la publicación original (7,48,50).

El Índice de Caton-Deschamps fue descrito en 1982. Se evalúa con la rodilla en flexión de 10 a 80°. Valora la relación que existe entre la longitud de la articulación de la patela y la distancia del borde inferior de la articulación patelar al ángulo anterosuperior de la meseta tibial. Define el valor normal de la patela entre 0.6 y 1.2 (7,51).

El Índice de Grelsamer-Meadows, también conocido como Índice de Insall-Salvati modificado, fue descrito en 1992 debido a que el Índice de Insall-Salvati no considera la morfología patelar, lo cual condiciona que patelas con formas inusuales aporten resultados inadecuados en cuanto a la altura patelar. Valora la relación que existe entre la longitud de la articulación de la patela y la distancia del borde inferior de la articulación patelar la inserción distal del tendón patelar. Define el valor normal de la patela por debajo de 2 y una patela alta por encima de 2. No establece un valor para patela baja (7,52).

Una vez integrado el diagnóstico por las características clínicas y radiográficas del paciente o bien, si existen dudas diagnósticas, se puede recurrir al uso de ultrasonido o resonancia

magnética nuclear (5,26). Con ellos se puede valorar el tendón remanente y las lesiones asociadas (8).

De igual forma, la resonancia magnética nuclear se puede emplear para calcular el Índice PatelotrocLEAR, descrito por Biedert y Albrecht, el cual se valora en los cortes sagitales, con la rodilla en flexión de 0° y rotación externa de 15° y establece la relación entre la superficie articular de la patela y la superficie articular de la tróclea. Define una patela alta como aquella menor a 12.5% y una patela baja mayor al 50% (7).

### ***Tratamiento***

Aunque las rupturas parciales del tendón patelar con una función conservada del mecanismo extensor se pueden manejar de forma conservadora por medio de inmovilización en extensión por dos semanas con posterior movilización progresiva, en las lesiones completas el manejo tiende a ser quirúrgico (26) para evitar la retracción de los tejidos, la formación de fibrosis y pérdida de la biomecánica normal de la rodilla, lo cual condiciona alteraciones a largo plazo en su función (4).

La técnica quirúrgica depende en gran medida del sitio de lesión (4). En las rupturas proximales, las más frecuentes (8,34), el estándar de oro es la reparación mediante túneles transóseos, aunque recientemente se han empleado anclas (2,4,53). En ambos casos se emplean suturas no absorbibles resistentes y, si es necesario, pueden llevarse a cabo técnicas de aumentación entre la patela y la tuberosidad mediante cerclaje con alambre, injerto de semitendinoso o suturas no absorbibles (4).

En la reparación mediante túneles transóseos, se coloca al paciente en decúbito supino en la mesa de quirófano, con un torniquete en la región proximal del muslo. Se insufla el mango de isquemia entre 100 y 150 mmHg por encima de la presión arterial sistólica (54). Se realiza un abordaje longitudinal en la línea media, que se extiende desde el polo superior de la patela hasta la tuberosidad tibial. Se disecciona por planos hacia lateral y hacia medial para crear un par de colgajos de espesor total y poder valorar completamente la integridad de ambos retináculos. Se debrida el borde proximal del tendón patelar y se

realiza curetaje para decorticar el polo inferior de la patela. Se realizan dos series de puntos Krakow o equivalentes con sutura no absorbible gruesa en el cabo del tendón patelar. Se perforan tres túneles longitudinales paralelos en la patela con una broca 2.5 mm, a través de los cuales se deslizan los cuatro cabos libres de sutura: uno por el túnel lateral, uno por el túnel medial y dos por el túnel intermedio. Para ello, se recurre a un pasa-suturas o una aguja de Keith. Se tensionan y anudan las suturas con la rodilla en extensión. Se reparan las lesiones de los retináculos con suturas continuas (**Figura 2**). Se prueba la reparación, realizando una flexión pasiva de 90° a 100°. Si la reparación se encuentra a tensión o es insuficiente, se pueden realizar técnicas de aumentación con alambre o sutura. Para ello, se ancla alambre o sutura en un tornillo o perforación a nivel de la tuberosidad tibial y el borde superior de la patela, realizando una figura en “8”. Se toma radiografía de control, verificando que la altura patelar se haya reestablecido adecuadamente. Se irriga herida. Se realiza cierre por planos y se cubre con compresas estériles y vendaje. Se coloca una rodillera mecánica bloqueada, limitando flexión y extensión de 0 a 45° (6,26,27).

### ***Manejo postquirúrgico***

La movilización posterior a la cirugía de reparación del mecanismo extensor es un factor decisivo en la recuperación exitosa (53). Anteriormente, se solía mantener la rodilla en extensión por al menos 6 semanas posterior al procedimiento quirúrgico (43,55,56). Sin embargo, algunos pacientes presentan complicaciones secundarias a la inmovilización como debilidad muscular, limitación a la movilidad y patela baja (17,53). Actualmente, la tendencia es hacia una movilización temprana (<6 semanas posterior a cirugía), especialmente en pacientes en quienes se llevó a cabo la reparación primaria y una aumentación posterior (17,53,57). Lo anterior, con el objetivo de prevenir la rigidez articular, pérdida de densidad mineral ósea y formación de adherencias y favorecer un cartílago sano y la integridad de tendones y ligamentos (17).

Sin embargo, los estudios comparativos entre movilización temprana y tardía no reportan una diferencia significativa entre ambas (57,58). Incluso se ha reportado una mayor tasa de eventos adversos y cirugías adicionales en los pacientes con una movilización temprana postquirúrgica (53). Por lo anterior, este tema continúa siendo controversial.

### ***Complicaciones***

Si bien se han reportado resultados satisfactorios y tasas bajas de complicaciones posterior a la reparación en agudo de las rupturas de tendón patelar, existen fallas en la reparación del 2 al 50% de los casos, dependiendo de la técnica quirúrgica empleada (59,60). De manera global, Gilmore et al. (15) reportó en 2015 un promedio de 8% de falla en todas las técnicas. Esta falla se puede deber a cuestiones inherentes a la lesión, como un mal aporte sanguíneo al tejido y cargas mecánicas importantes en el tendón patelar, pero la técnica quirúrgica también influye en gran medida (59).

Existen diversas situaciones que condicionan la revisión de la reparación, como lo son re-ruptura tendinosa, atrofia del cuádriceps, contractura, pérdida de tejido, cicatrización o fibrosis excesiva o altura inapropiada de la patela (59).

Por lo anterior, es importante verificar la altura de la patela en el plano sagital durante la reparación quirúrgica, con el objetivo de evitar una patela alta o una patela baja en el postquirúrgico inmediato (6).

Las alteraciones de la altura patelar suelen definirse acorde a su posición respecto al fémur, la tróclea femoral o la tibia, siendo una patela alta aquella que encuentra en una posición superior a lo esperado y una patela baja o ínfera aquella que se encuentra en una posición inferior (7,61).

La patela baja suele ser más dañina para la articulación patelofemoral que la patela alta y ocasiona rigidez articular, compromiso de la extensión de la rodilla, limitación en los arcos de movilidad, dolor crónico en la cara anterior de la rodilla y progresión a osteoartritis patelofemoral (7,25).

Por otra parte, la patela alta se relaciona con inestabilidad patelofemoral al disminuir el contacto de la patela con el surco troclear, tanto en extensión como en las primeras fases de flexión (61,62), lo cual disminuye la resistencia a la traslación lateral (62). Lo anterior puede favorecer luxaciones recurrentes de patela. Así mismo, una patela anormalmente alta puede relacionarse con dolor crónico en la cara anterior de la rodilla y osteoartritis patelofemoral (25), pues aumenta el estrés en la superficie articular al disminuir el área de contacto entre ésta y la tróclea en cualquier grado de flexión y al condicionar un retraso en el contacto del tendón cuadricipital con la tróclea, alterando la repartición de cargas entre la patela y el tendón cuadricipital (25,63).

## **Justificación**

La patela alta puede presentarse posterior al manejo quirúrgico de la ruptura del tendón patelar y se relaciona con inestabilidad patelofemoral, luxación patelar recurrente, dolor crónico en la cara anterior de la rodilla y osteoartritis patelofemoral.

Existe escasa literatura a nivel mundial que reporte la altura patelar posterior a una cirugía de reparación de tendón patelar y no se cuenta con estudios que correlacionen factores antropométricos, médicos o quirúrgicos con la presencia de patela alta posterior a tratamiento quirúrgico mediante túneles transóseos ni estudios que reporten los factores asociados con la progresión de una patela de altura normal en el postquirúrgico inmediato a una patela alta en el primer seguimiento radiográfico.

Por ello, es importante evaluar si, aunado a la técnica quirúrgica, existen otros factores a considerar durante la cirugía de reparación de tendón patelar mediante túneles transóseos, con el objetivo de minimizarlos o resolverlos y poder ofrecer un mejor resultado radiográfico y clínico.

## Planteamiento del problema

La patela alta se ha descrito como un componente de diversas alteraciones de la articulación patelofemoral, entre las cuales se encuentran una patela pequeña, una inclinación patelar excesiva, displasia del cóndilo femoral o de la tróclea, enfermedad de Sinding-Larsen-Johansson o la enfermedad de Osgood-Schlatter. También se ha descrito posterior a la cirugía de reparación de tendón patelar, como una falla de la misma. La presencia de patela alta se asocia a complicaciones como inestabilidad patelofemoral, luxación patelofemoral recurrente, dolor crónico en cara anterior de rodilla y osteoartritis. Pese a la extensa literatura que existe alrededor de la ruptura del tendón patelar, su fisiopatología, su diagnóstico, su tratamiento y sus complicaciones, hay pocas referencias que aborden los posibles factores asociados a la presencia de patela alta posterior a la realización de cirugía de reparación de tendón patelar mediante túneles transóseos.

Por lo tanto, se plantea la siguiente pregunta de investigación: en pacientes con diagnóstico de ruptura aguda de tendón patelar a nivel de su inserción proximal sometidos a una cirugía de reparación de tendón patelar mediante túneles transóseos: ¿qué factores antropométricos, médicos y quirúrgicos se asocian a la presencia de patela alta en el postquirúrgico inmediato y con la progresión de una patela con una altura normal a una patela alta en el primer seguimiento radiográfico?

## **Materiales y métodos**

Se llevó a cabo una revisión sistemática de bases de datos electrónicas (PubMed, ClinicalKey, ScienceDirect, OVID, SpringerLink) para obtener capítulos y artículos a texto completo en idiomas inglés y español y se estableció un marco teórico para este protocolo.

Posteriormente, se realizó un estudio retrospectivo, longitudinal, de intervención deliberada y analítico en pacientes mayores a 18 años o con datos compatibles con madurez ósea, valorados inicialmente en el servicio de urgencias del Instituto Nacional de Rehabilitación “Luis Guillermo Ibarra Ibarra”, con diagnóstico de ruptura aguda del tendón patelar y manejados quirúrgicamente por medio de reparación de tendón patelar mediante túneles transóseos.

Entre octubre de 2013 y diciembre de 2020 se identificaron sesenta pacientes con el diagnóstico previamente mencionado, de los cuales dos presentaron una lesión bilateral, por lo cual se valoraron en total sesenta y dos rodillas (N = 62).

Dentro de los criterios de inclusión se consideraron a los pacientes mayores de 18 años de edad o con datos radiográficos compatibles con madurez ósea, con diagnóstico de ruptura aguda unilateral o bilateral de tendón patelar a nivel de su sitio de inserción proximal, atendidos inicialmente en el Instituto Nacional de Rehabilitación “Luis Guillermo Ibarra Ibarra”, con un manejo quirúrgico por parte del servicio de Traumatología del Instituto Nacional de Rehabilitación “Luis Guillermo Ibarra Ibarra” y una técnica quirúrgica consistente en reparación de tendón patelar mediante túneles transóseos.

Dentro de los criterios de exclusión se consideraron la presencia de trazo de fractura en patela o tuberosidad tibial, la ruptura intrasustancia o en inserción distal del tendón patelar, patologías previas localizadas en la rodilla afectada, procedimientos quirúrgicos previos en la rodilla afectada y embarazo al momento de la lesión.

Dentro de los criterios de eliminación se consideraron la imposibilidad para localizar o visualizar estudios de imagen prequirúrgicos o postquirúrgicos en el sistema radiográfico

institucional, estudios de imagen prequirúrgicos, postquirúrgicos inmediatos o de seguimientos con una técnica de adquisición inadecuada, la cual no permitiera la determinación de índices radiográficos e índices radiográficos postquirúrgicos inmediatos con valores compatibles con patela baja.

Por medio del *software* RadiAnt DICOM Viewer (64), se llevó a cabo la medición de cuatro índices radiográficos (Insall-Salvati, Insall Modificado, Caton-Deschamps y Blackburne-Peel) por un mismo observador en las radiografías laterales de las sesenta y dos rodillas, tanto prequirúrgicas como postquirúrgicas inmediatas. Adicionalmente, se llevó a cabo la medición de los cuatro índices radiográficos antes mencionados en las radiografías laterales de las cincuenta y dos rodillas en el primer seguimiento radiográfico.

El desenlace estudiado fue la presencia de patela alta en el postquirúrgico inmediato y en el primer seguimiento radiográfico y su relación con las variables antropométricas, médicas y quirúrgicas consideradas en este protocolo para el análisis estadístico, las cuales se especifican en la **Tabla 1**.

### ***Estadísticos descriptivos***

La distribución de frecuencia de variables categóricas se reportó como frecuencias y porcentajes. Las variables continuas se presentaron como media (desviación estándar) o mediana (rango intercuantílico) con base en su distribución normal y la homogeneidad de sus varianzas evaluadas con las pruebas de Anderson-Darling y la prueba de Levene, respectivamente.

### ***Acuerdo entre índices de patela alta***

Para evaluar el acuerdo entre los distintos índices patelares, se calculó el coeficiente kappa de Cohen. Esto se realizó con las distintas posibles combinaciones de índices (Insall, Insall Modificado, Caton-Deschamps y Blackburne-Peel), tanto en el periodo preoperatorio como en el post-operatorio inmediato y en el primer seguimiento radiográfico.

### ***Factores asociados con patela alta***

Se realizaron modelos de regresión logística para evaluar la asociación de patela alta de acuerdo con los distintos índices patelares con factores demográficos y comorbilidades (sexo, edad, diabetes mellitus tipo 2, hipertensión arterial sistémica, antecedente de nefropatía, neuropatía, enfermedad ortopédica, ruptura patelar contralateral, tabaquismo, consumo de alcohol y peso corporal de acuerdo con el IMC), así como de factores relacionados con la lesión y la cirugía (mecanismo de la lesión, lado afectado, compromiso tendinoso, sutura de túnel y su material, refuerzo de la sutura y su material, sangrado, tiempo de isquemia y tiempo quirúrgico total) con la presencia de patela alta de acuerdo con los distintos índices patelares. El ajuste de los modelos de regresión logística fue evaluado con la prueba de Hosmer & Lemeshow y la  $R^2$  ajustada. El diagnóstico y la selección de los modelos de regresión logística se llevó a cabo evaluando para el criterio de información bayesiana (BIC) más bajo. Todos los análisis estadísticos se realizaron utilizando el software R (65). Un valor  $p < 0.05$  se consideró estadísticamente significativo.

### ***Población de estudio***

En el periodo comprendido entre octubre de 2013 y diciembre de 2020 se estudiaron sesenta pacientes con diagnóstico de ruptura de tendón patelar, de los cuales cincuenta y ocho (96.6%) presentaron una lesión unilateral y dos (3.4%) presentaron una lesión bilateral sincrónica. Por lo anterior, se estudiaron sesenta y dos rodillas.

Del total de pacientes, cincuenta y ocho (97%) eran del sexo masculino y dos (3%) del sexo femenino. Al momento de la lesión, la edad promedio de los pacientes era de 35.7 años ( $\pm 8.5$  años).

Quince pacientes (25%) tenían antecedente de tabaquismo y veintiocho (47%) de consumo de alcohol. En cuanto a comorbilidades, cinco pacientes (8%) tenían antecedente de diabetes mellitus tipo 2, dos pacientes (3%) de hipertensión arterial sistémica, un paciente (2%) de nefropatía, un paciente (2%) de neuropatía, tres pacientes (5%) de enfermedad ortopédica previa y tres pacientes (5%) de antecedente de ruptura de tendón patelar contralateral. De los dos pacientes con lesión bilateral, uno tenía antecedente de hipertensión arterial sistémica y nefropatía, mientras que el otro se reportaba sin comorbilidades (**Tabla 2**).

De los sesenta pacientes, únicamente cincuenta y seis tenían reporte de peso y talla, encontrándose dieciséis (27%) en normopeso, veintidós (37%) en sobrepeso y veintidós (37%) en obesidad (**Tabla 2**).

El mecanismo de lesión fue directo en doce lesiones (19%) e indirecto en cincuenta (81%) y el lado más afectado fue el izquierdo en el 61% de las lesiones (**Tabla 3**).

En las mediciones prequirúrgicas, el 100% de las lesiones mostraron una patela alta acorde a los cuatro índices evaluados (**Tabla 4**).

El manejo quirúrgico fue por medio de reparación de tendón patelar con túneles transóseos en todos los casos. La sutura empleada en los túneles transóseos fue *Orthocord* (multifilamento de polidioxanona/polietileno) en cincuenta y seis reparaciones, *PDS* (monofilamento de polidioxanona) en una reparación, *Fiberwire* (multifilamento de polietileno/cobertura de poliéster) en tres reparaciones y *Vycril* (multifilamento de poliglactina 910) dos reparaciones. Se realizó una técnica de aumentación en veinte lesiones (36%), llevándose a cabo cinco bandas de tensión con *Orthocord* (multifilamento de polidioxanona/polietileno), cinco bandas de tensión con *Fiberwire* (multifilamento de polietileno/cobertura de poliéster) y diez bandas de tensión con alambre. El sangrado transquirúrgico promedio fue de 22.4 ml ( $\pm 49.3$  ml). El tiempo quirúrgico promedio fue de 102.1 minutos ( $\pm 30.3$  min). El tiempo de isquemia fue de 90.5 minutos ( $\pm 29.6$  min) (**Tabla 3**).

El tiempo promedio transcurrido entre la lesión inicial y el procedimiento quirúrgico fue de 6.9 días ( $\pm 6.3$ ). En las mediciones realizadas en las sesenta y dos radiografías adquiridas en el postquirúrgico inmediato, veinticuatro de las lesiones mostraron una patela alta acorde al Índice de Insall-Salvati, mientras que el dieciséis mostraron una patela alta acorde al Índice de Insall Modificado, Índice de Caton-Deschamps y el Índice de Blackburne-Peel (**Tabla 4**).

Únicamente se tuvo un control radiográfico de seguimiento en la consulta externa en cincuenta y dos lesiones (**Tabla 4**), con una pérdida de seguimiento total de nueve pacientes (ocho pacientes con lesión unilateral y uno con lesión bilateral). Por lo tanto, hubo una pérdida de seguimiento del 15% de los pacientes (16.1% de las lesiones).

De las treinta y ocho lesiones que mostraron una altura patelar normal acorde al Índice de Insall-Salvati en el postquirúrgico inmediato, seis perdieron seguimiento y seis progresaron a una patela alta en el primer control radiográfico, mientras que de las cuarenta y seis lesiones que mostraron una altura patelar normal acorde a los Índice de Insall Modificado, Índice de Caton-Deschamps y el Índice de Blackburne-Peel, siete

perdieron seguimiento y catorce progresaron a una patela alta en el primer control radiográfico. Lo anterior indica que el 18.8% de las lesiones con un Índice de Insall-Salvati normal en el postquirúrgico inmediato y el 35.9% de las lesiones con Índice de Insall Modificado, Índice de Caton-Deschamps e Índice de Blackburne-Peel normales en el postquirúrgico inmediato progresaron a patela alta en el primer control radiográfico.

El tiempo promedio transcurrido entre el procedimiento quirúrgico y el control radiográfico fue de 44.2 días ( $\pm 14.2$ ) (**Tabla 4**).

Finalmente, durante el tiempo transcurrido entre el procedimiento quirúrgico y el primer control radiográfico, ninguno de los pacientes presentó complicaciones graves que requirieran de nuevas intervenciones quirúrgicas. Se observó dehiscencia parcial de la herida en dos pacientes, infección superficial de la herida en un paciente y retraso de cicatrización de la herida en un paciente.

### ***Acuerdo entre índices***

Se observó un acuerdo perfecto para la determinación de patela alta entre los índices de Insall modificado, Caton-Deschamps y Blackburne-Peel tanto en la evaluación inicial, posoperatoria inmediata y al mes de seguimiento a través del coeficiente  $\kappa$  de Cohen ( $\kappa = 1$ ). El acuerdo con el índice de Insall para la determinación de patela alta sólo fue perfecto en la evaluación inicial preoperatoria (como era de esperarse). Sin embargo, para la evaluación posoperatoria inmediata el acuerdo sólo fue bueno ( $\kappa = 0.64$ ; IC 95 % [0.44-0.83]) aunque mejoró levemente en el primer control radiográfico ( $\kappa = 0.73$ ; IC 95 % [0.55-0.91]).

### ***Factores asociados***

Para los modelos de regresión logística seleccionados, en el modelo de las variables quirúrgicas y de la lesión se encontró que los sujetos sometidos a mayores tiempos de

isquemia (OR = 1.102, IC 95 % [1.013-1.228;  $p = 0.0423$ ]) y menor tiempo quirúrgico total (OR = 0.915, IC 95 % [0.825-0.986];  $p = 0.0464$ ) tenían mayor probabilidad de presentar patela alta en el posoperatorio inicial de acuerdo con los índices de Insall modificado, Caton-Deschamps y Blackburne-Peel (**Figura 3**). No hubo asociaciones con los pacientes diagnosticados con patela alta de acuerdo con el índice de Insall. No se encontraron asociaciones entre comorbilidades y factores demográficos para ninguno de los índices.

De igual forma, tampoco se encontraron asociaciones de patela alta según los distintos índices entre factores demográficos, comorbilidades, quirúrgicos respecto a la progresión de una patela con altura normal en el postquirúrgico inmediato y el primer seguimiento radiográfico.

Cabe añadir que en el modelo de la probabilidad de tener patela alta al posoperatorio de acuerdo con los índices de Insall modificado, Caton o Blackburne-Peel con variables demográficas, se observó una tendencia de mayor probabilidad de patela alta asociada con una mayor edad (OR=1.09, IC 95 %: 0.99-1.21). Por otro lado, en el modelo de la probabilidad de tener patela alta en el posoperatorio de acuerdo con índice de Insall con variables quirúrgicas, se observó una tendencia de menor probabilidad de patela alta con el uso de aumentación de cualquier tipo (OR 0.27 IC95% 0.053-1.04).

## Discusión

Las rupturas agudas del tendón patelar son lesiones relativamente infrecuentes (5,27,36), aunque con una gran importancia clínica debido a que pueden condicionar discapacidad en los pacientes (1–3).

Generalmente, estas lesiones se presentan en pacientes del sexo masculino, con una proporción 8:1 respecto al sexo femenino. Si bien en este estudio se observó esta misma tendencia, el porcentaje de presentación en varones fue más alto que el reportado en la literatura, con un valor de 97% (4,26,27,36). La edad promedio registrada fue de 35.7 años ( $\pm 8.5$  años), mientras que la presentación fue predominantemente unilateral y el mecanismo de lesión fue indirecto en la mayoría de los casos, lo cual coincide de igual manera con lo reportado en la literatura (4,8,26,27,37,38).

La totalidad de los pacientes fueron evaluados por medio de cuatro índices radiográficos: Índice de Insall-Salvati, Índice de Caton-Deschamps, Índice de Blackburne-Peel e Índice de Insall modificado. A diferencia del estudio realizado por Seil R et al (12) en el 2000, donde hubo una concordancia en cuanto a la clasificación de la altura patelar entre Blackburne-Peel y Caton-Deschamps del 84% y entre Insall-Salvati y Blackburne-Peel del 56%, en este estudio hubo una concordancia del 100% entre los Índices de Blackburne-Peel, Caton-Deschamps e Insall Modificado, tanto en el postquirúrgico inmediato como en el primer control radiográfico. Por el contrario, la concordancia entre estos tres índices con el Índice de Insall-Salvati fue tan sólo del 64% en el postquirúrgico inmediato y del 73% en el primer control radiográfico.

Al ser éste el primer estudio que analiza los factores asociados a la presencia de patela alta posterior a la cirugía de reparación de tendón patelar mediante túneles transóseos, no existen antecedentes directos con los cuales se pueda contrastar la información.

Acorde a los resultados de este estudio, no se encontraron factores demográficos, antropométricos ni médicos asociados con la presencia de patela alta en el postquirúrgico inmediato posterior a la reparación de tendón patelar mediante túneles transóseos. Se

observó una tendencia de mayor probabilidad de presentar patela alta asociada con una mayor edad y menor probabilidad de presentar patela alta asociada al uso de aumentación de cualquier tipo; sin embargo, estos resultados no fueron significativos estadísticamente.

En cuanto a los factores quirúrgicos, solamente dos se asociaron significativamente con una mayor probabilidad de presentar patela alta en el postoperatorio inmediato acorde a los Índices de Insall modificado, Caton-Deschamps y Blackburne-Peel: un menor tiempo quirúrgico y un mayor tiempo de isquemia. Ambos factores son un reflejo indirecto de una técnica quirúrgica deficiente, ya que un menor tiempo quirúrgico puede estar relacionado con una menor atención a la técnica, condicionando resultados radiológicos menos satisfactorios y un mayor tiempo de isquemia puede indicar una mayor dificultad para lograr los objetivos radiográficos deseados.

No obstante, es importante considerar que la isquemia no es una herramienta inocua (66). Aunque los torniquetes se han empleado desde épocas antiguas para limitar el flujo de sangre a las extremidades, ya sea para controlar el sangrado masivo en casos de urgencia o para mantener el campo quirúrgico libre de sangre (66), el uso de isquemia se ha asociado con alteraciones metabólicas locales, disfunción endotelial, desmielinización, isquemia e inflamación (67–69); también, con complicaciones, las cuales incrementan conforme aumenta el tiempo y la presión de la isquemia (68,69). Entre ellas se encuentran dolor, daño y disfunción muscular por hipoxia y acidosis, lesión nerviosa secundaria a compresión mecánica e isquemia, síndrome compartimental, úlceras por presión, flictenas, necrosis digital, trombosis venosa profunda y embolismos pulmonares (66,68,69).

Si bien el impacto del uso de isquemia sobre los tendones no ha sido explorado de la misma forma en la que se ha analizado el impacto en el tejido muscular, pueden existir mecanismos aún no identificados por medio de los cuales el uso de isquemia influya en los resultados de la reparación del tendón patelar.

Por otra parte, el 18.8% de las lesiones que presentaban un Índice de Insall-Salvati normal en el postquirúrgico inmediato y el 35.9% de las lesiones que presentaban un Índice de Insall Modificado, Índice de Caton-Deschamps e Índice de Blackburne-Peel normales en el postquirúrgico inmediato progresaron a patela alta en el primer control radiográfico; sin embargo, no se encontraron asociaciones según los distintos índices entre factores antropométricos, demográficos, médicos ni quirúrgicos asociados con esta progresión.

Finalmente, las limitaciones de este estudio incluyen el diseño retrospectivo, el tamaño limitado de la muestra, la medición de índices radiográficos por un solo observador, la pérdida de seguimiento del 15% de la población en estudio previo al primer control radiográfico y la imposibilidad de llevar a cabo una correlación radiológica, clínica y funcional al no contar con escalas objetivas y subjetivas de evaluación de los pacientes.

## Conclusiones

Este estudio es el primero en analizar los factores asociados a la presencia de patela alta posterior a una cirugía de reparación de tendón patelar mediante túneles transóseos, así como la progresión de una patela con una altura normal en el postquirúrgico inmediato a una patela alta en el primer seguimiento radiográfico.

Se observó que un menor tiempo quirúrgico y un mayor tiempo de isquemia fueron factores determinantes para un mayor riesgo de presentar patela alta de acuerdo con los índices de Insall modificado, Caton-Deschamps y Blackburne-Peel. Ambos son un reflejo indirecto de la técnica quirúrgica empleada durante el procedimiento. Por lo anterior, resulta fundamental que el cirujano conozca a la perfección la técnica, cuente con las habilidades quirúrgicas para llevarla a cabo y esté familiarizado con las metas radiográficas a las que debe aspirar para lograr resultados satisfactorios.

Asimismo, en este estudio se observó una tendencia a presentar una mayor probabilidad de patela alta asociada con una mayor edad y una menor probabilidad de patela alta con el uso de cualquier tipo de aumentación. Sin embargo, se requieren estudios adicionales con una población de estudio más amplia para confirmar o descartar estos hallazgos.

Por último, es necesario realizar estudios prospectivos con evaluaciones funcionales para determinar la repercusión clínica de la patela alta en pacientes con diagnóstico de ruptura aguda de tendón patelar, tratados quirúrgicamente por medio de reparación de tendón patelar con túneles transóseos.

## Referencias bibliográficas

1. Rosso F, Bonasia DE, Cottino U, Dettoni F, Bruzzone M, Rossi R. Patellar tendon: From tendinopathy to rupture. *Asia-Pacific J Sport Med Arthrosc Rehabil Technol.* 2015;2(4):99–107.
2. O’Dowd JA, Lehoang DM, Butler RR, Dewitt DO, Mirzayan R. Operative Treatment of Acute Patellar Tendon Ruptures. *Am J Sports Med.* 2020;48(11):2686–91.
3. Gilmore JH, Clayton-Smith ZJ, Aguilar M, Pneumaticos SG, Giannoudis P V. Reconstruction techniques and clinical results of patellar tendon ruptures: Evidence today. *Knee.* 2015;22(3):148–55.
4. Pengas IP, Assiotis A, Khan W, Spalding T. Adult native knee extensor mechanism ruptures. *Injury.* 2016;47(10):2065–70.
5. Ostlere S. The Extensor Mechanism of the Knee. *Radiol Clin North Am.* 2013;51(3):393–411.
6. Canale S, Azar F, Beaty J. Traumatic disorders. In: *Campbell’s Operative Orthopaedics.* 14ta ed. Elsevier; 2016.
7. Igoumenou VG, Dimopoulos L, Mavrogenis AF. Patellar Height Assessment Methods: An Update. *JBJS Rev.* 2019;7(1):1–11.
8. Magnussen RA, Demey G, Archbold P, Neyret P. Patellar Tendon Rupture. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2014. 3019–3030 p.
9. Park MS, Chung CY, Lee KM, Lee SH, Choi IH. Which is the best method to determine the patellar height in children and adolescents? *Clin Orthop Relat Res.* 2010;468(5):1344–51.
10. Verhulst F V., van Sambeeck JDP, Olthuis GS, van der Ree J, Koëter S. Patellar height measurements: Insall–Salvati ratio is most reliable method. *Knee Surgery, Sport*

Traumatol Arthrosc. 2020;28(3):869–75.

11. Berg E, Mason S, Lucas M. Patellar Height ratios. A comparison of 4 methods. *Am J Sports Med.* 1996;24(2):218–21.
12. Seil R, Müller B, Georg T, Kohn D, Rupp S. Reliability and interobserver variability in radiological patellar height ratios. *Knee Surg Sport Traumatol Arthrosc.* 2000;8(4):231–6.
13. Anagnostakos K, Lorbach O, Reiter S, Kohn D. Comparison of five patellar height measurement methods in 90° knee flexion. *Int Orthop.* 2011;35(12):1791–7.
14. Roberts A, Ketz J. Rates and Risk Factors for Failure of Surgical Repair of the Knee Extensor Mechanism. *J Orthop Trauma.* 2020;34(6):203–7.
15. Gilmore JH, Clayton-Smith ZJ, Aguilar M, Pneumaticos SG, Giannoudis P V. Reconstruction techniques and clinical results of patellar tendon ruptures: Evidence today. *Knee.* 2015;22(3):148–55.
16. Gould HP, Weiner DA, Tomaszewski PM, Parks BG, Abbasi P, Fillar AL. High-Strength Suture Tape Augmentation Improves Cyclic Gap Formation in Transosseous Patellar Tendon Repair: A Biomechanical Study. *Arthrosc Sport Med Rehabil.* 2020;2(5):469–73.
17. Bhargava SP, Hynes MC, Dowell JK. Traumatic patella tendon rupture: Early mobilisation following surgical repair. *Injury.* 2004;35(1):76–9.
18. Hantes ME, Mathews R, Raoulis V, Varitimidis S, Karachalios T, Malizos KN. Better knee function after surgical repair of acute quadriceps tendon rupture in comparison to acute patellar tendon rupture. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2019;105(1):119–23.
19. Core M, Anract P, Raffin J, Biau DJ. Traumatic Patellar Tendon Rupture Repair Using Synthetic Ligament Augmentation. *J Knee Surg.* 2020;33(8):804–9.

20. Beranger JS, Kajetanek C, Bayoud W, Pascal-Mousselard H, Khiami F. Return to sport after early surgical repair of acute patellar tendon ruptures. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2020;106(3):503–7.
21. Goldblatt J, Richmond J. Anatomy and Biomechanics of the Knee. *Oper Tech Sport Med.* 2003;11(3):172–86.
22. Abulhasan JF, Grey MJ. Anatomy and physiology of knee stability. *J Funct Morphol Kinesiol.* 2017;2(4):1–11.
23. Magee D, Manske R. Knee. In: *Orthopaedic Physical Assessment.* 7ma ed. Elsevier; 2021. p. 869–989.
24. Loudon J. Biomechanics and Pathomechanics of the Patellofemoral Joint. *IJSPT.* 2016;2(6):820–30.
25. Andrish JT. Biomechanics of the Patellofemoral Joint. *Oper Tech Sports Med.* 2015;23(2):62–7.
26. Lee D, Stinner D, Hassan M. Quadriceps and patellar tendon ruptures. *Knee A Compr Rev.* 2013;26:301–8.
27. Matava MJ. Patellar Tendon Ruptures JAAOS review 1996. 1996;4(6):287–96.
28. Campbell RSD, Dunn AJ, McNally E, Dagher A. Internal Derangements of Joints: Upper and Lower Limbs. 7ma ed. Grainger & Allison's Diagnostic Radiology. Elsevier; 2021. 977–1008 p.
29. Ilan DI, Tejwani N, Keschner M, Leibman M. Quadriceps tendon rupture. *J Am Acad Orthop Surg.* 2003;11(3):192–200.
30. Arnoczky S. Blood supply to the anterior cruciate ligament and supporting structures. *Orthop Clin North Am.* 1985;11(3):192–200.
31. Pang J, Shen S, Pan WR, Jones IR, Rozen WM, Taylor GI. The arterial supply of the patellar tendon: Anatomical study with clinical implications for knee surgery. *Clin*

- Anat. 2009;22(3):371–6.
32. Zernicke R, Garhammer J, Jobe F. Human patellar-tendon rupture: A kinetic analysis. *J Bone Jt Surg Am.* 1977;59:179–83.
  33. Roudet A, Boudissa M, Chaussard C, Rubens-Duval B, Saragaglia D. Acute traumatic patellar tendon rupture: Early and late results of surgical treatment of 38 cases. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2015;101(3):307–11.
  34. Kovacev N, Antić J, Gvozdenović N, Obradović M, Vranješ M, Milankov M. Patellar tendon rupture--treatment results. *Med Pregl.* 2015;68(1–2):22–8.
  35. Garner MR, Gausden E, Berkes MB, Nguyen JT, Lorich DG. Extensor mechanism injuries of the knee: Demographic characteristics and comorbidities from a review of 726 patient records. *J Bone Jt Surg - Am Vol.* 2014;97(19):1592–6.
  36. Clayton RAE, Court-Brown CM. The epidemiology of musculoskeletal tendinous and ligamentous injuries. *Injury.* 2008;39(12):1338–44.
  37. Maffulli N, Wong J. Rupture of the Achilles and patellar tendons. *Clin Sports Med.* 2003;22(4):761–76.
  38. Stinner D, Orr J, Hsu J. Fluoroquinolone-Associated Bilateral Patellar Tendon Rupture: A Case Report and Review of the Literature. *Mil Med.* 2010;175(6):457–9.
  39. Blazina M, Kerlan R, Jobe F, Carter V, Carlson G. Jumper's knee. *Orthop Clin North Am.* 1973;4:665–78.
  40. Ferretti A, Ippolito E, Mariani P, Puddú G. Jumper's knee. *Am J Sport Med.* 1983;11(2):58–62.
  41. Maffulli N, Khan KM, Puddu G. Overuse tendon conditions: Time to change a confusing terminology. *Arthroscopy.* 1998;14(8):840–3.
  42. Kannus P, Józsa L. Histopathological changes preceding spontaneous rupture of a tendon. A controlled study of 891 patients. *J Bone Jt Surg Am.* 1991;73(10):1507–

- 25.
43. Siwek C, Rao J. Ruptures of the extensor mechanism of the knee joint. *J Bone Jt Surg Am.* 1981;63(6):932–7.
  44. Giblin P, Small A, Nichol R. Bilateral rupture of the ligamentum patellae: two case reports and a review of the literature. *Aust N Z J Surg.* 1982;52:145–8.
  45. Kelly DW, Carter VS, Jobe FW, Robert K. Patellar and quadricep tendon ruptures-jumper’s knee. *Am J Sports Med.* 1984;12(5):375–80.
  46. Hsu K, Wang K, Ho W, Wang K. Traumatic patellar tendon ruptures: A follow-up study of primary repair and a neutralization wire. *J Trauma.* 1994;36:658–60.
  47. Belhaj K, El Hyaoui H, Tahir A, Meftah S, Mahir L, Rifaoui A, et al. Long-term functional outcomes after primary surgical repair of acute and chronic patellar tendon rupture: Series of 25 patients. *Ann Phys Rehabil Med.* 2017;60(4):244–8.
  48. Phillips CL, Silver DAT, Schranz PJ, Mandalia V. The measurement of patellar height: A review of the methods of imaging. *J Bone Jt Surg - Ser B.* 2010;92(8):1045–53.
  49. Insall J, Salvati E. Patella position in the normal knee joint. *Radiology.* 1971;101(1):101–4.
  50. Blackburne J, Peel T. A new method of measuring patellar height. *J Bone Jt Surg.* 1977;99(2):1112–5.
  51. Caton J, Deschamps G, Chambat P, Lerat J, Dejour H. Patella infera. Apropos of 128 cases. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 1982;68(5):317–25.
  52. Grelsamer R, Meadows S. The modified Insall-Salvati ratio for assessment of patellar height. *Clin Orthop Relat Res.* 1992;282:170–6.
  53. Serino J, Mohamadi A, Orman S, McCormick B, Hanna P, Weaver MJ, et al. Comparison of adverse events and postoperative mobilization following knee extensor mechanism rupture repair: A systematic review and network meta-

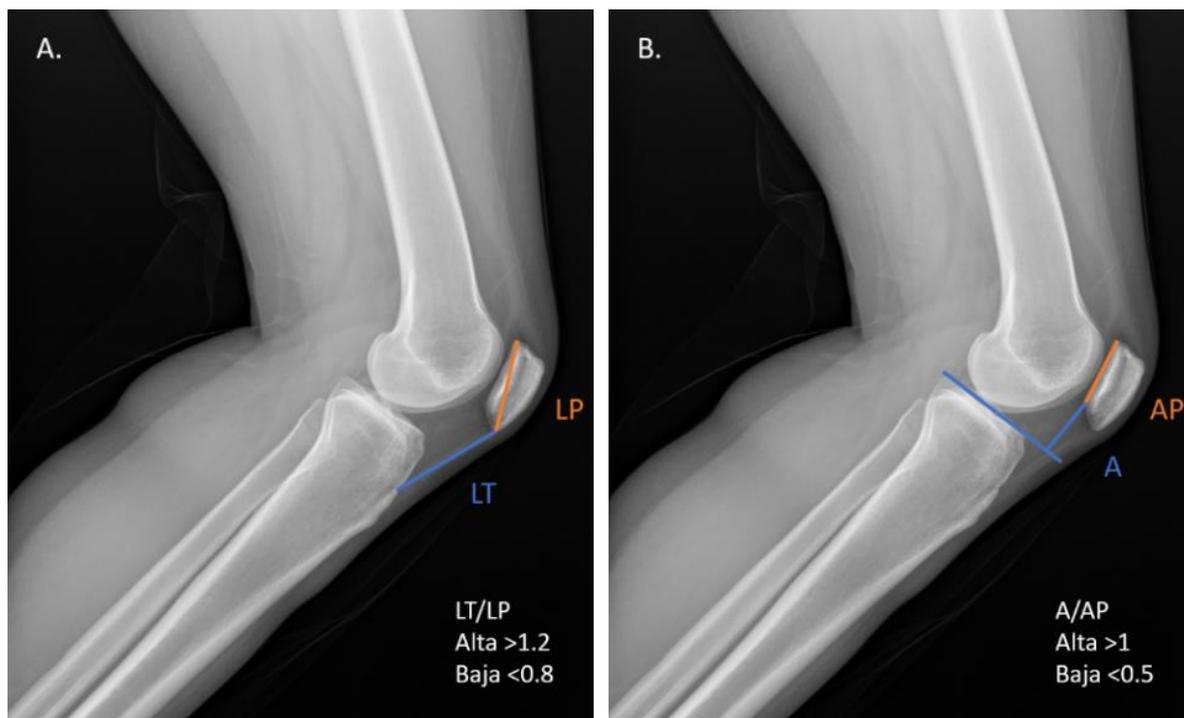
- analysis. *Injury*. 2017;48(12):2793–9.
54. Canale S, Azar F, Beaty J. General Principles. In: *Campbell's Operative Orthopaedics*. 14ta ed. Elsevier; 2016.
  55. Kuo-yao H, Kun-chuang W, Wei-pin H, Wen-wei H. Traumatic patellar tendon ruptures: a follow-up study of primary repair and neutralisation wire. *J Trauma*. 1994;36:658–60.
  56. Larsen E, Lund P. Ruptures of the extensor mechanism of the knee joint: clinical results and patellofemoral articulation. *Clin Orthop*. 1986;213:150–3.
  57. Enad JG, Loomis LL. Patellar tendon repair: Postoperative treatment. *Arch Phys Med Rehabil*. 2000;81(6):786–8.
  58. Rougraff B, Reeck C, Essenmacher J. Complete quadriceps tendon ruptures. *Orthopedics*. 1996;19(6):509–14.
  59. Haber DB, Ruzbarsky JJ, Arner JW, Vidal AF. Revision Patellar Tendon Repair With Anchors, Allograft Augmentation, and Suspensory Fixation. *Arthrosc Tech*. 2020;9(11):1845–9.
  60. Puzzitiello RN, Agarwalla A, Stone A, Forsythe B. Patellar Tendon Excision and Repair for Residual Patella Alta after Prior Failed Patellar Tendon Repair: Surgical Decision Making and Outcome. *Case Rep Orthop*. 2018;2018(2):1–6.
  61. Biedert RM, Tscholl PM. Patella Alta: A Comprehensive Review of Current Knowledge. *Am J Orthop*. 2017;46(6):290–300.
  62. Magnussen RA, De Simone V, Lustig S, Neyret P, Flanigan DC. Treatment of patella alta in patients with episodic patellar dislocation: a systematic review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2014;22(10):2545–50.
  63. Luyckx T, Didden K, Vandenneucker H, Labey L, Innocenti B, Bellemans J. Is there a biomechanical explanation for anterior knee pain in patients with patella alta?

Influence of patellar height on patellofemoral contact force, contact area and contact pressure. *J Bone Jt Surg.* 2009;91ournal o(3):344–50.

64. Medixant. RadiAnt DICOM Viewer [Software] [Internet]. 2021. Available from: <https://www.radiantviewer.com>
65. R Core Team. R: A language and environment for statistical computing [Internet]. 2020. Available from: <https://www.r-project.org/>
66. Saied A, Mousavi AA, Arabnejad F, Heshmati AA. Tourniquet in surgery of the limbs: A review of history, types and complications. *Iran Red Crescent Med J.* 2015;17(2):9588.
67. Arthur JR, Spangehl MJ. Tourniquet Use in Total Knee Arthroplasty. *J Knee Surg.* 2019;32(8):719–29.
68. Sharma JP, Salhotra R. Tourniquets in orthopedic surgery. *Indian J Orthop.* 2012;46(4):377–83.
69. Vaughan A, Hardwick T, Gaskin J, Bendall S. Tourniquet use in orthopaedic surgery. *Orthop Trauma.* 2017;31(5):312–5.

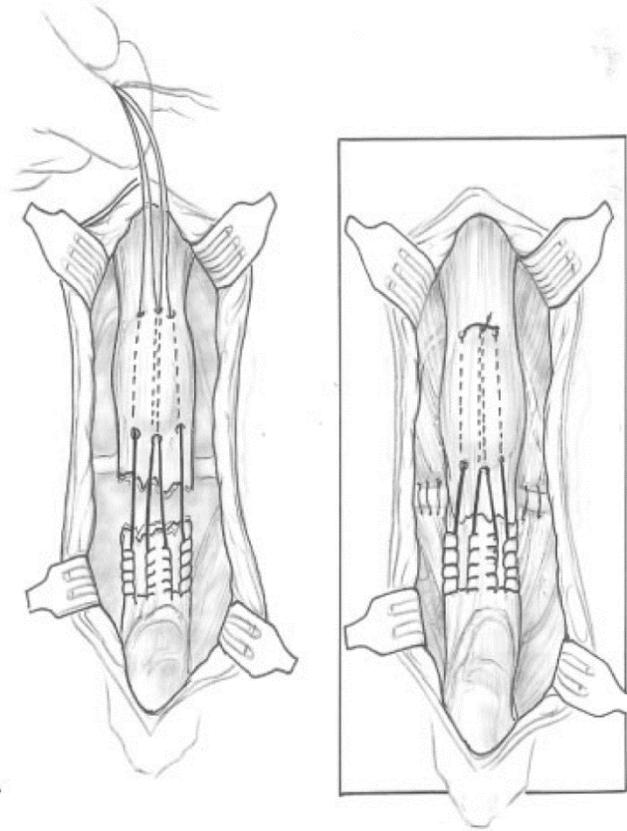
**Lista de figuras**

**Figura 1.** Índices indirectos de medición de altura patelar. **A. Índice de Insall-Salvati** (LP: longitud mayor de patela, LT: longitud de tendón). **B. Índice de Blackburne-Peel** (AP: articulación de la patela, A: distancia del borde inferior de la articulación patelar a una línea horizontal proyectada anteriormente a nivel de la meseta tibial). **C. Índice de Caton-Dechamps** (AP: articulación de la patela, B: distancia del borde inferior de la articulación patelar al ángulo anterosuperior de la meseta tibial). **D. Índice Grelsamer-Meadows o Insall-Salvati modificado** (AP: articulación de la patela, C: distancia del borde inferior de la articulación patelar la inserción distal del tendón patelar).



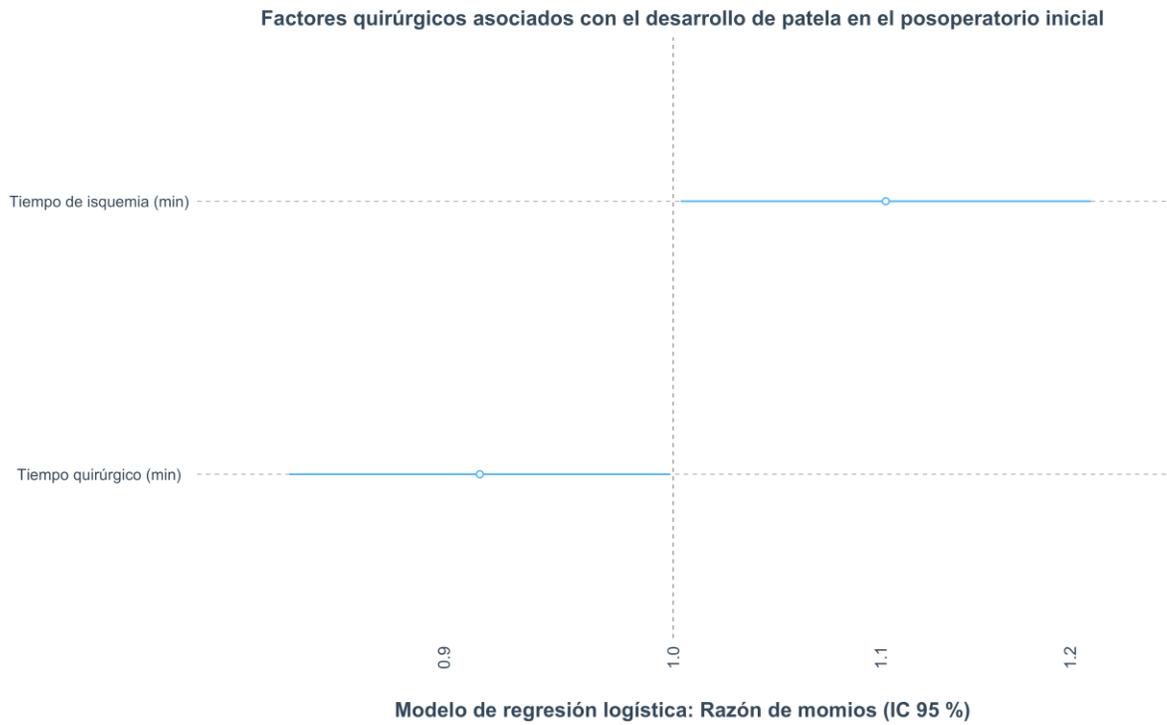


**Figura 2.** Representación esquemática de la reparación del tendón patelar por medio del método de túneles transósseos con suturas no-absorbibles.



*Obtenido de Lee D, Stinner D, Hassan M. Quadriceps and Patellar Tendon Ruptures. J. Knee Surg. 2013; 26 (5): 301-308.*

**Figura 3.** Mayor tiempo de isquemia y menor tiempo quirúrgico se asocian con el desarrollo de patela alta en el postoperatorio de acuerdo con los índices de Insall modificado, Blackburne-Peel y Caton-Deschamps.



### **Lista de tablas**

**Tabla 1.** Descripción de variables contempladas para el análisis estadístico.

<b>Variable</b>	<b>Tipo</b>	<b>Característica</b>	<b>Unidad</b>	<b>Codificación</b>	<b>Método de obtención</b>	<b>Estimador a obtener</b>
Edad (lesión)	Independiente	Cuantitativa discreta	Años	Valor registrado	Historia clínica	Media con desviación estándar
Sexo	Independiente	Cualitativa dicotómica	—	0. Femenino 1. Masculino	Historia clínica	Proporciones
Mecanismo de lesión	Independiente	Cualitativa dicotómica	—	0. Directo 1. Indirecto	Historia clínica	Proporciones
Comorbilidades	Independiente	Cualitativa nominal	—	0. Ninguna 1. Diabetes Mellitus tipo 2 2. Hipertensión arterial sistémica 3. Cardiopatía 4. Nefropatía 5. Neurológicos 6. Ortopédicos 7. Otros	Historia clínica	Proporciones

Ruptura previa de tendón patelar contralateral	Independiente	Cualitativa dicotómica	—	0. No 1. Sí	Historia clínica	Proporciones
Tabaquismo	Independiente	Cualitativa dicotómica	—	0. No 1. Sí 2. No especificado	Historia clínica	Proporciones
Consumo de alcohol	Independiente	Cualitativa dicotómica	—	0. No 1. Sí 2. No especificado	Historia clínica	Proporciones
Toxicomanías	Independiente	Cualitativa dicotómica	—	0. No 1. Sí 2. No especificado	Historia clínica	Proporciones
Peso	Independiente	Cuantitativa continua	Kg	Valor registrado	Historia clínica	Media con desviación estándar
Talla	Independiente	Cuantitativa continua	M	Valor registrado	Historia clínica	Media con desviación estándar
IMC	Independiente	Cuantitativa continua	Kg/m <sup>2</sup>	Valor registrado	Historia clínica	Media con desviación estándar

Lateralidad de la lesión	Independiente	Cualitativa dicotómica	—	1. Izquierda 2. Derecha	Historia clínica	Proporciones
Compromiso tendinoso	Independiente	Cualitativa dicotómica	—	1. Parcial 2. Completo	Historia clínica	Proporciones
Tipo de sutura empleada en túneles transóseos	Independiente	Cualitativa nominal	—	1. Orthocord (multifilamento de polidioxanona + polietileno) 2. PDS (monofilamento de polidioxanona) 3. FiberWire (multifilamento de polietileno + poliéster) 4. Vycril (multifilamento de poliglactina 910)	Historia clínica	Proporciones
Uso de refuerzo	Independiente	Cualitativa nominal	—	0. Ninguno 1. Metálico 2. Sutura	Historia clínica	Proporciones

Material de refuerzo	Independiente	Cualitativa nominal	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>0. Ninguno</li> <li>1. Orthocord (multifilamento de polidioxanona + polietileno)</li> <li>2. PDS (monofilamento de polidioxanona)</li> <li>3. FiberWire (multifilamento de polietileno + poliéster)</li> <li>4. Vycril (multifilamento de poliglactina 910)</li> <li>5. Alambre</li> </ul>	Historia clínica	Proporciones
Sangrado transquirúrgico	Independiente	Cuantitativa discreta	Mililitros	Valor registrado	Historia clínica	Media con desviación estándar
Inmovilización postquirúrgica	Independiente	Cualitativa nominal	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Rodillera mecánica bloqueada</li> <li>2. Férula tipo calza</li> <li>3. Férula tipo tripanel</li> </ul>	Historia clínica	Proporciones
Tiempo entre lesión y cirugía	Independiente	Cuantitativa discreta	Días	Valor registrado	Historia clínica	Media con desviación estándar

Insall-Salvati inicial	Independiente	Cuantitativa continua sujeta a categorización	—	1. Altura patelar normal 2. Altura patelar elevada	Medición radiográfica	Media con desviación estándar
Insall-Salvati modificado inicial	Independiente	Cuantitativa continua sujeta a categorización	—	1. Altura patelar normal 2. Altura patelar elevada	Medición radiográfica	Media con desviación estándar
Caton-Deschamps inicial	Independiente	Cuantitativa continua sujeta a categorización	—	1. Altura patelar normal 2. Altura patelar elevada	Medición radiográfica	Media con desviación estándar
Blackburne-Peel inicial	Independiente	Cuantitativa continua sujeta a categorización	—	1. Altura patelar normal 2. Altura patelar elevada	Medición radiográfica	Media con desviación estándar
Insall-Salvati postquirúrgico inmediato	Dependiente	Cuantitativa continua sujeta a categorización	—	1. Altura patelar normal 2. Altura patelar elevada	Medición radiográfica	Media con desviación estándar
Insall-Salvati modificado postquirúrgico inmediato	Dependiente	Cuantitativa continua sujeta a categorización	—	1. Altura patelar normal 2. Altura patelar elevada	Medición radiográfica	Media con desviación estándar

Caton-Deschamps postquirúrgico inmediato	Dependiente	Cuantitativa continua sujeta a categorización	—	1. Altura patelar normal 2. Altura patelar elevada	Medición radiográfica	Media con desviación estándar
Blackburne-Peel postquirúrgico inmediato	Dependiente	Cuantitativa continua sujeta a categorización	—	1. Altura patelar normal 2. Altura patelar elevada	Medición radiográfica	Media con desviación estándar
Insall-Salvati primer seguimiento radiográfico	Dependiente	Cuantitativa continua sujeta a categorización	—	1. Altura patelar normal 2. Altura patelar elevada	Medición radiográfica	Media con desviación estándar
Insall-Salvati primer seguimiento radiográfico	Dependiente	Cuantitativa continua sujeta a categorización	—	1. Altura patelar normal 2. Altura patelar elevada	Medición radiográfica	Media con desviación estándar
Caton-Deschamps primer seguimiento radiográfico	Dependiente	Cuantitativa continua sujeta a categorización	—	1. Altura patelar normal 2. Altura patelar elevada	Medición radiográfica	Media con desviación estándar

Blackburne-Peel primer seguimiento radiográfico	Dependiente	Cuantitativa continua sujeta a categorización	—	1. Altura patelar normal 2. Altura patelar elevada	Medición radiográfica	Media con desviación estándar
--	-------------	--	---	---	--------------------------	----------------------------------

**Tabla 2.** Descripción de las características demográficas, médicas y médicas de la población estudiada.

<b>Parámetro (N=60)</b>	<b>Valor</b>
Masculino (%)	58 (97)
Edad (años)	35.7 ( $\pm$ 8.5)
DM2 (%)	5 (8)
Hipertensión (%)	2 (3)
Nefropatía (%)	1 (2)
Neuropatía (%)	1 (2)
Enfermedad ortopédica (%)	3 (5)
Ruptura patelar previa (%)	3 (5)
Tabaquismo (%)	15 (25)
Alcoholismo (%)	28 (47)
<b>IMC (N=56)</b>	
Normopeso (%)	16 (27)
Sobrepeso (%)	22 (37)
Obesidad (%)	22 (37)

**Tabla 3.** Descripción de las características de las lesiones, así como la resolución quirúrgica en la población estudiada.

<b>Parámetro (N=62)</b>	<b>Valor</b>
<b>Mecanismo de lesión</b>	
Directo (%)	12 (19)
Indirecto (%)	50 (81)
<b>Lado afectado</b>	
Izquierdo (%)	38 (61)
Derecho (%)	24 (39)
<b>Manejo con túneles transóseos (%)</b>	62 (100)
<b>Sutura empleada en los túneles transóseos</b>	
<i>Orthocord</i> (multifilamento de polidioxanona/polietileno) (%)	56 (90)
<i>PDS</i> (monofilamento de polidioxanona) (%)	1 (2)
<i>Fiberwire</i> (multifilamento de polietileno/cobertura de poliéster) (%)	3 (5)
<i>Vycril</i> (multifilamento de poliglactina 910) (%)	2 (3)
<b>Uso de técnicas de aumentación</b>	
Ninguna (%)	42 (68)
Banda de tensión con <i>Orthocord</i> (multifilamento de polidioxanona/polietileno) (%)	5 (8)
Banda de tensión con <i>Fiberwire</i> (multifilamento de polietileno/cobertura de poliéster) (%)	5 (8)
Banda de tensión con alambre (%)	10 (16)
<b>Complicación en el material (%)</b>	4 (6)
<b>Sangrado transquirúrgico (mililitros)</b>	22.4 (±49.3)
<b>Tiempo quirúrgico (minutos)</b>	102.1 (±30.3)
<b>Tiempo de isquemia (minutos)</b>	90.5 (±29.6)

**Tabla 4.** Descripción de la distribución de patela alta en la población estudiada acorde al Índice de Insall, Índice de Insall Modificado, Índice de Caton-Deschamps e Índice de Blackburne-Peel en el prequirúrgico, en el postquirúrgico inmediato y en el primer seguimiento radiográfico.

<b>Parámetro (N=62)</b>	<b>Valor (%)</b>
<b>Rodillas con patela alta inicial</b>	
Insall-Salvati (%)	62 (100)
Insall Modificado (%)	62 (100)
Caton-Deschamps (%)	62 (100)
Blackburne-Peel (%)	62 (100)
<b>Rodillas con patela alta en el postquirúrgico inmediato</b>	
Tiempo entre lesión y cirugía (días)	6.9 ( $\pm$ 6.3)
Insall-Salvati (%)	24 (39)
Insall Modificado (%)	16 (26)
Caton-Deschamps (%)	16 (26)
Blackburne-Peel (%)	16 (26)
<b>Rodillas con patela alta en el primer seguimiento radiográfico (N=52)</b>	
Tiempo entre cirugía y primer control radiográfico (días)	44.2 ( $\pm$ 14.2)
Insall-Salvati (%)	26 (50)
Insall Modificado (%)	21 (40)
Caton-Deschamps (%)	21 (40)
Blackburne-Peel (%)	21 (40)