



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN
HOSPITAL GENERAL DEL ESTADO DE SONORA
DR ERNESTO RAMOS BOURS**

T E S I S

**“CORRELACIÓN DE LA MORFOLOGÍA PATELAR SEGÚN LA CLASIFICACIÓN
DE WIBERG CON EL MALTRACKING PATELAR POSTERIOR A UNA
ARTROPLASTÍA TOTAL DE RODILLA SIN RESUPERFICIALIZACIÓN
ROTULIANA”**

QUE PARA OBTENER LA ESPECIALIDAD DE ORTOPEDIA

PRESENTA:

Daniel Alexander McIntosh González

TUTOR PRINCIPAL DE TESIS: Dr. Jorge Isaac Cardoza Encinas

Hospital General del Estado de Sonora

COMITÉ TUTOR:

Dr. Jaime Castillo Benavides

Hospital General del Estado de Sonora

Dr. Edgar Omar Pérez Gutiérrez

Hospital General del Estado de Sonora

Hermosillo Sonora; 16 de junio de 2023



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



GOBIERNO
DE SONORA
SECRETARÍA DE SALUD
DE SONORA



HOSPITAL GENERAL
DE ESPECIALIDADES
DEL ESTADO DE SONORA

SERVICIOS DE SALUD DE SONORA
HOSPITAL GENERAL DE ESPECIALIDADES
DEL ESTADO DE SONORA
División de Enseñanza e Investigación

DIVISIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN ÁREA DE INVESTIGACIÓN

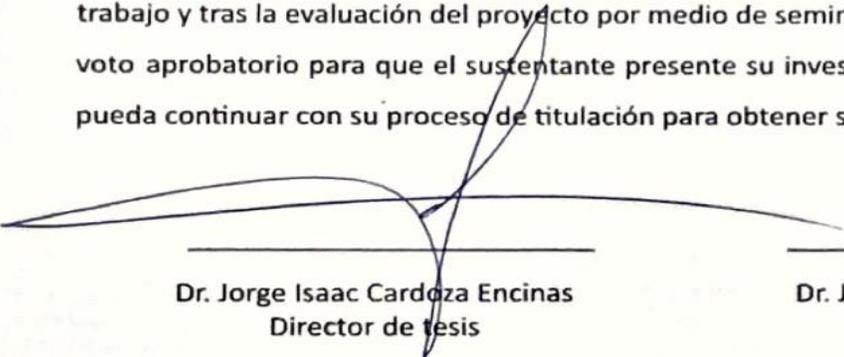
FORMATO AIC 06 VOTO APROBATORIO DE CADA MIEMBRO DEL COMITÉ DE TESIS

Hermosillo Sonora a 16 de junio del 2023

DR. JOSE FRANCISCO LAM FELIX
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN HOSPITAL GENERAL DEL ESTADO DE SONORA

A/A: COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Por medio de la presente hacemos constar que hemos revisado el trabajo del médico residente Dr. Daniel Alexander Mc Intosh González de la especialidad de Ortopedia. Una vez revisado el trabajo y tras la evaluación del proyecto por medio de seminarios hemos decidido emitir nuestro voto aprobatorio para que el sustentante presente su investigación en su defensa de examen y pueda continuar con su proceso de titulación para obtener su grado de médico especialista.



Dr. Jorge Isaac Cardoza Encinas
Director de tesis



Dr. Jaime Castillo Benavides
Asesor de tesis



Dr. Edgar Omar Pérez Gutiérrez
Asesor de tesis



DEDICATORIA

Quisiera agradecer primeramente a Dios por permitirme llegar a este punto de mi carrera y por bendecirme con la familia que tengo, mis padres que son las dos personas que sacrificaron todo para darme la oportunidad de cumplir mi sueño y brindarme todo su apoyo y amor siempre y por eso siempre estaré agradecido. La bendición de mi abuela que me cuidó y me dio la fuerza de seguir adelante y permitirme hacer las cosas con seguridad.

Mis grandpas que me cuidan desde el cielo que fueron mis modelos a seguir enseñándome como convertirme en un buen hombre y mi grandma que me recuerda todos los días lo orgullosa que está de mi.

Mis primos y tíos en Ensenada que a pesar de la distancia siempre logran alegrar mi día.

Gracias a Ana Lucía y su familia por brindarme su amor y apoyo incondicional haciendome sentir como un integrante mas de la familia.

Gracias a mi director de tesis Dr. Cardoza que siempre me apoyo con gusto para hacer este trabajo. Así como mis asesores de tesis Dr. Castillo y Dr. Perez por compartirme todos sus conocimientos.

Al Dr. Lomelí por sus enseñanzas y por su figura paternal.

A mis maestros y compañeros de la residencia por sus enseñanzas y compañía en el transcurso de estos 4 años.

Gracias a todas las personas que aportaron algo positivo en mi vida y carrera, siempre los llevaré en mi corazón.

INDICE

RESUMEN	7
INTRODUCCIÓN	8
OBJETIVOS	11
OBJETIVO GENERAL	11
OBJETIVOS PARTICULARES	11
HIPÓTESIS CIENTÍFICA	12
MARCO TEÓRICO	13
MATERIALES Y MÉTODOS	26
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
CONCLUSIONES	38
LITERATURA CITADA	39

RESUMEN

En un universo de 21 pacientes intervenidos en el HGE entre el año 2021 y 2022, se obtuvieron las mediciones radiográficas Merchant pre y postquirúrgicas, estadificación de artrosis patelofemoral por clasificación de Sperner, se consignaron morfologías patelares según la clasificación de Wiberg y encarrilamiento patelar con la proyección de Merchant a 45 grados de flexión y se repitieron las mismas mediciones postoperatorios, para determinar si la morfología patelar se correlacionan con el maltracking patelar despues una ATR.

Se realizó un análisis estadístico correlacional, descriptivo, longitudinal, retrospectivo con intervención. En un grupo de 21 pacientes en el rango de 33 a 80 años de edad (siendo 7 hombres y 13 mujeres). Se le realizaron radiografías axiales de rodilla a 45 grados de flexión prequirúrgicos con la finalidad de clasificar la morfología patelar según Wiberg asi como para medir el ángulo de congruencia según Merchant. Todos los pacientes fueron intervenidos quirurgicamente entre los años 2021-2022, colocando una protesis total de rodilla primaria, se recabaron radiografias axiales de la rodilla a 45 grados postquirurgicas y se midió nuevamente el ángulo de congruencia.

INTRODUCCIÓN

Tomar la decisión de realizar una resurficialización patelar en una artroplastía total de rodilla depende del cirujano ortopedista que lleva a cabo el procedimiento. En el Hospital General del Estado de Sonora no se toma en cuenta la morfología patelar prequirúrgica en la fase de planeación. Esta morfología podría tener un impacto en el resultado final. Específicamente, que una patela tipo 3 según Wiberg, en la que la carilla articular medial se encuentra de menor tamaño y convexa tiene una tendencia a la lateralización e inclinación lateral de la patela durante su transcurso por el sulcus femoral y a condicionar un encarrilamiento patológico (que para fines de presente trabajo será referido con el término “maltracking”) en el prequirúrgico, podría traducirse en un mal tracking postquirúrgico en aquellos pacientes a quienes no se implante un componente patelar de polietileno.

Si bien, los implantes femorales empleados en el Hospital General del Estado de Sonora tienen una profundidad estándar para el sulcus femoral de 150 grados y una simetría axial que garantiza que el implante sea dispuesto sobre el eje anatómico del fémur, se desconoce cómo la morfología patelar nativa del paciente influye en el tracking patelar sobre el componente femoral.

Se realizó un análisis estadístico correlacional, descriptivo, longitudinal, retrospectivo con intervención. En un grupo de 21 pacientes en el rango de 33 a 80 años de edad (siendo 7 hombres y 13 mujeres). Se le realizaron radiografías axiales de rodilla a 45 grados de flexión prequirúrgicos con la finalidad de clasificar la morfología patelar según Wiberg así como para medir el ángulo de congruencia según Merchant. Todos los pacientes fueron intervenidos quirúrgicamente entre los años 2021-2022, colocando una prótesis total de rodilla primaria, se recabaron radiografías axiales de la rodilla a 45 grados postquirúrgicas y

se midió nuevamente el ángulo de congruencia. Se condujo este estudio con la finalidad de conocer si existe una relación entre la morfología patelar por clasificación de Wiberg con la presentación de maltracking patelar en pacientes postoperados de artroplastía total de rodilla.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN

Una morfología patelar tipo Wiberg 3 podría condicionar la presentación de maltracking patelar. Esto debido a una tendencia a la lateralización e inclinación patelar secundario a una carilla articular medial proporcionalmente más pequeña que la lateral y con una orientación más vertical. Esta variante anatómica de las facetas articulares patelares podría representar una variabilidad importante en el tracking patelofemoral del implante.

No resuperficializar la patela con un componente protésico pone en contacto la patela nativa con el componente femoral. Esto podría traducirse en una mayor tendencia de la patela a la lateralización durante la flexión en comparación con pacientes que sí reciban el componente patelar.

Identificar la predisposición al maltracking patelar postquirúrgico podría sentar el precedente para mayores investigaciones antropométricas específicas a nuestra población y consideraciones biomecánicas que se reflejarían en cambios en la conducta terapéutica del servicio respecto a cuándo realizar una resuperfialización patelar para mejorar el pronóstico funcional de los pacientes sometidos a artroplastia total de rodilla.

Considerando este planteamiento y los motivos para justificar la investigación, se trabajó con base a la siguiente pregunta de investigación: ¿Existe una relación entre la morfología patelar por clasificación de Wiberg con la presentación de maltracking patelar?

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Reconocer los tipos de morfología patelar que pueden predecir con mayor significancia estadística el maltracking patelar postquirúrgico en ATR.

OBJETIVOS PARTICULARES

- 1) Describir las características clínicas de los pacientes
- 2) Evaluar la presencia de cambios en la revaloración de tracking patelar con base a la examinación de estudios radiográficos con mediciones.

HIPÓTESIS CIENTÍFICA

Una morfología patelar Wiberg tipo 3 podría correlacionar con una mayor incidencia de maltracking patelar en pacientes postoperados de artroplastía total de rodilla sin resurficialización patelar.

MARCO TEÓRICO

La articulación patelofemoral es una de las articulaciones más comúnmente afectadas por osteoartrosis y es una de las principales causas de dolor y discapacidad, con una carga económica significativa. Se han investigado las causas metabólicas y genéticas de la artrosis patelofemoral, los parámetros anatómicos y las variantes que pueden estar relacionadas con la artrosis patelofemoral han recibido poca atención en la literatura. En un estudio se utilizaron los parámetros de alineación anatómica de la tibia y el fémur para evaluar las relaciones entre la anatomía rotuliana y la displasia troclear, la luxación rotuliana y la inestabilidad, pero los resultados han sido limitados con respecto a la osteoartritis y la condromalacia. **(Shah,2022)**.

El realizar una artroplastia total de rodilla sin resuperfialización patelar versus uno con resuperfialización patelar sigue siendo controversial, y la decisión se basa en gran medida en las preferencias y experiencia del cirujano. Se sabe que la morfología y la cinemática patelofemoral preoperatorias afectan la función de la rodilla. **(Butnaru,2020)**. Los criterios de selección para la restauración de la superficie rotuliana durante la artroplastía total de rodilla primaria siguen sin definirse claramente. Por lo tanto, la relación de la morfología tipo Wiberg III y peores puntuaciones clínicas en la artroplastía total de rodilla sin resuperfialización rotuliana es un hallazgo importante, ya que podría guiar la decisión sobre si se justifica la resuperfialización rotuliana durante la artroplastía total de rodilla primaria.

Franck et al. demostraron que la artroplastia total de rodilla con rótula de Wiberg tipo III sin recubrimiento tiene una supervivencia significativamente menor y una probabilidad de cinco a 12 veces mayor de requerir un recubrimiento rotuliano secundario. Aït-Si-Selmi et al.

encontraron que las rótulas con facetas mediales pequeñas tienen peor dolor y función después de las artroplastías totales sin resuperficialización de la rótula **(Butnaru,2020)**

En 1974, Merchant et al. propusieron un método para evaluar el grado de congruencia patelofemoral mediante la medición radiográfica del ángulo de congruencia patelofemoral. Este ángulo sigue siendo el método radiográfico de referencia para medir esta congruencia.

Para realizar esta medición se traza la bisectriz del ángulo del surco para establecer una línea de referencia cero. A continuación, se proyecta una segunda línea desde el vértice del ángulo del surco hasta el punto más bajo del vértice de la faceta intraarticular de la rótula. El ángulo medido entre estas dos rectas es el ángulo de congruencia descrito por Merchant. Si el vértice de la cresta de la articulación rotuliana es lateral a la línea cero, entonces el ángulo de congruencia es positivo. Si es medial, entonces el ángulo es negativo. **(Severyns, 2023)**

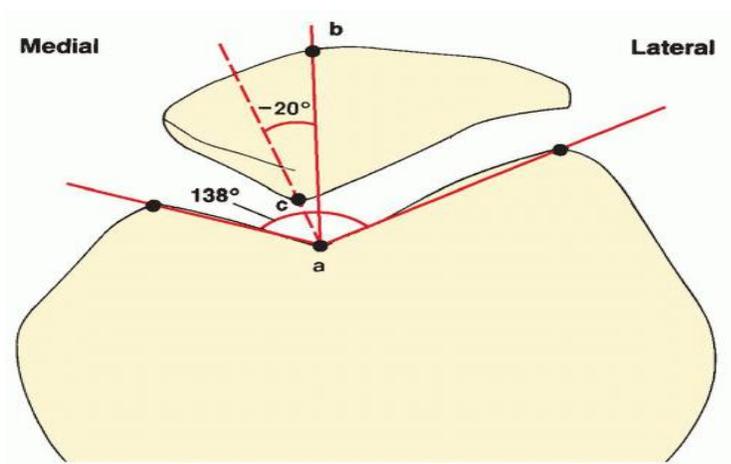


Fig 1: Ejemplo de medición de ángulo de congruencia patelofemoral según Merchant en una imagen patelofemoral con las rodillas flexionadas en 45 grados

La técnica para la obtención de proyecciones tangenciales de la articulación patelofemoral consiste en obtener una radiografía simple de la rótula con flexión de ambas rodillas a 45 grados, colocando al paciente en decúbito dorsal con las rodillas al borde de la mesa, inclinando el tubo de rayos x a 30 grados y colocando el chasis aproximadamente a 30 cm de las rodillas apoyado sobre la cara anterior de las piernas y perpendicular el rayo. (Fig2)

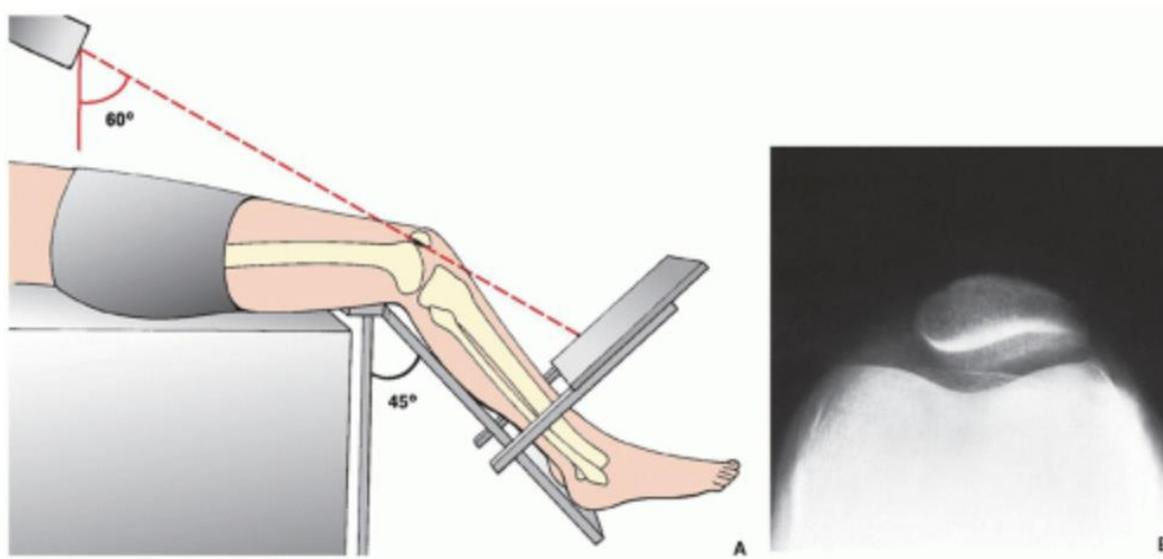


Fig 2: Técnica para la obtención de proyecciones axiales de rodilla con flexión a 45 grados.

El número de pacientes sometidos a artroplastia de rodilla aumenta cada año. Gunaratne et. informaron que solo alrededor del 80% de los pacientes estaban satisfechos después de la artroplastia total de rodilla primaria, a causa de presentar dolor posoperatorio e incluido el dolor anterior de rodilla. Vale la pena investigar si la morfología de la rótula afecta el tracking patelofemoral y la función de la rodilla y si es necesario remodelar la morfología rotuliana de todos los pacientes a la misma morfología que se adapte mejor a la tróclea de la prótesis femoral en los pacientes. La rótula Wiberg tipo III no puede coincidir con la tróclea de la

prótesis femoral, esta puede ser una de las razones por las que los pacientes con rótula de Wiberg tipo III son más propensos al dolor anterior de rodilla. **Cao, L. (2021)**

Wiberg tuvo la creencia de que las patelas tipo III tenían la mayor cantidad de osteoartrosis. Él teorizó que esto se debía a la forma de estas rótulas, ya que solo se produce una pequeña cantidad de contacto con los cóndilos femorales debido a la baja superficie de la faceta medial y su naturaleza convexa. **(Shah,2022)**

Con este estudio realizado, en Hermosillo Sonora, se demostró que el ángulo de Merchant tiene un rango mas amplio en la población Sonorense que en el estudio realizado por Merchant, para el sexo masculino el ángulo promedio era de -9.4 grados mientras que en las mujeres el promedio fue de -13.54 grados. **(Serrano,1998)**

La rótula, el hueso sesamoideo más grande del cuerpo, se asienta en la tróclea femoral. Es un óvalo asimétrico con su vértice dirigido distalmente. Las fibras del tendón del cuádriceps lo envuelven anteriormente y se mezclan con el ligamento rotuliano distalmente. La articulación entre la rótula y la tróclea femoral forma el compartimento anterior o patelofemoral. Se describe que el aspecto posterior de la rótula posee siete facetas. Las facetas medial y lateral se dividen verticalmente en tercios aproximadamente iguales, mientras que la séptima faceta impar se encuentra a lo largo del borde medial extremo de la rótula. En general, la faceta medial es más pequeña y ligeramente convexa; la faceta lateral, que consta de aproximadamente dos tercios de la rótula, tiene una convexidad sagital y una concavidad coronal. Se han descrito seis variantes morfológicas de la rótula. Los tipos I y II son estables, mientras que las otras variantes tienen más probabilidades de dar lugar a una subluxación lateral, como resultado de fuerzas desequilibradas. Las facetas están cubiertas por el cartílago hialino más grueso del cuerpo, que puede medir hasta 6,5 mm de espesor.

La rótula tiene la forma de un triángulo invertido y su anatomía revela una cresta mediana que atraviesa la parte articular de la rótula, definiendo una faceta medial y otra lateral. En 1941, Wiberg clasificó la morfología patelar de la siguiente manera: la rótula tipo I tenía dos caras cóncavas de aproximadamente el mismo tamaño; la rótula tipo II tenía dos caras cóncavas donde la cara medial era más pequeña que la cara lateral; y la rótula tipo III tenía una cara medial convexa y una cara lateral cóncava (Li, 2021). Wiberg de que las patelas tipo III tenían la mayor cantidad de osteoartrosis. Él teorizó que esto se debía a la forma de estas rótulas, ya que solo se produce una pequeña cantidad de contacto con los cóndilos femorales en las rótulas de tipo III debido a la baja superficie de la faceta medial y su naturaleza convexa. (Shah,2022).

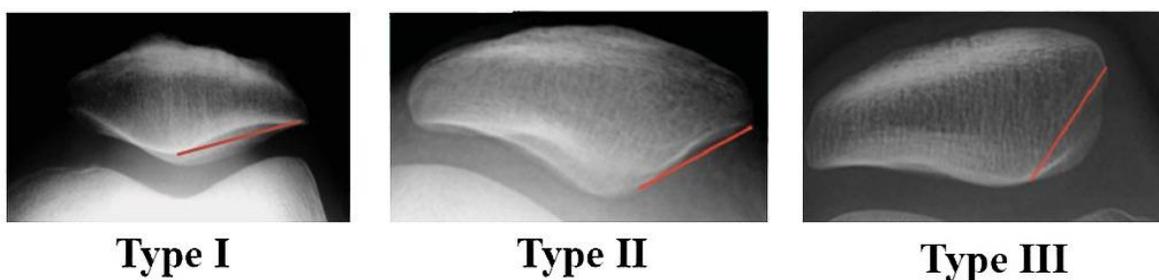


Fig 3: Morfología patelar según la clasificación de Wiberg

La tróclea femoral está separada de los cóndilos femorales medial y lateral por crestas indistintas; la cresta lateral es más prominente. La rótula encaja en la tróclea del fémur de manera imperfecta, y el contacto entre la rótula y el fémur varía con la posición a medida que la rótula se desliza sobre la superficie femoral. El área de contacto nunca supera aproximadamente un tercio de la superficie articular rotuliana total. Con una flexión de 10 a 20 grados, el polo distal de la rótula contacta primero con la tróclea en una banda estrecha a

través de las facetas medial y lateral. A medida que aumenta la flexión, el área de contacto se mueve proximal y lateralmente. El contacto más extenso se realiza a aproximadamente 45 grados, donde el área de contacto es continua a lo largo de la porción central de las facetas medial y lateral. A los 90 grados, el área de contacto se ha desplazado a la parte superior de la medial y facetas rotulianas laterales. Con mayor flexión, el área de contacto se separa en parches medial y lateral diferenciados.

La rótula tiene cuatro planos de movimiento diferentes: flexión-extensión, rotación medial-lateral, inclinación rotuliana medial-lateral y desplazamiento rotuliano medial-lateral. La estabilidad rotuliana depende tanto de la anatomía ósea como de la integridad de los estabilizadores longitudinales y transversales de los tejidos blandos. Los estabilizadores transversales incluyen el retináculo medial y lateral, los músculos vasto medial y lateral, la banda iliotibial y el ligamento patelofemoral medial. El estabilizador longitudinal es el mecanismo extensor, que está compuesto por el tendón del cuádriceps proximalmente y el tendón rotuliano distalmente.

La faceta rotuliana medial, con un cartílago articular grueso, es poco congruente con la tróclea medial, mientras que la faceta rotuliana articular lateral es razonablemente congruente con la parte lateral de la tróclea. El músculo cuádriceps consta de diferentes músculos: el vasto lateral y el oblicuo, el vasto intermedio, el recto femoral y los músculos vasto interno y oblicuo. El recto femoral descansa sobre el vasto intermedio centralmente y paralelo al fémur. El vasto interno consiste en dos grupos de músculos de acuerdo con su orientación a la rótula y se inserta en el tercio superomedial de la rótula, el retináculo medial y el ligamento patelofemoral. Las fibras del músculo vasto lateral se insertan en la esquina superolateral de la rótula y algunas de las fibras se insertan más proximalmente. La inserción tendinosa del

vasto lateral oblicuo puede mostrar diferentes patrones anatómicos: origen debajo del vientre del músculo principal del vasto lateral y luego circula hacia abajo y hacia delante para insertarse oblicuamente en el tendón del cuádriceps; interdigitación con el retináculo oblicuo superficial y no completamente con el tendón del cuádriceps; o interdigitación con el retináculo oblicuo superficial que recibe el músculo vasto lateral oblicuo sin contribuir al tendón rotuliano. Las fibras tendinosas del vasto intermedio se insertan directamente en la rótula proximal más profundamente que los tres tendones restantes.

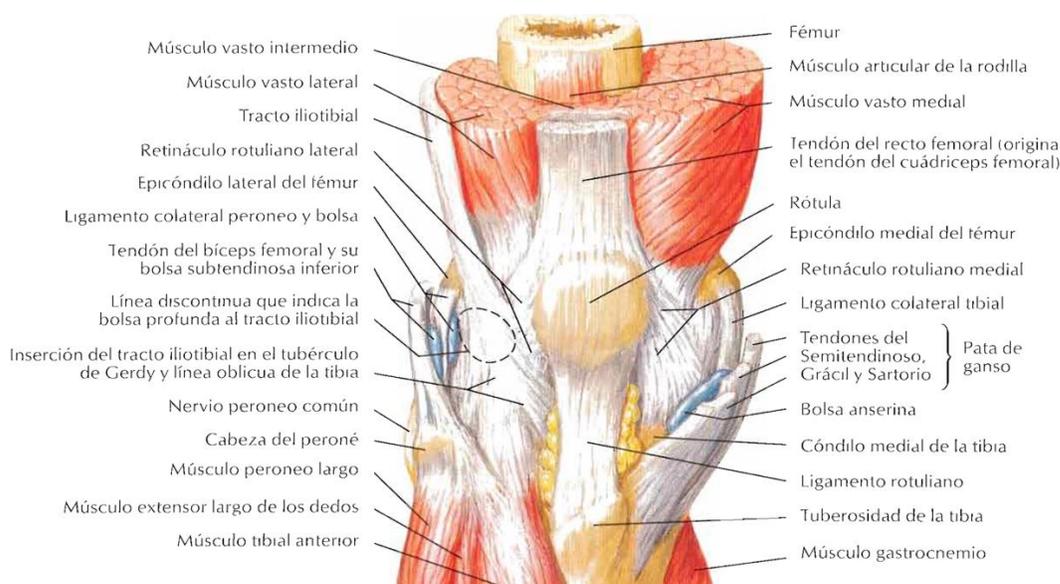


Fig 4: Esquema anatómica de las estructuras miotendinosas de la rodilla en extensión. (Netter, 2007).

El tendón del cuádriceps se inserta en el polo proximal de la rótula y continúa distalmente como una expansión tendinosa sobre la rótula anterior para fusionarse con el tendón rotuliano. La mayoría de las fibras anteriores a la rótula se encuentran en la continuación del tendón del recto femoral. El tendón del cuádriceps consta de diferentes capas: la capa superficial del recto femoral, las capas medias del vasto medial y lateral, y la capa profunda del vasto intermedio. La capa anterior superficial del recto femoral es extraarticular; la capa

posterior más profunda del vasto intermedio está revestida con membrana sinovial articular.

(Maas,2021)

La función biomecánica principal de la rótula es aumentar el brazo de palanca del mecanismo del cuádriceps. La carga a través de la articulación aumenta a medida que aumenta la flexión.

Dado que el área de contacto también aumenta, la mayor fuerza se disipa en un área más grande. Sin embargo, si se realiza la extensión contra resistencia, la fuerza aumenta mientras que el área de contacto se contrae, y esto puede exacerbar el dolor de la región patelofemoral.

Las elevaciones con la pierna estirada eliminan la transmisión de fuerza a través de la articulación femorrotuliana porque, en extensión completa, la rótula aún no se ha acoplado a la tróclea. **(Scott, 2018)**. Debido a la ventaja mecánica proporcionada por la rótula, el cuádriceps necesita generar entre un 20 % y un 30 % menos de fuerza para un determinado par de extensión. Las facetas medial y lateral de la rótula también aumentan el área de superficie sobre la que se aplica la tensión de compresión al fémur. La rótula también protege la articulación tibiofemoral del traumatismo directo.

El ángulo Q (ángulo del cuádriceps) describe la alineación de la rótula. Está formado por líneas que conectan el centro de la rótula con la espina ilíaca anterosuperior proximalmente y el centro de la tuberosidad tibial distalmente.

El rango normal del ángulo Q es de 10° a 14° para los hombres y de 15° a 17° para las mujeres; el ángulo Q es mayor en las mujeres, ya que generalmente tienen una cintura pélvica más ancha. Cuanto mayor es el ángulo Q, mayor es la fuerza lateral sobre la rótula, y un ángulo Q de más de 20° es un factor de riesgo de subluxación de la rótula y dolor en la articulación femorrotuliana. La restauración del ángulo Q normal es importante en el reemplazo total de rodilla para el seguimiento normal de la rótula.

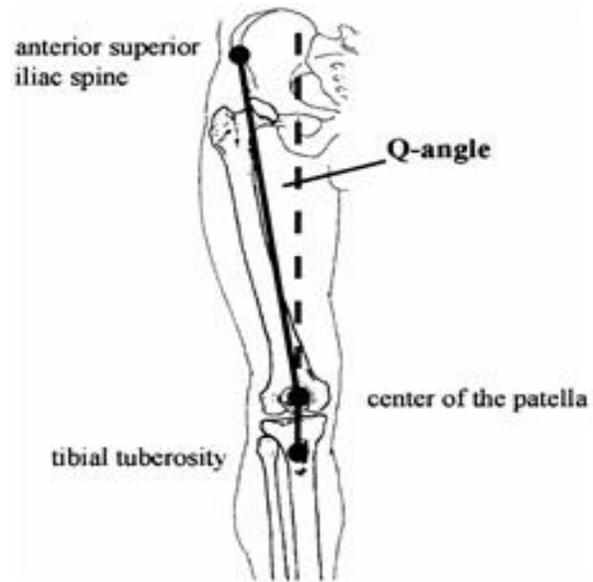


Fig 5: Medición del Angulo Q
(HEIDERSCHEIT,19999)

La rótula se articula con la cresta femoral lateral cuando la rodilla está en extensión completa y se desliza dentro de la escotadura intercondilea en flexión completa de la rodilla. Este deslizamiento de la rótula a lo largo del fémur pone en contacto zonas específicas del fémur y la rótula durante diferentes rangos del arco de flexión-extensión. El área de contacto se vuelve más proximal en la rótula y más distal en el fémur al aumentar la flexión de la rodilla. El tamaño del área de contacto patelofemoral también aumenta con la flexión de la rodilla, es decir, con el aumento de la fuerza del cuádriceps. Cuando la rodilla está a 30° de flexión, el área de contacto patelar es de unos 2 cm^2 , y cuando está a 90° de flexión, el área de contacto se triplica a unos 6 cm^2 . Esto mantiene la tensión en la articulación femorrotuliana a un nivel relativamente constante a pesar de un aumento en la fuerza del cuádriceps al aumentar la flexión de la rodilla. Aunque la superficie no articular de la rótula sea tan sólo del 25% (zona por donde recibe el aporte sanguíneo), la rótula jamás contacta por completo

con el fémur. A partir de 90 grados, el tendón cuadricipital inicia su contacto con la tróclea femoral, pasando el contacto patelar a un apoyo superior. En 135 grados de flexión la rótula abandona las facetas articulares y se desplaza hacia los cóndilos femorales quedando el contacto a expensas del tendón del cuádriceps. (Mendez,2005)

La fuerza de compresión en la articulación patelofemoral es el vector resultante de las fuerzas del tendón de la rótula y el tendón del cuádriceps, y también aumenta con la flexión de la rodilla. A 60° de flexión de la rodilla durante el apoyo monopodálico al subir escaleras, se estima que la fuerza de reacción de la articulación patelofemoral es aproximadamente cuatro veces el peso corporal total. (Malik,2015)

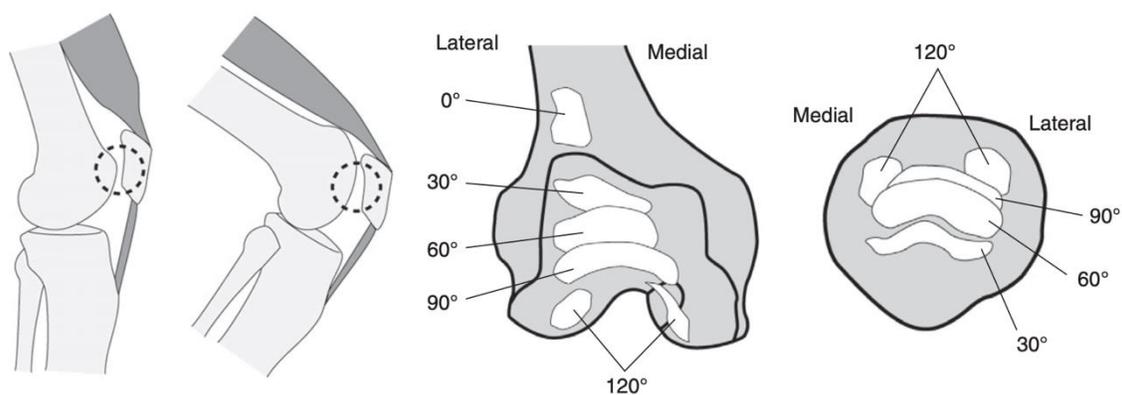


Fig 6: Zonas de contacto patelofemoral durante el arco de flexión-extensión. El área de contacto se vuelve más proximal en la rótula y más distal en el fémur al aumentar la flexión de la rodilla.

La estabilidad de la articulación patelofemoral se describe como “la rótula guiada hacia el surco troclear y mantenida enganchada dentro del surco troclear” (Jibri, 2019) por la restricción pasiva de tejido blando, la geometría ósea y la contracción muscular activa a medida que la rodilla se flexiona y se extiende. La inestabilidad patelofemoral se define como

la deficiencia de constricción pasiva cuando la rótula deja parcial o totalmente su posición fisiológica bajo la influencia de una fuerza de desplazamiento. Tales fuerzas pueden ser generadas por tensión muscular, movimiento o fuerzas externas. Un retináculo medial y lateral intacto, una articulación fisiológica formada por la rótula y el surco troclear, y la altura de la rótula son factores que respaldan la estabilidad patelofemoral. El cuádriceps femoral proporciona una importante estabilidad activa. En particular, el vasto medial contrarresta la lateralización de la rótula durante la flexión. El ligamento medial patelofemoral es un estabilizador principal en la articulación patelofemoral. En el caso de incompetencia de este ligamento, la fuerza necesaria para la traslación lateral de la rótula se reduce en un 50 % en una posición extendida, lo que aumenta considerablemente el riesgo de inestabilidad patelar lateral. Otros factores de riesgo como la rótula alta, las deformidades por torsión femorotibial, la displasia troclear también contribuyen a la inestabilidad patelar. Tomando en cuenta todos los factores antes mencionados está claro que la inestabilidad femoral suele tener un origen multifactorial. Por lo tanto, es importante identificar estos parámetros anatómicos con la ayuda de imágenes radiológicas y cuantificarlos cuando sea posible, ya que su presencia y extensión influyen en la selección del tratamiento óptimo.

Los factores de riesgo para la inestabilidad recurrente incluyen: sexo femenino, antecedentes familiares de inestabilidad rotuliana y factores anatómicos, como patela alta, anteversión femoral aumentada, rotación tibial externa, genu valgo, displasia troclear, tubérculo tibial-surco troclear aumentado e inclinación rotuliana. Estos factores anatómicos ocupan un lugar importante en la probabilidad de recurrencia, y la comprensión de su variabilidad y fisiopatología es fundamental para el manejo exitoso de estos pacientes.

La inestabilidad traumática aguda ocurre más comúnmente en atletas jóvenes en su segunda y tercera década con una tasa de incidencia de 29 por 100,000. Existe cierta controversia con

respecto a si el género femenino es un factor de riesgo definitivo para la inestabilidad rotuliana, con ciertos estudios que identifican una probabilidad 33 % mayor de primera luxación, así como tasas de reluxación tres veces más altas que los hombres, mientras que otros han encontrado tasas aproximadamente iguales. El mecanismo suele ser una lesión por torsión sin contacto de la extremidad inferior con la rodilla extendida y rotación externa del pie y se percibe como que la rodilla “cede”. La rótula a menudo se reduce automáticamente por la contracción refleja de los músculos del cuádriceps. Con menos frecuencia, un golpe directo en la rótula orientado lateral o medialmente puede precipitar la luxación. Las luxaciones traumáticas se asocian comúnmente con otras lesiones, incluida la del Ligamento patelofemoral medial, la patología meniscal y las fracturas osteocondrales del fémur o la rótula.

Entre el 15 y el 45% de los pacientes desarrollarán inestabilidad rotuliana recurrente después de una luxación aguda, que es funcionalmente limitante y dolorosa. Los factores de riesgo para la inestabilidad recurrente incluyen: sexo femenino, antecedentes familiares de inestabilidad rotuliana y diversos factores de riesgo anatómicos, como rótula alta, anteversión femoral aumentada, rotación tibial externa, genu valgum, displasia troclear, tubérculo tibial-surco troclear aumentado, distancia e inclinación rotuliana. Estos índices anatómicos prevalentes ocupan un lugar destacado en la probabilidad de recurrencia, y la comprensión de su variabilidad y fisiopatología es fundamental para el manejo exitoso de estos pacientes. **(Jibri, 2019)** El mal tracking patelar después de la ATR puede provocar dolor en la parte anterior de la rodilla (especialmente durante actividades como subir escaleras o levantar una silla), mayor desgaste de los componentes (con mayor riesgo de aflojamiento de los componentes), fractura rotuliana e inestabilidad. **(Ferri,2022)** La altura y la forma de la

rótula son otras anomalías óseas que no pueden pasarse por alto en la evaluación de la inestabilidad patelofemoral.

Si bien Wiberg clasificó las diversas formas y tamaños de la rótula desde 1941, aún no se ha estudiado la implicación de estas variaciones óseas en la inestabilidad rotuliana. La evaluación actual identificó entonces la clasificación de Wiberg como un factor novedoso que tiene una correlación clínica significativa con la inestabilidad patelofemoral cuando se mide con una flexión de la rodilla de 0° a 10° y en los cortes axiales, incluido el ecuador de la rótula en extensión completa de la rodilla y, la ecuador y polo distal de la rótula y en flexión de rodilla de 10° . **(Tan,2018)**

MATERIALES Y MÉTODOS

Taxonomía de la investigación

Se realizó un estudio correlacional descriptivo, longitudinal, retrospectivo.

Población y periodo de estudio

Se trabajó con pacientes intervenidos quirúrgicamente en el Hospital General de Hermosillo entre los años 2021-2022 de reemplazo de rodilla sin resurficialización patelar. Estos pacientes presentaron diagnóstico de gonartrosis grado III o IV y contaban con un rango de edad entre 33 y 80 años sin deformidad angular que ameritó osteotomía.

Muestreo estadístico

Se llevó a cabo un estudio con muestreo del tipo no probabilístico cuya N final fue de 21 pacientes que cumplen los criterios de selección del proyecto.

Criterios de selección de la muestra

Criterios de inclusión

- Pacientes admitidos al servicio de traumatología y ortopedia y haberse colocado prótesis de rodilla en nuestra institución entre el año 2021-2022
- Diagnóstico de gonartrosis grado III y grado IV de Kellgren y Lawrence
- Gonartrosis sin deformidad angular que amerite osteotomías extraarticulares ni material de revisión.
- Residentes del Estado de Sonora entre el rango de edad no superior a 80 años.

Criterios de exclusión

- Prótesis de revisión
- Casos oncológicos
- Pacientes con datos radiológicos de fracturas no consolidadas.
- Placas axiales de rodilla cuya angulación no haya sido bien definida.
- Colocación de componente patelar
- Angulación inaceptable para colocación de ATR primaria

Criterios de eliminación

- Defunciones durante el periodo de evaluación
- Fractura periprotésica
- Aflojamiento séptico y aseptico
- Abandono de la consulta de seguimiento
- Incumplimiento o rechazo del paciente

Recursos empleados

- Radiografías de rodilla con proyección axial a 45 grados de flexión
- Goniómetro
- Software Osirix

- Camara fotográfica digital

Los recursos fueron proporcionados por el Hospital General del Estado de Sonora

Descripción metodológica

- Mediciones radiográficas obtenidas por dos observadores independientes.
- Captura de datos en SPSS
- Análisis estadístico de los datos obtenidos, las variables cualitativas se trabajaron con tablas de frecuencias y prueba de Fisher. Los datos cuantitativos se trabajaron con estadística descriptiva.
- Reporte de resultados
- Índice de Kappa entre observadores

Categorización de variables

Variable cuantitativa discreta: Morfología según el método de Wiberg

Variables cuantitativa continuas: Proyección axial en 45 grados de flexión.

Análisis estadístico

Se realizó un estudio de estadística descriptiva de las variables mediante el paquete estadístico IBM SPSS V 25 para Windows. Se consideró en todos los casos un IC de 95%.

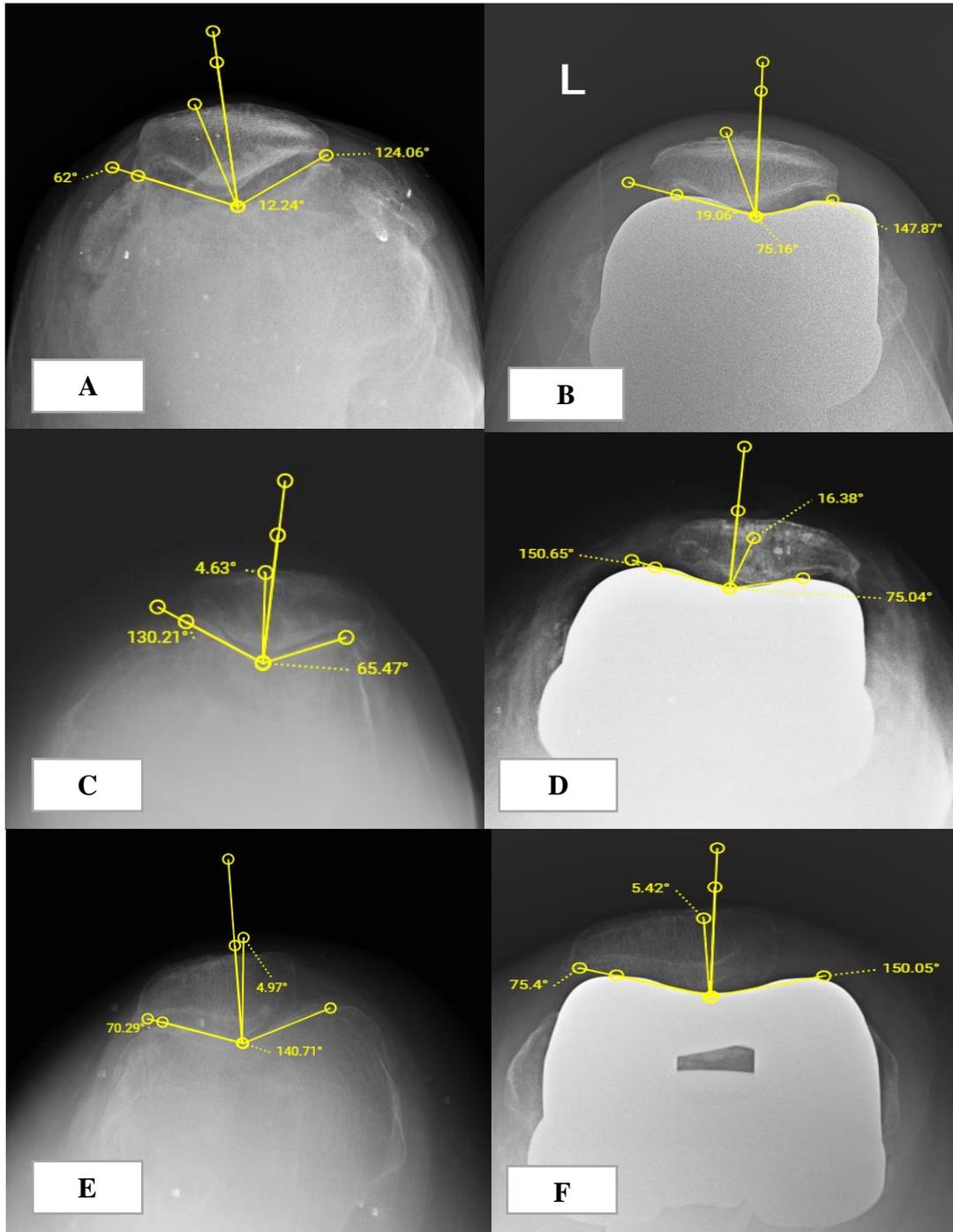
Una vez obtenidos las mediciones del ángulo Merchant antes y después de la intervención quirúrgica, se verificó la normalidad de los datos por la prueba de Kolmogorov. Los datos cumplieron con los supuestos de normalidad, por lo cual se procedió a realizar una prueba de

hipótesis para datos pareados (registros antes y después de cada paciente). La significancia se estimó a un nivel de probabilidad en el error de 0.05. Los datos fueron procesados en el software estadístico NCSST versión 11.0.

Aspectos éticos

Art 17 de la Ley de la Ley General de Salud en Materia de Investigación siendo este estudio de alto riesgo ya que nos encontramos expuestos a radiación. Se contempló lo indicado en la Ley General de Salud y este protocolo fue evaluado y aprobado por el Comité de Investigación del Hospital General del Estado de Sonora y por el comité de ética en investigación del Hospital General del Estado de Sonora.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN



A Angulo de Merchant prequirúrgico de patela Wiberg tipo 1, *B* Angulo de Merchant postquirúrgico de patela Wiberg 1, *C* Angulo de Merchant prequirúrgico de patela Wiberg tipo 2, *D* Angulo de Merchant postquirúrgico de patela Wiberg tipo 2, *E* Angulo de Merchant prequirúrgico de patela Wiberg tipo 3, *F* Angulo de Merchant postquirúrgico de patela Wiberg 3.

WIBERG 1		
PREQUIRURGICO	POSTQUIRURGICO	DIFERENCIA
-5.27	-8.2	-2.93
-10.28	-15.54	-5.26
-7.775	-11.87	-4.095

WIBERG 2		
PREQUIRURGICO	POSTQUIRURGICO	DIFERENCIA
-7.13	-5.69	1.44
-6.43	6.7	13.13
4.35	-5.73	-10.08
4.67	-4.32	-8.99
-7.82	-6.36	1.46
-3.61	3.65	7.26
6.56	15.85	9.29
5.92	-7.43	-13.35
4.35	-3.2	-7.55
-5.85	6.08	11.93
6.68	10.36	3.68
-10.89	-10.98	-0.09
-6.79	-8.96	-2.17
-7.72	-9.76	-2.04
-1.693571429	-1.413571429	0.28

WIBERG 3		
PREQUIRURGICO	POSTQUIRURGICO	DIFERENCIA
5.16	14.5	9.34
-5.36	4.68	10.04
7.81	16.32	8.51
9.22	11.3	2.08
6.58	13.65	7.07
4.682	12.09	7.408

Cross Tabulation Report

Row Variable Wiberg
 Column Variable DXPOST

Count table (Tabla de frecuencias totales)

<u>WIBERG</u>	<u>DXPOST</u>		Total
	Mejor	Peor	
W1	2	0	2
W2	7	7	14
W3	0	5	5
Total	9	12	21

Porcentajes de cada categoría respecto al Total

<u>WIBERG</u>	<u>DXPOST</u>		Total
	Mejor	Peor	
W1	9.52%	0.00%	9.52%
W2	33.33%	33.33%	66.67%
W3	0.00%	23.81%	23.81%
Total	42.86%	57.14%	100.00%

Row Percentages Table (Porcentajes por renglón o severidad)

<u>WIBERG</u>	<u>DXPOST</u>		Total
	Mejor	Peor	
W1	100.00%	0.00%	100.00%
W2	50.00%	50.00%	100.00%
W3	0.00%	100.00%	100.00%
Total	42.86%	57.14%	100.00%

Column Percentages Table (Porcentajes por columna o DX postquirúrgico)

<u>severidad</u>	<u>DXPOST</u>		Total	
	Mejor	Peor		
W1	22.22%	0.00%	9.52%	
W2	77.78%	58.33%	66.67%	
W3	0.00%	41.67%	23.81%	
Total		100.00%	100.00%	100.00%

Tests de Row column independence

Se realizó una evaluación entre la morfología y Merchant inicial y el resultado Merchant postquirúrgico.

Es decir, la morfología patelar según Wiberg y el Merchant postquirúrgico. Esto mediante Chi cuadrada.

Los resultados indican que existe una relación o dependencia entre las variables.

La prueba de hipótesis arrojó un valor de chi cuadrado significativo ($X^2=6.708$, $P=0.034$),

Esto quiere decir que las proporciones de lateralizadas encontradas en patelas Wiberg 3, la intervención quirúrgica empeora el resultado en todos los casos. Por lo contrario, las patelas Wiberg 1, el resultado quirúrgico es exitoso o mejora. Mientras que las patelas Wiberg 2, el resultado es mejorado sólo en el 50% de los casos.

Tests for Row-Column Independence (severidad by DXPOST)

Test	Type	Chi-Square Value	DF	Prob Level	Reject H0 at $\alpha = 0.05$?
Pearson's Chi-Square†	2-Sided	6.7083	2	0.03494	Yes
Fisher's Exact*					

En la tabla 1, se muestra la estadística descriptiva de las mediciones del ángulo Merchant antes y después de la intervención quirúrgica. Antes de la cirugía, se registró una media de 6.78° , mientras que después de la intervención se obtuvo una media de **8.61**. Respecto al resultado de la prueba de T pareada (Tabla 2) indicó que la diferencia de 1.83° entre las mediciones antes y después de la intervención fue significativa ($P=0.020$). Lo anterior indica, que la posición de la rótula después de la intervención difiere a la posición previa a la cirugía.

Tabla 1. Estadística descriptiva para la medición del ángulo Merchant antes y después de la intervención quirúrgica de rodilla.

Medición	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	Rango
Antes	6.78	1.77	3.90	10.70	6.8
Después	8.61	3.83	3.09	15.56	12.47

Tabla 2. Prueba de hipótesis de T pareada para estimación de significancias entre antes y después de la intervención quirúrgica.

Media antes	Media después	Diferencia	Valor de T	Valor de P
6.78	8.61	1.838	-2.523	0.0201

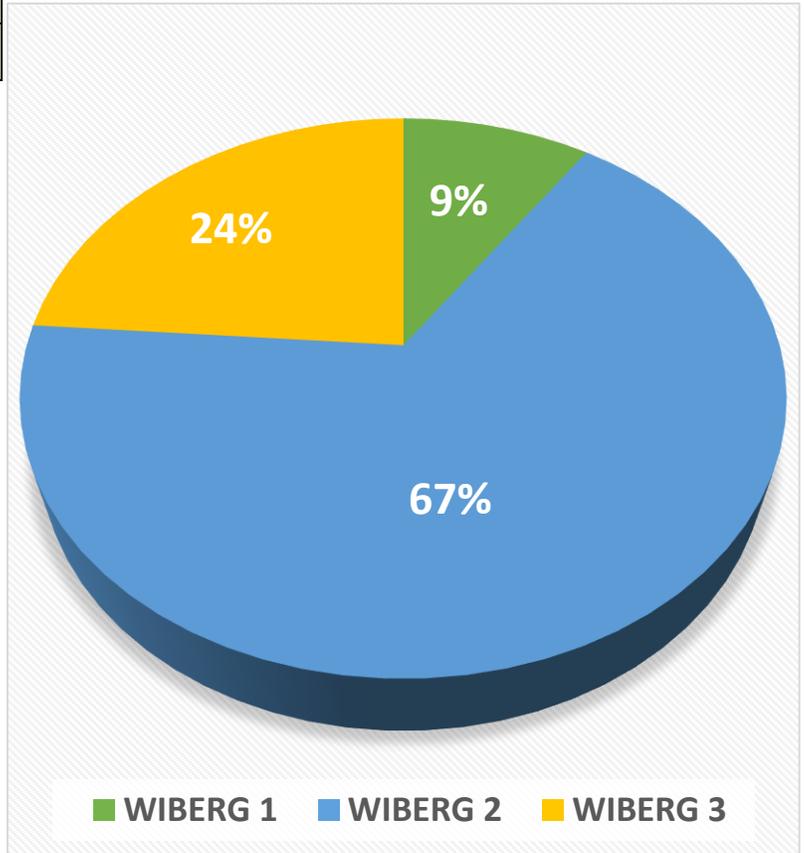
Una probabilidad (valor P) menor de 0.05, indica que hay diferencias entre antes y después.

Medias del ángulo Merchant antes y después de la intervención quirúrgica por morfología Wiberg de severidad del caso

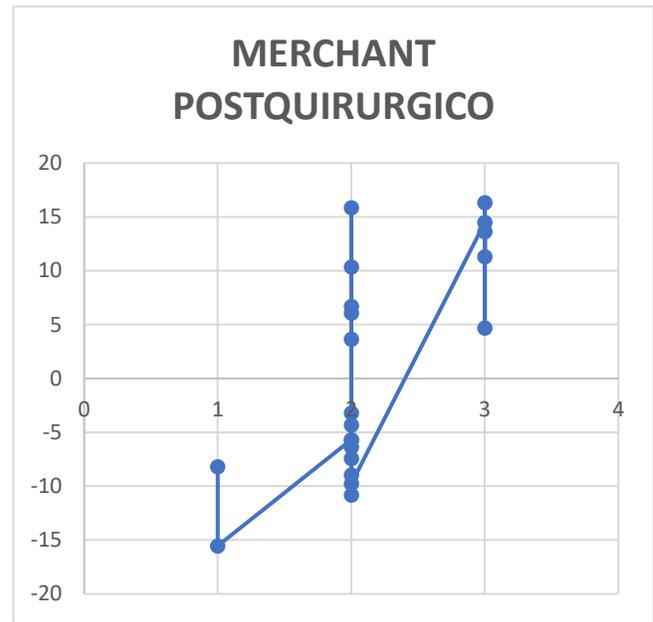
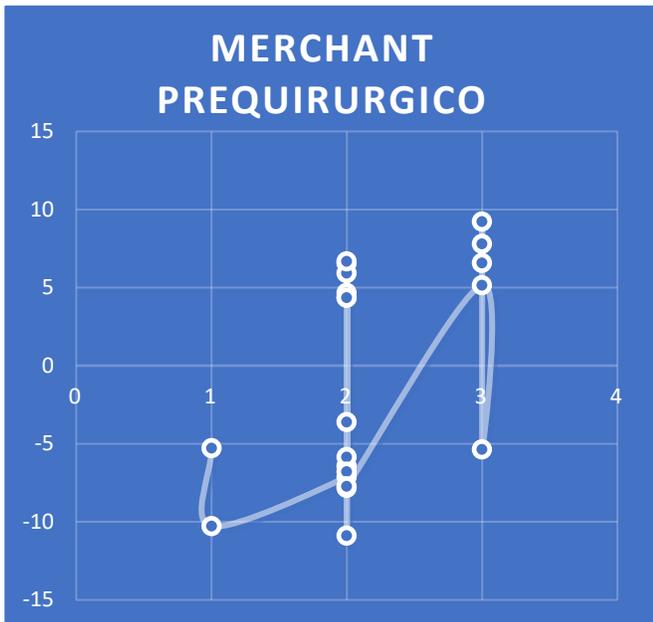
WIBERG	PREQUIRURGICO	POSTQUIRURGICO	DIFERENCIA
W1	-7.77	-11.87	-4.1
W2	-1.69	-1.413	0.28
W3	4.682	12.09	7.4

WIBERG	PREQX	POSTQX
1	-5.27	-8.2
1	-10.28	-15.54
2	-7.13	-5.69
2	-6.43	6.7
2	4.35	-5.73
2	4.67	-4.32
2	-7.82	-6.36
2	-3.61	3.65
2	6.56	15.85
2	5.92	-7.43
2	4.35	-3.2
2	-5.85	6.08
2	6.68	10.36
2	-10.89	-10.81
2	-6.79	-8.96
2	-7.72	-9.76
3	5.16	14.5
3	-5.36	4.68

3	7.81	16.32
3	9.22	11.3
3	6.58	13.65



WIBERG 1: 100% Mejoró
WIBERG 2: 50% Empeoró - 50% Mejoró
WIBERG 3: 100 % Empeoró



Representación gráfica de valores prequirúrgicos y postquirúrgicos de ángulo de Merchant clasificadas según la morfología patelar según Wiberg. Se observa como las patelas con morfología Wiberg 1 todos tienden a mejorar y mantenerse medial, las patelas Wiberg 2 tienden a lateralizarse la mitad y Wiberg 3 todos se positivizan es decir se lateralizan.

El presente estudio fue enfocado en aspectos morfológicos y antropométricos específicos en una población reducida para la que no existe suficiente evidencia en la literatura que permita asegurar que amerite consideraciones clínicas o quirúrgicas especiales.

Si bien nuestros resultados nos orientan a concluir que el maltracking patelofemoral tras una artroplastía total de rodilla sin resuperficialización patelar en patela tipo Wiberg 3 existe, no se ha correlacionado la variación en la angulación patelofemoral y el maltracking postquirúrgico con alteraciones significativas en escalas funcionales y de satisfacción del paciente.

Creemos que continuar con esta línea de investigación puede sentar un precedente valioso en la atención específica de nuestra población, en un futuro permitiendo al facultativo seleccionar el implante óptimo para cada paciente en particular y normalizando la técnica quirúrgica para nuestra población de pacientes, dado que es probable que sus diferencias anatómicas y antropométricas respecto a los modelos sobre los que el implante fue fabricado influyan sobre el resultado final del procedimiento.

CONCLUSIONES

Con base en los resultados de los cálculos realizados sobre las mediciones pre y postquirúrgicas de los ángulos de Merchant en pacientes sometidos a artroplastía total de rodilla sin resuperficialización patelar, se concluye que el procedimiento tiene un impacto estadísticamente significativo sobre la morfología anatómica de la rótula tras el implante, con una variación promedio entre toda la población de 1.83 grados ($p=0.0201$).

Más aún, al evaluar específicamente a los pacientes con morfología Wiberg tipo 3, se observó una tendencia uniforme a la positivización del ángulo de Merchant, en un promedio de 7.408 grados.

Esta cifra nos permite concluir con suficiente significancia estadística para los fines de este trabajo, que omitir la resuperficialización patelar en pacientes sometidos a una artroplastia total de rodilla con una morfología patelar tipo Wiberg 3 aumenta la probabilidad de presentar una lateralización sobre el componente femoral.

LITERATURA CITADA

- 1: Butnaru, M., Sigonney, G., Müller, J. H., Senioris, A., Godenèche, A., & Courage, O. (2020). Wiberg Type III patellae and J-sign during extension compromise outcomes of total knee arthroplasty without patellar resurfacing. *Knee*, 27(3), 787–794. <https://doi.org/10.1016/j.knee.2020.04.005>
- 2: Cao, L., Sun, K., Yang, H., Wang, H., Zeng, R., & Fan, H. (2021). Influence of Patellar Morphology Classified by Wiberg Classification on Knee Joint Function and Patellofemoral Tracking After Total Knee Arthroplasty Without Patellar Resurfacing. *Journal of Arthroplasty*, 36(9), 3148–3153. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2021.04.009>
- 3: Ferri, R., Digennaro, V., Panciera, A., Bogucki, B. D. B., Cecchin, D., Manzetti, M., Brunello, M., & Faldini, C. (2022). Management of patella maltracking after total knee arthroplasty: a systematic review. *Musculoskeletal Surgery*. <https://doi.org/10.1007/s12306-022-00764-9>
- 4: Jibri, Z., Jamieson, P., Rakhra, K., Sampaio, M., & Dervin, G. F. (2019). Patellar maltracking: an update on the diagnosis and treatment strategies. *Insights Into Imaging*, 10(1). <https://doi.org/10.1186/s13244-019-0755-1>
- 5: Jose Manuel Serrano Bon (1998). calores normales del angulo de congruencia de la articulación patelofemoral, en la población de Hermosillo, Sonora.
- 6: Li, M., Ji, G., Fan, L., Fan, C., Lin, W., Yang, G., Dong, C., & Fei, W. (2021). Assessment of Patellar Morphology in Trochlear Dysplasia on Computed Tomography Scans. *Orthopaedic Surgery*, 13(2), 458–465. <https://doi.org/10.1111/os.12825>

- 7: Maas, K., Warncke, M., Leiderer, M., Krause, M., Dust, T., Frings, J., Frosch, K., Adam, G., & Henes, F. O. (2021). Diagnostic Imaging of Patellofemoral Instability. *RöFo*, *193*(09), 1019–1033. <https://doi.org/10.1055/a-1348-2122>
- 8: Malik, S. S., & Malik, S. S. (2015). Orthopaedic Biomechanics Made Easy. *Cambridge*, 12–19. <https://doi.org/10.1017/cbo9781107360563>
- 9: Méndez, A. F., Cosmes, L. J., & Arrebola, A. P. (2004b). Patología del aparato locomotor. *Rehabilitación*, *38*(6), 333–340. [https://doi.org/10.1016/s0048-7120\(04\)73489-1](https://doi.org/10.1016/s0048-7120(04)73489-1)
- 10: Scott, W. G., & Scuderi, G. R. (2018). Insall & Scott Surgery of the Knee, 5th Edition. *Elsevier*, *1*, 2,3,4.
- 11: Severyns, M., Mallet, J., Santoni, B., Barnavon, T., Germaneau, A., Vendevre, T., & Drame, M. (2023). Radiographic measurement of the congruence angle according to Merchant: validity, reproducibility, and limits. *Knee surgery & related research*, *35*(1). <https://doi.org/10.1186/s43019-023-00175-5>
- 12: Shah, N. B., Wang, D., Weinberg, D. S., & Liu, R. W. (2022). Patellar Morphology and Osteoarthritis: A Cadaveric Analysis. *Journal of Knee Surgery*, *35*(02), 122–127. <https://doi.org/10.1055/s-0040-1713127>
- 13: Tan, S. H. S., Mazen, M. I., Lee, Z. J., Chee, Y. L., & Hui, J. H. P. (2018). Patellar tracking should be taken into account when measuring radiographic parameters for recurrent patellar instability. *Asia-Pacific Journal of Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation and Technology*. <https://doi.org/10.1016/j.asmart.2018.06.094>
- 14: NETTER. **ATLAS DE ANATOMÍA HUMANA**. Editorial Masson. Ed. 4a. 2007.

15: Heiderscheit, B. C., Hamill, J., & Van Emmerik, R. E. (1999). Q-angle influences on the variability of lower extremity coordination during running. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 31(9), 1313-1319. <https://doi.org/10.1097/00005768-199909000-00013>