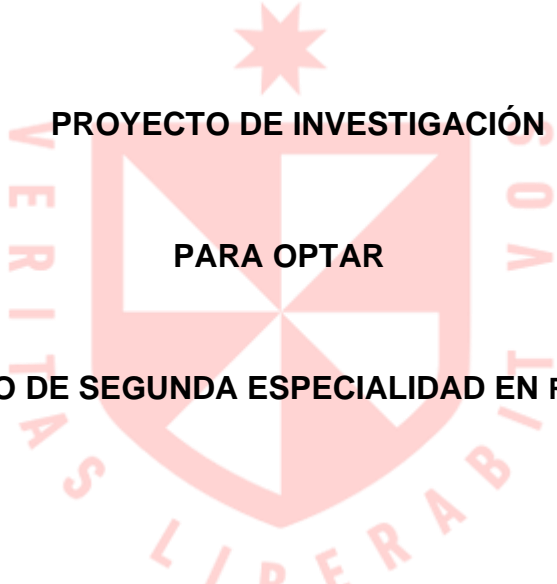


FACULTAD DE MEDICINA HUMANA
UNIDAD DE POSGRADO

**CORRELACIÓN ENTRE LA MEDICIÓN DE LOS ÍNDICES DE INSALL-
SALVATI MODIFICADO Y CATON-DESCHAMPS EN RADIOGRAFÍA
Y RESONANCIA MAGNÉTICA PARA LA EVALUACIÓN DE LA
ALTURA PATELAR EN PACIENTES DE LA CLÍNICA
INTERNACIONAL 2021-2022**



**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
PARA OPTAR
EL TÍTULO DE SEGUNDA ESPECIALIDAD EN RADIOLOGÍA
PRESENTADO POR**

CLAUDIA FERNANDA VALENCIA CHIÓN

**ASESOR
PABLO ALEJANDRO UGARTE VELARDE**

**LIMA - PERÚ
2023**



**Reconocimiento - No comercial - Sin obra derivada
CC BY-NC-ND**

El autor sólo permite que se pueda descargar esta obra y compartirla con otras personas, siempre que se reconozca su autoría, pero no se puede cambiar de ninguna manera ni se puede utilizar comercialmente.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA
UNIDAD DE POSGRADO**

**CORRELACIÓN ENTRE LA MEDICIÓN DE LOS ÍNDICES DE
INSALL-SALVATI MODIFICADO Y CATON-DESCHAMPS EN
RADIOGRAFÍA Y RESONANCIA MAGNÉTICA PARA LA
EVALUACIÓN DE LA ALTURA PATELAR EN PACIENTES DE LA
CLÍNICA INTERNACIONAL 2021-2022**

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**PARA OPTAR
EL TÍTULO DE SEGUNDA ESPECIALIDAD EN RADIOLOGÍA**

**PRESENTADO POR
VALENCIA CHIÓN CLAUDIA FERNANDA**

**ASESOR
MTRO. UGARTE VELARDE PABLO ALEJANDRO**

**LIMA, PERÚ
2023**

ÍNDICE

	Página
Portada	i
Índice	ii
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1 Descripción de la situación problemática	1
1.2 Formulación del problema	4
1.3 Objetivos	4
1.3.1 Objetivo general	4
1.3.2 Objetivos específicos	4
1.4 Justificación	5
1.4.1 Importancia de la investigación	5
1.4.2 Viabilidad y factibilidad de la investigación	6
1.5 Limitaciones en el estudio	6
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	8
2.1 Antecedentes de la investigación	8
2.2 Bases teóricas	18
2.3 Definición de términos básicos	24
CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES	26
3.1 Formulación de la hipótesis	26
3.2 Variables y definición operacional	26
CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA	28
4.1 Diseño metodológico	28
4.2 Diseño muestral	28
4.3 Técnicas de recolección de datos	29
4.4 Técnicas estadísticas para el procesamiento de la información	30
4.5 Aspectos éticos	30

CRONOGRAMA	32
PRESUPUESTO	32
FUENTES DE INFORMACIÓN	33
ANEXOS	36
Anexo 1: Matriz de consistencia	36
Anexo 2: Instrumentos de recolección de datos	37
Anexo 3: Matriz de codificación de variables	38

NOMBRE DEL TRABAJO

**CORRELACIÓN ENTRE LA MEDICIÓN DE
LOS ÍNDICES DE INSALL-SALVATI MODI
FICADO Y CATON-DESCHAMPS EN RADI
O**

AUTOR

CLAUDIA FERNANDA VALENCIA CHIÓN

RECuento DE PALABRAS

10625 Words

RECuento DE CARACTERES

60186 Characters

RECuento DE PÁGINAS

40 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

660.5KB

FECHA DE ENTREGA

Jul 31, 2023 8:55 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Jul 31, 2023 8:56 AM GMT-5**● 6% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base

- 6% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Base de datos de trabajos entregados
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)
- Material bibliográfico
- Material citado

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la situación problemática

En el panorama internacional, la patología musculoesquelética representa cerca de un tercio de las consultas en los servicios de atención primaria, siendo el síntoma más frecuente en los Estados Unidos, el dolor de rodilla. (1) Uno de los motivos más conocidos respecto al dolor anterior de rodilla en los pacientes adolescentes y adultos jóvenes corresponde al mal alineamiento femoropatelar. (2) La condición más frecuente para la inestabilidad femoropatelar es la altura patelar anormal, cuanto más alta se encuentra la rótula, más tarda en entrar en contacto con la tróclea, lo que favorece la inestabilidad y su posterior luxación (3), además que el cartílago patelar comienza a soportar cargas de fuerzas anormalmente altas, lo que conlleva a su degeneración temprana, dando lugar a otras patologías como las lesiones del cartílago. (4)

La incidencia de las luxaciones rotulianas en la población general es de 6 por cada 100.000 personas; pero aumenta para las edades de 10 a 17 años, a 29 por cada 100.000 personas, siendo una causa frecuente las alteraciones anatómicas, dentro de ellas, encontramos a la patela alta. (5) Dentro de las patologías que existen de esta articulación, la inestabilidad femoropatelar, específicamente, la alteración de la altura de la rótula es una de las que menos conocimiento se tiene. (3)

En el Perú, el mayor porcentaje de lesiones musculoesqueléticas se produce en los miembros inferiores, siendo la articulación más afectada la rodilla (24.1%), y en nuestro país, el dolor anterior de rodilla también vuelve a ser el mayor motivo de consulta a la que se enfrentan los expertos de la salud. (6)

La gonalgia representa aproximadamente un cuarto de las consultas en el servicio de Traumatología. Su tasa de incidencia es alrededor de 22 casos por cada mil personas al año, siendo la población femenina más afectada que la masculina, en una proporción de dos mujeres por cada hombre. (7)

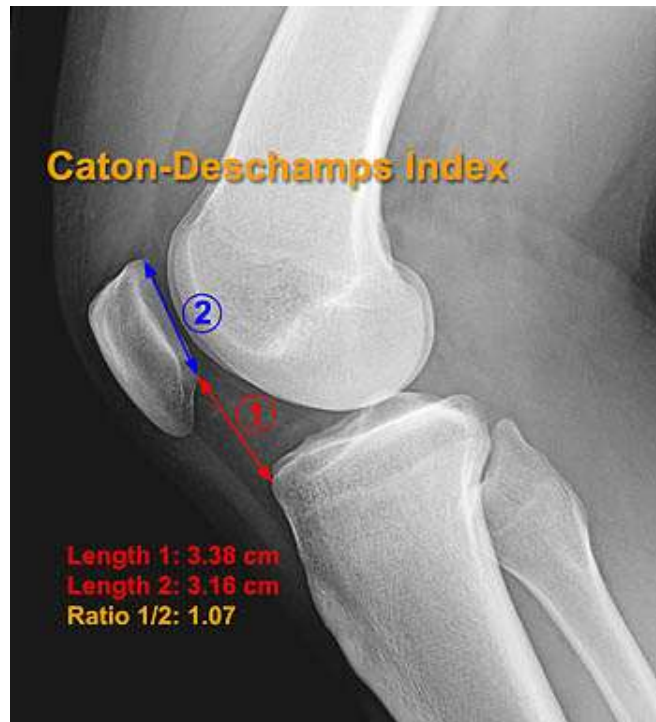
Existen varias medidas para evaluar la altura patelar en las radiografías simples, entre las más utilizadas tenemos al índice de Insall-Salvati modificado y al índice de Caton-

Deschamps, sus valores normales en radiografía simple son de 0.8-1.2 y 0.6-1.3 respectivamente. (8)

El índice de Insall-Salvati modificado se obtiene mediante la relación que resulta de la división del valor longitudinal del tendón de la rótula medido desde el margen inferior de la superficie articular rotuliana hasta el punto en que se inserta en la tibia entre la longitud craneocaudal máxima del cartílago articular de la rótula; mientras que el índice de Caton-Deschamps resulta de la relación de la longitud de la superficie articular de la rótula dividido entre la distancia resultante desde el ángulo anterior de la meseta tibial hasta el punto más inferior de la superficie articular de la patela. (9)



Índice Insall-Salvati modificado (9)



Índice Caton-Deschamps (9)

Ambos índices se pueden obtener en radiografías simples adquiridas en proyección lateral, sin embargo, estas pueden presentar discrepancias en relación a la medición si no se realiza una buena técnica para la toma de las imágenes, dependen del conocimiento y experiencia del tecnólogo médico que adquiere la imagen, hacer uso del colimador, etc; por otra parte, del paciente, si éste colabora en la realización del estudio al mantener la flexión constante de la rodilla, siendo esta alterada debido a la incapacidad para adoptar la postura adecuada ocasionada por el dolor intenso o por el propio movimiento del paciente; donde la postura que se desea obtener es de la rodilla en flexión menor a 30°, siendo lo ideal a 20°.

El estudio que aporta el conocimiento más exacto acerca de la patología femoropatelar en la actualidad es la resonancia magnética, esto se debe al constante avance de la tecnología para la adquisición de imágenes, nos permite visualizar estructuras de partes blandas como los tendones y los músculos con gran definición, no obstante, el inconveniente de esta modalidad de imagen se debe a la amplia visualización de la patela en diferentes cortes, y para realizar una adecuada medición de la altura patelar, el radiólogo debe seleccionar el corte a la mitad de la tróclea femoral a diferencia de la radiografía que es una técnica de imagen estática.

La discrepancia de la medición en la resonancia magnética se produce porque existen diferencias de intermodalidad en la técnica de medición ya que esta puede ser por visualización directa vs. indirecta del tendón rotuliano, donde en el corte que se esté utilizando, no necesariamente se haya elegido el corte sagital con la longitud mayor de la rótula.

Debido a todo lo expuesto, este trabajo tiene el propósito de precisar si la medición de los índices de Insall-Salvati modificado y Caton-Deschamps en radiografía tienen correlación con la resonancia magnética para la evaluación de la altura patelar en pacientes de la clínica Internacional ubicada en San Borja, en el periodo 2021-2022.

1.2 Formulación del problema

¿Cuál es el grado de correlación entre la medición del índice de Insall-Salvati modificado y Caton-Deschamps en radiografía y resonancia magnética para la evaluación de la altura patelar en los pacientes de la Clínica Internacional durante el periodo 2021-2022?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Determinar la correlación entre la medición del índice de Insall-Salvati modificado y Caton-Deschamps en radiografía comparado con la medición en resonancia magnética para la evaluación de la altura patelar en los pacientes de la clínica Internacional Sede San Borja en el periodo 2021-2022.

1.3.2 Objetivos específicos

- Evaluar la medición del índice de Insall-Salvati modificado y del índice de Caton-Deschamps en radiografía.
- Evaluar la medición del índice de Insall-Salvati modificado y del índice de Caton-Deschamps en resonancia magnética.

- Comparar la medición del índice de Insall-Salvati obtenido en radiografía versus resonancia magnética.
- Comparar la medición del índice de Caton-Deschamps obtenido en radiografía versus resonancia magnética.
- Analizar la influencia de la estatura, el peso, el género y la edad en el índice de Insall-Salvati y el índice de Caton-Deschamps para determinar su efecto en la altura rotuliana.
- Conocer la incidencia de patela alta en la clínica Internacional San Borja.

1.4 Justificación

1.4.1 Importancia de la investigación

En la evaluación clínica traumatológica diaria, los estudios de imagen de la articulación de la rodilla son los más solicitados al área de imágenes musculoesqueléticas en los centros de diagnóstico por imágenes, por este motivo, es de suma prioridad conocer los parámetros para evaluar la patología que aquejan a los pacientes, pues éstos son los beneficiarios de este estudio, en especial los adultos jóvenes, que representan a la población económicamente activa.

Poder realizar un diagnóstico correcto de inestabilidad femoropatelar mediante la medición de la altura patelar, permite que el paciente sea tratado de manera rápida y precisa por los diferentes médicos especialistas.

El propósito de este trabajo recae en que actualmente las mediciones fueron creadas para ser obtenidas a través de las radiografías simples, sin embargo, con el constante avance de la tecnología que tenemos en nuestro país, cada vez se realizan más estudios de resonancia magnética y menos radiografías; es por este motivo que se determinara la correlación del índice de Insall Salvati modificado y del índice de Caton-Deschamps obtenidos a través de su adquisición en radiografía comparado con su medición en estudios de resonancia magnética de rodilla.

1.4.2 Viabilidad y factibilidad de la investigación

La facultad de medicina de la Universidad San Martín de Porres cuenta con un convenio vigente con diversas instituciones de salud, entre ellas, la Clínica Internacional, por lo tanto, la presente investigación es viable, porque cuenta con la autorización de la dirección de la clínica Internacional y de la unidad de Docencia e Investigación.

Asimismo, este trabajo es factible, ya que se cuenta con el acceso a las historias clínicas electrónicas para realizar la búsqueda de los pacientes que serán incluidos en la muestra del estudio, donde el paciente deberá de contar con una radiografía y una resonancia magnética de rodilla.

Además, se encuentra disponible el sistema electrónico de archivo de los estudios imagenológicos donde se podrán realizar las mediciones respectivas.

El investigador cuenta con la capacidad técnica para realizar las mediciones ya que ha sido previamente capacitado y cuenta con disponibilidad de tiempo necesario para desarrollar cada uno de los pasos.

Se cuentan con los recursos económicos ya que este proyecto será autofinanciado.

Desde el punto de vista ético, no se utilizará la información personal del paciente, es decir, la recolección de datos será de manera anónima.

1.5 Limitaciones del estudio

Dado que el estudio será observacional y se realizará con búsqueda de historias clínicas, la principal limitación es que la muestra no sea representativa, y no se podrán hacer inferencias para otras poblaciones.

Los índices de Insall-Salvati modificado y Caton-Deschamps no han sido validados a nivel nacional, con muestras representativas, por lo que los patrones de medición, para los puntos de corte, serán tomados de los valores de otras poblaciones, ocasionando tal vez un sesgo en las mediciones.

Además, existe escasa bibliografía nacional ya que el Perú no realiza investigaciones científicas de esta naturaleza.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

Kar MN et al (2012), desarrollaron una investigación en el hospital North Bengal Medical College en la India, el propósito de su trabajo fue analizar la influencia de la edad y el género en el índice Insall-Salvati para determinar su efecto en la altura rotuliana. La población de estudio fue de 93 participantes tanto adultos como adolescentes, se identificó que el valor del índice Insall-Salvati era más alto en adultos en comparación con los adolescentes, sin embargo, la diferencia no fue significativa estadísticamente. Las pruebas estadísticas no muestran ninguna diferencia significativa en el índice Insall-Salvati según el sexo. (10)

Biedert RM, et al, en el año 2017 realizaron una revisión sistemática del término rótula alta con respecto al tipo de mediciones en 211 artículos, hallando que 92 guardaban las condiciones de inclusión para el trabajo original y 28 para su revisión. Entre sus hallazgos encontraron que se define a la rótula alta principalmente con mediciones basadas en imágenes (81.5%) y más raramente solo por descripción (18.5%). Se utilizaron dieciocho tipos de métodos de medición con 27 valores de corte diferentes para evaluar la rótula alta; estos métodos incluyeron radiografías laterales, resonancia magnética sagital, proporciones radiográficas medidas en la resonancia magnética y longitud del tendón rotuliano. El índice Insall-Salvati se utilizó más que el índice Caton-Deschamps; los valores de corte para la rótula alta variaron de >1.2 a >1.5 para el índice Insall-Salvati y de >1.2 a >1.3 para el índice Caton-Deschamps. Ambos índices rara vez se utilizaron en la resonancia magnética; los valores de corte eran similares a los de las radiografías convencionales. En la resonancia magnética sagital, se utilizó más el índice patelo-troclear; los valores de corte oscilaron entre <0.125 y 0.28 . Las 28 reseñas describieron la rótula alta principalmente con el índice Insall-Salvati (75%) o índice Caton-Deschamps (64%). Sin embargo, 12 (57%) de los 21 estudios de revisión que utilizaron el índice Insall-Salvati y 7 (39%) de los 18 estudios de revisión que utilizaron índice Caton-Deschamps no informaron valores de corte. La revisión reveló muchas variaciones en las definiciones y descripciones de la rótula alta, los métodos de medición y los valores de corte. La presencia de rótula alta está en función del tipo de metodología utilizada. Desafortunadamente, no hay un consenso

generalmente aceptado sobre la rótula alta. Sin embargo, dada su influencia en la carga/estrés patelo-femoral y la estabilidad rotuliana, debemos esforzarnos por establecer un consenso en un futuro próximo. (11)

Ali SA et al, el 2009, realizaron un estudio en el cual analizaron las imágenes de resonancia magnética sagitales de 1.5T y 3T de 100 pacientes registrados consecutivamente con síntomas, y se calcularon el ratio de Insall-Salvati, el índice modificado de Insall-Salvati y el índice patelo-trocLEAR para determinar la asociación entre estas mediciones y los defectos condrales patelo-femorales. Se llegó a la conclusión de que los índices de Insall-Salvati e Insall-Salvati modificados no se correlacionan con la congruencia del cartílago articular patelo-trocLEAR sin embargo, existe una fuerte asociación entre el ratio de Insall-Salvati modificado y la presencia de defectos condrales graves. (12)

En Brasil, Schueda et al, en el año 2013, llevaron a cabo un trabajo con el propósito de validar y evaluar la medición de la altura rotuliana radiográfica en exámenes tomográficos en extensión, flexión de 20° y contracción de cuádriceps, en una población de 40 participantes, adultos de ambos géneros. Los resultados del estudio fueron que el índice de altura rotuliana fue mayor en las mujeres en todas las imágenes tomadas, proporcionalmente. No hubo diferencia estadística en los valores de altura rotuliana entre los estudios radiográficos y tomográficos. El estudio concluyó que el valor del índice Insall-Salvati en las mujeres fue mayor en todas las situaciones evaluadas. Además, es posible medir, con el método utilizado y sin distorsiones de los resultados obtenidos, el valor de la altura rotuliana durante el estudio tomográfico para definir la presencia de rótula alta o baja. (13)

Giovagnorio F, en el 2017, realizó un estudio que tenía como objetivo investigar si la relación de altura rotuliana medido en la resonancia magnética mediante el método Insall-Salvati podría aplicarse al ultrasonido. La población del estudio fue de 52 participantes entre los 11 a 75 años, que contaban con una resonancia magnética previa. Los resultados fueron que el valor medio de altura rotuliana fue de 1.10 ± 0.16 en resonancia magnética mientras que, en ultrasonido el valor medio de 1.17 ± 0.16 . La diferencia de los valores medios en las relaciones de altura rotuliana entre la resonancia magnética y la ecografía no fue estadísticamente significativa ($p=0.15$). La correlación intraclase entre las dos modalidades fue de 0.94. El estudio concluye que

el índice de Insall-Salvati se puede evaluar adecuadamente en imágenes de ecografía en comparación con la resonancia magnética. (14)

Kaur B, et al (2021), publicaron un estudio donde analizan la incidencia del dolor femorrotuliano, y su morbilidad, que conducen a la artritis femoropatelar. Métodos: se evaluó radiológica y clínicamente, y en términos de resultado funcional los primeros 80 pacientes diagnosticados con condromalacia rotuliana en imágenes de resonancia magnética divididos en grupos de condromalacia rotuliana temprana y tardía. Resultados: los resultados del ángulo del cuádriceps, la prueba de Clark y la relación de Insall-Salvati no fueron significativos a pesar de que se observaron valores mayores en el grupo de condromalacia rotuliana tardía, mientras que los resultados de la morfología troclear (ángulo del surco fue de $153-138^\circ$ y la profundidad del surco fue de 3.9-5.4mm) y las puntuaciones clínicas fueron significativas en el grupo de condromalacia rotuliana tardía (puntuación de Kujala: 61-78, mientras que la puntuación de dolor femorrotuliano fue 43-25). La morfología patelar tipo C se encontró en mayor número en la cohorte de condromalacia patelar tardía. Conclusión: Las morfologías troclear y patelar junto con las puntuaciones clínicas tienen un rol crucial en la comprensión de la condromalacia rotuliana. (15)

Li J, et al (2021), evaluaron la relación entre el punto más alto de la rótula y la entrada de la tróclea femoral (índice SP-ET) como un novedoso índice para definir la posición vertical de la rótula en relación con la tróclea, cómo se correlaciona con el ratio de Insall-Salvati, e investigar el efecto del nuevo índice sobre la condromalacia rotuliana. Métodos: Se analizaron 99 rodillas de 77 pacientes con condromalacia rotuliana por imágenes de resonancia magnética. La relación Insall-Salvati y el índice SP-ET se midieron en imágenes de resonancia magnética. Se incluyeron 99 rodillas con rotura de menisco como grupo de control. Los dos parámetros de la condromalacia rotuliana se compararon con los del grupo control. Resultados: La relación Insall-Salvati y el índice SP-ET en el grupo de condromalacia rotuliana fueron más altos con respecto a los controles ($p < 0.001$). El índice SP-ET mostró una correlación positiva moderada con el índice Insall-Salvati ($r = 0.307$, $p < 0.001$). El análisis de las curvas ROC mostró que la eficiencia diagnóstica del índice SP-ET fue mejor que la del índice Insall-Salvati en pacientes con condromalacia rotuliana. Conclusión: El índice SP-ET podría ser un parámetro de complemento aprovechable al definir la localización vertical de la rótula

respecto al troclear femoral. El aumento del índice SP-ET puede ser un factor de riesgo importante para la condromalacia rotuliana. (16)

Analan et al (2021), publicaron un estudio cuyo objetivo fue analizar el índice de Insall-Salvati y el dolor, la función física, la fuerza muscular, el peligro de tropiezos y la estabilidad postural en personas con artrosis primaria de rodilla. Métodos: se incluyeron a 72 rodillas de 45 pacientes de 40 a 75 años de edad, que padecían artrosis primaria de rodilla según criterios del Colegio Americano de Reumatología. Se consideraron los estadios II y III según el sistema de clasificación radiológica de Kellgren-Lawrence. El índice Insall-Salvati se midió en la radiografía lateral de rodilla en una postura de flexión de 30°. Se registraron la escala visual analógica, el índice de Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis (WOMAC) y el índice de Lequesne para evaluar el dolor y la función. Hallazgos: la edad media poblacional fue de 58.5 ± 8 años. La frecuencia de los tipos de situación patelar fue: rótula alta, 15 (24.2%), rótula baja, 2 (3.2%) y altura rotuliana normal, 45 (72.6%). El índice Insall-Salvati medio fue 1.19 ± 0.17 en el lado derecho y 1.18 ± 0.16 en el lado izquierdo. No hubo una correlación entre los índices Insall-Salvati y la escala visual analógica ($p > 0.05$), ni entre el índice de WOMAC y el índice de Lequesne ($p > 0.05$). Conclusión: En la artrosis primaria de rodilla, el índice Insall-Salvati puede no tener efecto sobre el dolor, la función física, el riesgo de caídas, la estabilidad postural y la fuerza muscular isocinética. (17)

Lu W, et al, el 2016, en su estudio el objetivo fue evaluar la altura anormal de la rótula y su correlación con las lesiones condrales de la articulación patelofemoral en China. Métodos: Se inscribieron 1,703 pacientes a quienes le realizaron un examen para evaluar sus rodillas y articulaciones, aplicando una resonancia magnética de bajo campo. La altura de la rótula se definió como la razón de la medida longitudinal del tendón rotuliano y la medida de la rótula de acuerdo con el ratio Insall-Salvati. La rótula alta se definió como longitud del tendón/longitud del patelar > 1.2 . Resultados: La prevalencia total de lesiones del cartílago rotuliano fue del 38.0%. En mujeres la prevalencia fue mayor que en los varones (46% frente a 29%; $p < 0.001$). El modelo de regresión binaria estimó que la relación longitud del tendón/longitud del patelar se correlacionó significativamente con las lesiones del cartílago rotuliano (odds ratio = 6.380, $p < 0.001$). Conclusiones: Los pacientes con lesiones del cartílago rotuliano tienen una relación mayor de longitud del tendón/longitud del patelar. La altura

anormal de la rótula se correlaciona significativamente con las lesiones condrales y se puede utilizar como posible marcador diagnóstico. (18)

Franco B, et al, el 2018, determinaron la prevalencia de rótula alta en pacientes adultos con dolor de rodilla, y correlacionaron la altura rotuliana con los síntomas de inestabilidad rotuliana, episodio de dislocación patelofemoral y dolor anterior en la rodilla; y también verificaron la correlación de concordancia entre los índices Insall-Salvati y Caton-Deschamps. Método: fue un estudio transversal en adultos con dolor a la rodilla, utilizando radiografías de rodilla de visión lateral con una flexión de 30° y tomografía computarizada. Las medidas del índice Insall-Salvati y el índice Caton-Deschamps se utilizaron para determinar la altura rotuliana. Resultados: Se analizaron un total de 756 registros, de 140 rodillas, un 39% hombres. Ambos índices produjeron asociaciones estadísticamente significativas para la aparición de rótula alta y signos de inestabilidad y episodios de dislocación, pero no hubo una asociación significativa para el dolor en la rodilla anterior. El coeficiente Kappa entre los índices Insall-Salvati y el Caton-Deschamps apunta a una asociación regular entre ellos. Conclusión: Los pacientes con rótula alta presentan una mayor prevalencia de inestabilidad. Tener una rótula alta no tiene una relación significativa con la presencia de dolor de rodilla anterior. Los índices Insall-Salvati y Caton-Deschamps demuestran un acuerdo regular sobre la presentación de los resultados de las alturas rotulianas. (19)

Pontoh et al (2021), en su estudio y sobre la base de que la resonancia magnética nuclear como herramienta es sensible para detectar características sutiles de desalineación de la rótula, pero como no ha habido un consenso claro sobre el valor normal de la morfología de la rótula hasta el día de hoy, se plantearon el objetivo de determinar los valores de morfología patelofemoral, mediante resonancia magnética. Métodos: se incluyó a 202 pacientes de 18 a 40 años con problemas de rodilla sin inestabilidad rotuliana. Se evaluaron los parámetros de la morfología rotuliana, como el índice Insall-Salvati, el ángulo de inclinación patelar, el ángulo del surco y la distancia que media entre la tuberosidad tibial y el surco troclear (TT-TG). Resultados: no hubo correlación ($p > 0.05$) entre los valores antropométricos y los valores de la morfología rotuliana. Hubo valores significativamente más altos de ángulo de inclinación patelar, el ángulo del surco y la distancia TT-TG en la población femenina en comparación con los varones. El valor medio de la relación Insall-Salvati en la población de indonesia mediante resonancia magnética fue 0.99 ± 0.14 , el ángulo de

inclinación patelar fue 9.09 ± 6.88 , el ángulo del surco fue 139.2 ± 6.38 y la distancia TT-TG fue 8.0 ± 5.25 . La conclusión fue que se requieren más estudios con muestras más grandes y resultados multicéntricos. (20)

Jie K et al (2021), en su estudio evaluaron la consistencia y reproducibilidad de los índices de Caton-Deschamps, Blackburne-Peel, Insall-Salvati e Insall-Salvati modificado, previamente y posterior a la osteotomía tibial alta. Métodos: la muestra fueron imágenes de 31 pacientes (34 rodillas) con osteoartritis de rodilla medial, que fueron tratados con osteotomía tibial alta biplana de cuña abierta en un hospital adherido a la Universidad Médica de China, en Guangzhou del 2014 al 2017. Las radiografías laterales de la rodilla con flexión de rodilla de 30° se seleccionaron antes y después del tratamiento. Dos investigadores midieron de forma independiente la altura de la rodilla utilizando los ratios de Caton-Deschamps, Blackburne-Peel, Insall-Salvati e Insall-Salvati modificado pre y post tratamiento. Resultados y Conclusión: los índices Caton-Deschamps y Blackburne-Peel disminuyeron ($p < 0.05$) después del tratamiento respecto de los índices preoperatorios. Los ratios Insall-Salvati e Insall-Salvati modificado no fueron diferentes pre y post tratamiento ($p > 0.05$). La consistencia fue buena entre los índices de Blackburne-Peel y Caton-Deschamps, los ratios modificados de Insall-Salvati y Caton-Deschamps, y los ratios modificados de Insall-Salvati y Blackburne-Peel antes del tratamiento, pero solo los de Blackburne-Peel y Caton-Deschamps tuvieron buena consistencia después del tratamiento. La consistencia inter-observador fue más alta con el índice de Blackburne-Peel, seguido del índice de Insall-Salvati antes del tratamiento; y mayor consistencia entre los índices de Blackburne-Peel y Caton-Deschamps después del tratamiento. Es recomendable el índice de Blackburne-Peel como el mejor en la evaluación de la altura rotuliana en el tratamiento de la osteotomía tibial valgus alta. (21)

Haj-Mirzaian et al (2019), publicaron un trabajo para precisar la relación entre el índice de Insall-Salvati, y los daños en la articulación femorrotuliana en relación a la osteoartritis en base a imágenes de resonancia magnética. Métodos: la muestra fueron 500 imágenes de resonancia magnética de rodillas (MOAKS), tres radiólogos midieron el índice de Insall-Salvati en todas las rodillas inscritas utilizando un plano 3T-MRI sagital de referencia. Se extrajeron las variables MOAKS de referencia y de 24 meses para las lesiones de la médula ósea femorrotuliana, los daños del cartílago y los osteofitos. Después de calcular las curvas características operativas del receptor,

se calculó el valor óptimo de corte del índice de Insall-Salvati para indicar el empeoramiento de la osteoartrosis femorrotuliana. Resultados: el empeoramiento de la osteoartrosis femorrotuliana a los 24 meses (OR=11.2; IC95%=3.4-39.6; $p<0.001$) y el cartílago (OR=7.4; IC 95%=1.62-34.7; $p=0.042$) en la rótula lateral se asoció con el índice de Insall-Salvati inicial más alto. Sin embargo, el índice de Insall-Salvati más alto no se asoció con el empeoramiento de las puntuaciones de cartílago o osteoartrosis femoropatelar medial o troclear medial y lateral. El punto de corte óptimo de ratio de Insall-Salvati fue 1.14 (IC del 95%: 1.083-1.284) para predecir el empeoramiento de los daños estructurales relacionados con la osteoartrosis femorrotuliana lateral durante 24 meses (sensibilidad: 73.7%; especificidad: 66.7%). Conclusiones: por la incertidumbre de los resultados, los hallazgos generales sugieren que la ratio de Insall-Salvati puede considerarse un predictor del empeoramiento del daño estructural relacionado con la osteoartrosis femorrotuliana lateral con el punto de corte óptimo de 1.14 utilizando mediciones de resonancia magnética sagital de rodilla. (22)

Jibri Z, et al (2021), analizaron antecedentes documentados de dislocación rotuliana, con el apoyo de imágenes, en particular de la resonancia magnética, que detecta características sutiles que podrían conducir un diagnóstico, incluso cuando no hay antecedentes claros de luxación rotuliana o antes de su desarrollo, y así proporcionar una hoja de ruta para plantear estrategias de tratamiento con el fin de estabilizar la articulación femorrotuliana y detener o retardar la pérdida de cartílago articular. El propósito de su estudio fue discutir la evaluación clínica y radiológica del seguimiento erróneo patelar, brindando una actualización sobre la evaluación de imágenes transversales. Conclusión: el seguimiento erróneo patelar es un trastorno que afecta frecuentemente a los jóvenes activos, su detección temprana, en particular en la etapa que precede al desarrollo de pérdida cartilaginosa y osteoartritis, es fundamental. Las imágenes juegan un rol vital en la detección no solo del daño secundario sino también de las características tempranas sutiles que pueden hacer sospechar la presencia de esta entidad. Esto puede proporcionar una guía para desarrollar estrategias de tratamiento que estarían dirigidas principalmente a estabilizar la articulación femorrotuliana y detener la progresión de la pérdida de cartílago. (23)

Hong H., et al (2020), investigaron la distribución de las proporciones de Insall-Salvati, y se utilizaron los límites extremos de dos desviaciones estándar para definir la patelar

alta y baja. Métodos: un total de 1,423 pacientes participaron en este trabajo. Se utilizó otro método adicional, donde el 2.5% en cada extremo de la distribución se definió como patelar alta y baja. Las proporciones fueron mucho más altas en mujeres que en varones ($p < 0,05$). Las proporciones definidas para patelar alta y baja fueron 1.19 y 0.68 para mujeres y 1.13 y 0.58 para hombres, respectivamente, cuando se utilizaron dos desviaciones estándar. Las proporciones definidas para patelar alta y baja fueron 1.22 y 0.66 para mujeres y 1.15 y 0.59 para hombres, respectivamente, cuando se utilizó el método extremo de 2.5%. No se observaron diferencias en la alta y baja patelar entre los dos métodos. La patela alta, y baja se determinaron en proporciones mayores a 1.20 y menores a 0.64, respectivamente. La conclusión fue que no se observaron diferencias significativas en la alta y baja patelar entre los géneros en la población coreana. Se recomienda dos desviaciones estándar del índice Insall-Salvati para definir la rótula alta y baja para la población coreana. Sin embargo, recomendamos analizar la distribución del histograma para la población, seguido de un análisis de la patelar alta y baja. (24)

Di T, et al (2021), publicaron un trabajo para determinar la incidencia de rótula alta y rótula baja y la aplicabilidad del rango normal de la relación Insall-Salvati en la población vietnamita. Metodología: Se utilizó resonancia magnética nuclear para examinar las rodillas de 455 sujetos vietnamitas. La relación Insall-Salvati se definió como la razón entre la medida longitudinal del ligamento rotuliano y la medida patelar, se midió utilizando imágenes sagitales ponderadas en T1. Resultados: La relación media global del índice de Insall-Salvati fue de 1.02 ± 0.15 . No se hallaron diferencias en la relación del índice de Insall-Salvati entre ambos sexos. Las frecuencias de rótula alta (>1.32) y rótula baja (< 0.72) fueron del 0.9% y del 2.4%, respectivamente. Conclusión: La relación Insall-Salvati puede aplicarse a la población vietnamita, donde son habituales las actividades de alta flexión, como arrodillarse y sentarse con las piernas cruzadas. Según este estudio, el rango normal de la relación fue de 0.72 a 1.32 para esta población. (25)

Kwak et al (2021), en su estudio, mediante imágenes por resonancia magnética, su objetivo fue identificar la asociación entre lesión del ligamento cruzado anterior, rótula alta y displasia troclear femoral en pacientes con inmadurez esquelética. Método: estudio transversal; con nivel de evidencia 3, retrospectivo, se incluyó a 231 pacientes con inmadurez esquelética, 116 con lesión aguda completa del ligamento cruzado

anterior sin contacto y 115 sin lesión del ligamento cruzado anterior (controles), sometidos a resonancia magnética de rodilla. Según la clasificación Dejour, los casos de displasia troclear femoral se distribuyeron en 4 grupos. La altura patelar y la longitud del tendón rotuliano fueron medidas por resonancia magnética sagital, calculando la relación Insall-Salvati. Resultados: la prevalencia de displasia troclear femoral fue mayor en el grupo con lesión del ligamento cruzado anterior que en el grupo control ($p < 0.001$). El ratio de Insall-Salvati no fue diferente entre los grupos de lesión del ligamento cruzado anterior y de control (0.9 ± 0.2 frente a 1 ± 0.2 mm; $p = 0.16$). La correlación entre ratio de Insall-Salvati > 1.2 y la presencia de lesión del ligamento cruzado anterior no fue significativa. Conclusión: La displasia troclear femoral se asoció con lesión del ligamento cruzado anterior en pacientes con inmadurez esquelética. En particular, la displasia troclear femoral tipo A de Dejour se correlacionó con pacientes con lesión del ligamento cruzado anterior con inmadurez esquelética. (26)

Sieron D, et al, (2022), en su estudio analizaron cómo afecta la condromalacia a las articulaciones de rodilla, y los factores de riesgo para el proceso degenerativo del cartílago como el sobrepeso, sexo femenino y edad. Métodos: se involucró a 324 pacientes, de ellos 159 (49%) eran mujeres. Los cartílagos de las articulaciones de rodilla se evaluaron con resonancia magnética (1.5 y 3.0 Tesla) sobre una escala de Outerbridge. Los parámetros radiológicos fueron el índice Insall-Salvati, el área de superficie de rodilla, el diámetro máximo anteroposterior de la rodilla y el diámetro máximo sinistro-dexter de rodilla. Resultados: el área de superficie de rodilla, el diámetro máximo anteroposterior y el diámetro máximo sinistro-dexter de rodilla mostraron una correlación significativa con la escala Outerbridge ($p < 0.014$). Los resultados de las mediciones de los diámetros máximos anteroposterior y sinistro-dexter de la rodilla dependen en gran medida del nivel de IMC. En conclusión, se halló que el área de la superficie de la rodilla, el diámetro máximo anteroposterior de la rodilla, el diámetro máximo sinistro-dexter de la rodilla, el avance de los cambios de condromalacia en la articulación de la rodilla, la edad y el IMC estuvieron relacionados. (27)

Kurowecki D, et al (2022), publicaron un estudio para investigar si existe comparación entre la relación de Insall-Salvati y la rótula alta por resonancia magnética con las radiografías en pacientes pediátricos. Método: se revisaron a 49 pacientes pediátricos

de 7.5 a 17 años, con placas de crecimiento no fusionadas que se sometieron a resonancia magnética de rodilla y radiografía lateral de rodilla. Tres observadores calcularon la relación de Insall-Salvati (entre las longitudes del tendón de la rótula y de la rótula). Se aplicó el contraste t-student pareado y correlación de Pearson. Se evaluó la confiabilidad y el grado de acuerdo entre ambos métodos. La rótula alta se definió si la relación Insall-Salvati era mayor a 1.2. Resultados: No se halló diferencias significativas entre la relación Insall-Salvati por resonancia magnética (promedio: 1.2) y las radiografías (promedio: 1.25; $p>0.05$). Hubo una alta correlación entre el índice Insall-Salvati y las radiografías ($r=0.6$) con confiabilidad moderada (alfa de Cronbach = 0.78). La concordancia entre el diagnóstico de rótula alta por resonancia magnética y las radiografías fue alta, según la relación Insall-Salvati superior a 1.2 y 1.3 (kappa de Cohen = 0.61). Conclusión: Los resultados muestran una asociación fuerte entre la relación Insall-Salvati y la rótula alta por resonancia magnética y radiografías en niños de 7.5 años a más. (28)

Vaisman A., et al (2020) analizaron la validez y reproducibilidad del ojo clínico para diagnosticar la rótula alta en una radiografía lateral de rodilla. Métodos: estudio transversal de 46 radiografías laterales de rodilla. Tres observadores ciegos utilizaron los índices de Insall-Salvati, Insall-Salvati modificado, la reproducibilidad del ojo clínico, y el índice de Caton-Deschamps para precisar la altura rotuliana. La sensibilidad y especificidad de cada observador se comparó con las mediciones del índice Caton-Deschamps del radiólogo. La concordancia intraobservador e interobservador se evaluó con la correlación intraclase y el estadístico K de Fleiss, respectivamente. Con el análisis de varianza se comparó la duración de cada método ($p<0.05$). Resultados: la sensibilidad y especificidad de la reproducibilidad del ojo clínico, los índices de Insall-Salvati, Insall-Salvati modificado y Caton-Deschamps fueron los siguientes: 77%, 92%; 94%, 52%; 67%, 58%; y 53%, 89%, respectivamente. El coeficiente de correlación intraclase y los valores K de Fleiss de la reproducibilidad del ojo clínico, los índices de Insall-Salvati, Insall-Salvati modificado y Caton-Deschamps fueron los siguientes: 0,66 y 0,43, 0,88 y 0,68, 0,54 y 0,09, y 0,68 y 0,59, respectivamente. Para diagnosticar rótula alta la reproducibilidad del ojo clínico fue el segundo índice con mayor sensibilidad y especificidad, con una concordancia intraobservador e interobservador moderada. El índice de Insall-Salvati fue el método más sensible con buena concordancia intraobservador e interobservador. La

reproducibilidad del ojo clínico fue más rápida ($p < 0,05$) que todas las demás relaciones radiográficas convencionales. Conclusión: la sensibilidad de la reproducibilidad del ojo clínico aumenta con la experiencia del observador y es altamente específica. Si se diagnostica una altura patelar normal, no son necesarias otras proporciones, incluso en el clínico menos experimentado. En caso de que la altura de la rótula sea incierta con la reproducibilidad del ojo clínico, la relación del índice de Insall-Salvati es el índice de mayor sensibilidad y reproducibilidad para confirmar el diagnóstico de patela alta. (29)

2.2 Bases teóricas

Altura patelar

El punto de anclaje para los elementos de tejido blando del aparato extensor de la rodilla es la rótula, esto se debe a su función de conservar las fuerzas de oposición en equilibrio. Es el hueso sesamoideo de mayor tamaño que logramos encontrar en el cuerpo, se encuentra ubicado entre el surco troclear femoral, envuelto en su cara anterior por las fibras del tendón del cuádriceps en la parte proximal que se fusionan con las fibras del tendón rotuliano en su parte distal. La patela se comienza a osificar a partir de los 4-6 años de edad y culmina este proceso alrededor de los 16 años.

Otra de sus funciones es actuar como guía del movimiento de extensión, ya que evita que la rodilla se lateroluxe.

Su posición vertical con respecto a la tróclea femoral también es considerada como elemento importante en el funcionamiento normal de la rodilla.

Otro elemento que ayuda a reducir la fricción durante la transmisión de fuerzas del músculo cuádriceps es el cartílago hialino de la articulación femoropatelar.

Cuando una persona se encuentra en posición de extensión relajada, el extremo inferior de la patela se localiza dentro del borde superior del surco troclear femoral, pero no encaja completamente con la tróclea, conforme comience a realizar flexión, se inicia el contacto entre el borde lateral distal de la superficie articular de la patela y, al incrementar la flexión, el área de contacto entre la patela y el fémur aumenta, moviéndose superior y medialmente, de modo que al realizar flexión completa, la faceta medial toma contacto con el margen lateral de la tróclea femoral medial.

Normalmente, la rótula con la tróclea están totalmente encajadas al realizar una flexión de 20°.

Se define rótula alta cuando se encuentra anormalmente elevada en relación con la tróclea femoral, ocasionando un acoplamiento tardío en flexión con el área de contacto entre la rótula y la tróclea disminuida.

El aumento de la fuerza de compresión con disminución del área de contacto resulta en una tensión anormal en el cartílago articular, predisponiendo a condromalacia y la osteoartrosis femororrotuliana. Está asociada a inestabilidad femoropatelar, luxación patelofemoral recurrente y condromalacia patelar, así como a enfermedades neuromusculares como la poliomielitis, enfermedad de Osgood-Schlatter, enfermedad de Sinding-Larsen-Johanssen y el síndrome de fricción femoropatelar lateral.

Se considera patela baja cuando al realizar la extensión completa de la rodilla, esta se localiza en una ubicación anormalmente inferior en relación con la tróclea femoral, permaneciendo enganchada dentro del surco troclear, a pesar de esto, se ha logrado observar en individuos normales y en la mayoría de las personas que lo padecen, no representa un trastorno funcional. Algunas de las enfermedades primarias asociadas son la acondroplasia y la enfermedad de Osgood-Schlatter, pero también podemos encontrarla como complicación quirúrgica secundaria a artroplastia total de rodilla y transferencias de tubérculo tibial.

Las anomalías de la altura rotuliana deben ser tratadas mediante técnicas de desbridamiento artroscópico con o sin osteotomía o transferencias quirúrgicas del tubérculo tibial por las complicaciones que resultan como consecuencia de estas patologías, entre las más resaltantes tenemos a la inestabilidad femoropatelar y la condromalacia, que producen dolor debilitante, limitaciones en la función básica y artritis a largo plazo.

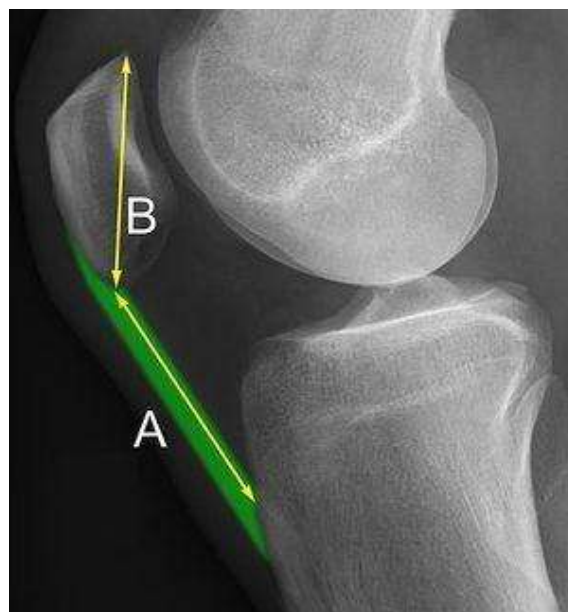
La mayoría de las lesiones por inestabilidad rotuliana ocurre en pacientes jóvenes, entre los 10 a 16 años, a predominio del sexo femenino, su incidencia en la población general es de 5.8 por cada 100 mil; mientras que en la población adolescente de 10 a 17 años es de 29 por 100 mil. (30)

Existen varias técnicas radiográficas para evaluar la altura patelar, dentro de ellas destacan el índice de Insall-Salvati, el índice de Insall-Salvati modificado, el índice de Blackburn-Peel y el índice de Caton-Deschamps; las cuales deben ser medidas en radiografías simples en proyección lateral con la rodilla en flexión de 30°. Sin embargo

encontramos otras más complejas como la altura vertical de Norman y la relación patelotrocLEAR, patelofisaria y la altura fisaria de la superficie articular rotuliana.

Índice de Insall-Salvati modificado

La razón Insall-Salvati es utilizada en la medición de la altura patelar, para poder detectar anomalías de esta altura, como las patelas altas y bajas. Es el ratio que se obtiene después de dividir la medida longitudinal del tendón de la rótula y la medida máxima rotuliana (ver figura adjunta).



La razón se obtiene midiendo el largo del tendón de la rótula (desde su polo inferior hasta la tuberosidad tibial) entre la longitud máxima de la rótula (la distancia entre los polos extremos de la rótula). Esta relación se mide con la rodilla flexionada a 30°, para proporcionar suficiente tensión en el tendón rotuliano para una medición correcta. Suele medirse mediante radiografías de rodilla en vista lateral o en estudios de resonancia magnética en plano sagital. El rango normal se encuentra entre 0.8 y 1.2, con rótula baja <0.8 y rótula alta >1.2.

Sin embargo, se observó que las mediciones resultantes del índice de Insall-Salvati eran afectadas por formas rotulianas inusuales descritas por Gelsamer como polo inferior con morfología redondeada (Tipo I), polo inferior alargado (Tipo II) y polo inferior aplanado (Tipo III); las cuales subestimaban la incidencia de patela alta y exageraba los casos de patela baja; por lo cual, se propuso utilizar un nuevo índice

para disminuir los errores en la medición, dando lugar al índice de Insall-Salvati modificado, este se define como la relación entre la longitud del tendón rotuliano (partiendo del polo inferior de la rótula y llegando a la tuberosidad tibial) y la longitud de la superficie articular de la rótula (ver figura adjunta).



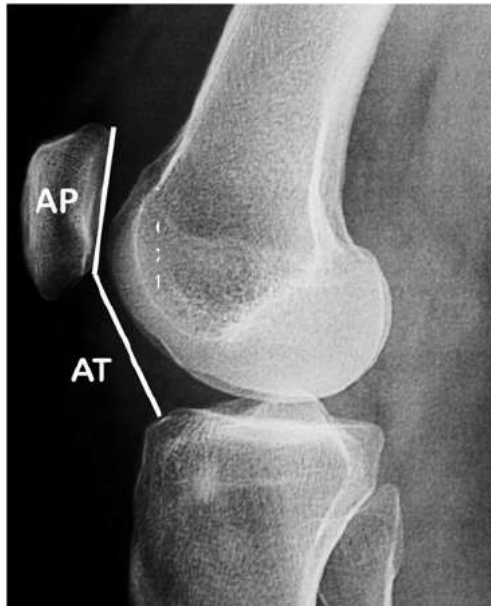
El dolor anterior de rodilla es una patología muy frecuente que se atiende en la clínica ortopédica y que puede atribuirse a la patela alta o la patela baja, ambas conducen a una mayor inestabilidad de la rótula debido a la disminución del contacto entre la rótula y la tróclea en la expansión de la rodilla y los grados iniciales al flexionar la rodilla.

La rótula alta se asocia con subluxación rotuliana recurrente, condromalacia rotuliana, enfermedad de Osgood-Schlatter, de Sinding-Larsen-Johansson y tendinitis rotuliana. Finalmente, la rótula baja o rótula baja puede ser un signo de ruptura del tendón del cuádriceps, trastorno neuromuscular o acondroplasia. (31)

Índice de Caton-Deschamps

Otro método que se utiliza para evaluar la altura patelar es el Índice Caton-Deschamps, se define como la relación que se obtiene después de realizar la medición de la longitud entre una línea que inicia en el margen inferior de la superficie articular de la rótula hacia el aspecto anterior o ángulo anterior de la meseta tibial (AT) dividido entre la mayor longitud de la superficie articular rotuliana (AP). Su rango normal se

encuentra entre 0.8 a 1.3. Una razón superior a 1.3 indica patela alta mientras que una inferior a 0.8 es indicativo de patela baja (ver figura adjunta).



Resonancia magnética

La resonancia magnética nuclear es una técnica imagenológica no invasiva que desarrolla en forma detallada y en imágenes la anatomía de los tejidos en tres dimensiones. Es frecuente su uso en el diagnóstico y valoración de enfermedades, así como la progresión del tratamiento. El personal médico puede distinguir las diferentes estructuras de tejidos en función de las características magnéticas de la resonancia magnética. Las imágenes de resonancia magnética se obtienen colocando a la persona bajo un imán de gran tamaño que produce un poderoso campo magnético, el paciente tiene que permanecer sin moverse hasta que termine el escaneo, de lo contrario la imagen saldrá borrosa. (32)

Cuando uno se somete a una resonancia magnética, debe considerar los siguientes puntos:

- No está permitido el uso de implantes, marcapasos, estimuladores cerebrales de profundidad, ni bombas de insulina entre otros.
- Es recomendable la protección para los oídos, porque algunas máquinas de resonancia magnética producen ruidos fuertes conocidos como pitidos y chasquidos, que pueden llegar a 120 decibeles de intensidad de sonido.

- En ocasiones se presenta una estimulación nerviosa: en forma de sensaciones de espasmos, cuya causa son los campos que cambian rápidamente en la resonancia magnética.
- No se recomienda la resonancia magnética con agentes de contraste que implican gadolinio en aquellas personas que sufren insuficiencia renal severa en tratamiento de diálisis, pues tienen alta probabilidad de desarrollar complicaciones como la fibrosis sistémica nefrogénica.
- En las mujeres embarazadas, aunque no existe evidencia de efectos adversos para el feto, por precaución no es recomendable la resonancia magnética, en particular durante los 3 primeros meses de gestación, época en que se forman los órganos del feto.
- La claustrofobia aun si es leve podría ocasionar percances al usuario porque no podrá tolerar periodos largos con el escáner de la resonancia magnética.

Los pacientes jóvenes consultan con frecuencia por síntomas relacionados con el dolor en la parte anterior de la rodilla, éste normalmente está relacionado con la desalineación de la patela que estaría afectando el mecanismo de la articulación normal; esto a su vez provoca inestabilidad en la rótula y cambios degenerativos a largo plazo como la osteoartritis femorrotuliana.

En esta década, hay una mayor comprensión de las alteraciones que causan dolor en la zona patelofemoral, disminuyendo la sintomatología de los pacientes, sin embargo, para lograr el éxito de estos tratamientos es fundamental ubicar la fuente del dolor que puede ser por exploración física con apoyo de técnicas de imágenes. Si el antecedente de dolor en la zona patelofemoral es una mala alineación, entonces se pueden usar radiografías simples o tomografías axiales computarizadas para detectar la zona cuya anatomía se encuentra alterada.

La resonancia magnética nuclear muchas veces facilita y ayuda a diagnosticar cuando la clínica es dudosa, pues es capaz de mostrar defectos condrales causantes del dolor. En la fase preoperatoria, es recomendable por su utilidad para detectar lesión a los cartílagos del compartimento femorrotuliano, de esta forma, se procede con un diseño para reducir las presiones de contacto femorrotuliano en las zonas con lesión o para el tratamiento de las lesiones condrales. (32)

Importancia de la radiografía y la resonancia magnética

El primer estudio de imágenes que debe ser solicitado por el médico tratante en la patología musculoesquelética son las radiografías simples, son un método de bajo costo y fácil acceso, así mismo es un examen sencillo y de rápida adquisición, en el cual el paciente recibe poca dosis de radiación y el diagnóstico de su patología podría realizarse en el momento si se cuenta con la disponibilidad de un médico radiólogo para la interpretación de los resultados.

Por otro lado, la resonancia magnética nuclear representa digitalmente los parámetros químicos y físicos de los tejidos corporales, ubicándolos en el espacio, se basa en el uso de campos magnéticos y de pulsos de radiofrecuencias para crear las imágenes. Tiene mucha importancia por su capacidad de detección patología meniscal, con una sensibilidad mayor al 85%, además, puede evaluar casos de patología tendinosa, o de bolsas serosas, en las que no es posible el uso de las radiografías. (35)

2.3 Definición de términos básicos

1. Patela alta

La patela alta es el resultado de una relación anormalmente alta respecto a la tróclea femoral, ocasionando una disminución en el área de contacto entre la tróclea y la rótula. Es una alteración muy importante en la biomecánica, y puede producir luxaciones recurrentes en la rodilla, además de dolor y algunos cambios focales degenerativos, es causa de inestabilidad patelofemoral objetiva hasta en un 30%. (33)

2. Índice Caton-Deschamps

Es la proporción entre el límite inferior de la superficie articular de la rótula hasta el borde anterosuperior de la meseta tibial dividido entre la longitud mayor del hueso subcondral de la rótula.

La ventaja de este índice es que no se encuentra afectado por las anomalías de la tuberosidad tibial ni por las anomalías en la forma de la patela. (34)

3. Índice Insall-Salvati modificado

El índice Insall-Salvati indica la relación o ratio, valorada a 30 grados en flexión, desde la perspectiva radiológica, entre la rótula y la longitud del tendón patelar, es decir, mide la relación de la longitud del tendón rotuliano entre la longitud máxima de la patela. Este índice tiene una versión modificada para imágenes de resonancias magnéticas, sagitales, y de esta forma se redefinieron los puntos de corte para las patelas altas y bajas. (31)

4. Resonancia Magnética

Es un examen de imágenes, donde se utilizan imanes y potentes ondas para crear imágenes internas del cuerpo humano con gran detalle anatómico. La ventaja de esta técnica es que no utiliza radiación ionizante. Cada imagen obtenida es denominada corte. (32)

CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1 Formulación de hipótesis

Hipótesis general:

Las mediciones, para evaluar la altura patelar, con el índice de Insall-Salvati modificado en radiografías tienen correlación con la medición del índice de Insall-Salvati modificado en resonancia magnética en pacientes de la clínica Internacional Sede San Borja, 2021-2022.

Las mediciones, para evaluar la altura patelar, con el índice de Caton-Deschamps en radiografías tienen correlación con la medición del índice de Caton-Deschamps en resonancia magnética en pacientes de la clínica Internacional Sede San Borja, 2021-2022.

3.2 Variables y definición operacional

Variables	Definición	Tipo por su naturaleza	Indicador	Escala de medición	Categorías y sus valores	Medio de verificación
Índice de Insall-Salvati modificado medido en radiografías	Longitud desde el margen inferior de la rótula hasta el punto en que se inserta en el tendón rotuliano en la tibia entre la longitud máxima de la superficie articular de la rótula en radiografías	Cuantitativa	Unidades métricas	Razón	Normal: 0.8 a 1.2	Ficha de evaluación
					Alta: >1.2	
					Baja: <0.8	
Índice de Insall-Salvati modificado medido en resonancia magnética	Longitud del tendón rotuliano dividido por la longitud del cartílago articular de la rótula medido en resonancia magnética	Cuantitativa	Unidades métricas	Razón	Normal: 0.9 a 1.3	Ficha de evaluación
					Alta: >1.3	
					Baja <0.9	

Índice de Caton-Deschamps	Longitud de la superficie articular de la rótula dividido entre la distancia desde el ángulo anterior de la meseta tibial hasta el punto más inferior de la superficie articular de la patela	Cuantitativa	Unidades métricas	Razón	Normal: 0.9 a 1.3	Ficha de evaluación
					Alta: >1.3	
					Baja: <0.9	
Edad	Años desde el nacimiento	Cuantitativa	Años	Razón	Años	DNI
Sexo	Género al nacer	Cualitativa	Sexo biológico	Nominal	Hombre	DNI
					Mujer	
Peso	Masa corporal	Cuantitativa	Según valores	Razón	Kilogramos	Ficha de evaluación
Estatura	Altura corporal	Cuantitativa	Según valores	Razón	Centímetros	Ficha de evaluación

CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA

4.1 Diseño metodológico

El enfoque de esta investigación será observacional, porque no se controlarán las variables; cuantitativo, de tipo retrospectiva, porque la información registrada de las historias clínicas serán de pacientes que se atendieron durante los años 2021 y 2022; tendrá corte transversal, pues no habrá seguimiento de los pacientes y sólo se está considerando una sola fecha de atención; el alcance del estudio será correlacional, porque se determinará el grado de relación de los índices Insall-Salvati modificado y Caton-Deschamps mediante dos técnicas diferentes, las radiografías y la resonancia magnética.

4.2 Diseño muestral

Población universo:

La población universo serán todos los pacientes atendidos en consulta externa por el servicio de Traumatología en la sede San Borja de la Clínica Internacional durante los años 2021 y 2022.

Población de estudio

La población de estudio serán todos los pacientes atendidos en la Clínica Internacional, sede San Borja, durante los años 2021 y 2022, que acudieron a consulta externa por problemas en las articulaciones de las rodillas, específicamente que acuden por dolor anterior de rodilla.

Criterios de Inclusión

- ✓ Que tengan historia clínica completa.
- ✓ Que cuenten con estudios de radiografía simple lateral de rodilla en una flexión de 30° o menos y resonancia magnética de rodilla en corte sagital.

Criterios de Exclusión

- ✓ Sin antecedente de lesión o traumatismo mayor previo en la rodilla.
- ✓ Antecedente de cirugía de rodilla.
- ✓ Que tengan alteraciones en la densidad ósea.
- ✓ Antecedente de fractura en el fémur distal, rótula o tibia proximal.
- ✓ Antecedente de trastornos neuromusculares.
- ✓ Antecedente de patología inflamatoria reumática.

Tamaño de la muestra

La muestra se obtuvo con la fórmula para poblaciones finitas, con una población (N) de 200 pacientes, con una prevalencia (P) de afecciones a la rodilla de 24.1%, un nivel de seguridad del 95% (z=1.96) y un error (E) de muestreo del 5%:

$$n = \frac{NZ^2p(1-p)}{E^2(N-1) + Z^2p(1-p)}$$
$$= \frac{(200)(1.96)^2 24.1(75.9)}{(5)^2(200-1) + (1.96)^2 24.1(75.9)} = 117$$

El tamaño muestral mínimo necesario será 117 pacientes del periodo 2021 al 2022.

Selección de la muestra

La muestra será obtenida mediante muestreo probabilístico de tipo sistemático, en el cual se utilizará un paciente saltado cada dos historias clínicas.

4.3 Técnicas de recolección de datos

Se pedirá un permiso al responsable de la oficina de docencia e investigación y al responsable de la oficina de estadística de la sede San Borja de la clínica Internacional, donde están archivadas las historias clínicas, para obtener físicamente o en formato digital aquellas que cumplan los criterios de inclusión y exclusión, de los

años 2021 y 2022. Sólo se utilizarán aquellas historias clínicas que cuenten con datos completos.

La recolección de datos se realizará únicamente dentro de la sede San Borja de la clínica Internacional durante el mes de Julio del 2023 y será realizada por el investigador.

La información será trasladada a fichas prediseñadas propia para la recolección de los datos; a cada una de las fichas se le asignará un código para identificar al paciente, y que servirá para mantener en reserva sus datos personales.

Posteriormente, la información será transcrita y grabada en un archivo Microsoft Excel y será guardada en un dispositivo USB para su almacenamiento.

4.4 Técnicas estadísticas para el procesamiento de la información

Con la información necesaria obtenida de las historias clínicas, se creará una base de datos con el programa Microsoft Excel, el cual será una matriz, donde cada fila indicará a un único paciente, y cada columna a una única variable de estudio; se depurarán los datos, y se codificarán.

Luego se exportará esta matriz al software estadístico STATA-17 para ser analizada.

En la sección descriptiva se resumirá la información en tablas porcentuales y diagramas de dispersión; en la sección inferencial se aplicarán correlaciones de Pearson entre las medidas de los índices Insall-Salvati y Caton-Deschamps según los dos métodos utilizados de radiografías y resonancia, tanto en general como por sexo y edad. El error tipo I o significancia de las pruebas será de 0.05.

Para hallar el coeficiente de correlación de Pearson (r_{xy}) utilizaremos la siguiente expresión matemática:

$$r_{xy} = \frac{N \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{(N \sum x^2 - (\sum x)^2)(N \sum y^2 - (\sum y)^2)}}$$

El valor que puede asumir este coeficiente varía entre +1 a -1. Una relación lineal positiva perfecta sería de +1 mientras que una relación lineal negativa perfecta sería de -1; asumimos una ausencia total de relación lineal entre dos variables si obtenemos un valor de 0.

4.5 Aspectos éticos

Este estudio cumple los criterios y disposiciones del Comité de Ética de la Universidad San Martín de Porres; se respetarán las normas internas, respecto a las historias clínicas y el acceso a la información, de la oficina de Docencia e Investigación de la clínica Internacional.

Al ser un estudio de tipo retrospectivo, sin intervención alguna sobre el paciente, se omitirá el uso de un Consentimiento Informado, y se considerará a los datos como fuente secundaria.

Sin embargo, como se mencionó, en la base de datos no se registrará el nombre, el documento de identidad, ni el número de historia clínica del paciente, sino un identificador (ID) el cual se le asignó en la ficha de recolección de datos, además de las variables de estudio.

CRONOGRAMA

Etapas	2023						
	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre
Diseño del plan de investigación	X						
Aprobación del proyecto	X						
Revisión por Comité de ética		X					
Recolección de datos			X				
Depuración de los datos				X			
Análisis estadístico				X			
Interpretación de resultados					X		
Revisiones y correcciones						X	
Redacción del artículo científico						X	
Publicación del artículo científico							X

PRESUPUESTO

PRESUPUESTO	Costos S/.	Costo total S/.
Personales		
Recursos de apoyo	1000	2500
Análisis estadístico	1500	
Servicios		
Movilidad	700	1700
Fotocopias	300	
Internet	700	
Útiles de oficina		
Papel Bond A4, 5 millares	150	330
Útiles de escritorio	180	
Total		4530

FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Knee Pain. Am Fam Physician. 2015 Nov 15;92(10): Online. PMID: 26554290
2. Fucentese SF. Patellainstabilität [Patellofemoral instability]. Orthopade. 2018 Jan;47(1):77-86. German. <https://doi.org/10.1007/s00132-017-3501-8>
3. Miranda V Edith, Muñoz Ch Sara, Paolinelli G Paola, Astudillo A Claudia, Wainer E Mauricio, Duboy U Jaime. Imaging studies of the patellofemoral joint: current reality. Rev. chil. radiol. [Internet]. 2010; 16(3): 101-115. Available from: <http://doi.org/10.4067/S0717-93082010000300003>
4. Aparicio C. Influencia de la altura rotuliana sobre la biomecánica de la rodilla. Univ. Complutense de Madrid. 2016 Tesis doctoral.
5. Hong, E., & Kraft, M. C. (2014). Evaluating Anterior Knee Pain. Medical Clinics of North America, 98(4), 697–717. <https://doi.org/10.1016/j.mcna.2014.03.001>
6. Díaz M, Mesías S, Rospigliosi M. Asociación entre el ángulo de inclinación patelar y la presencia de dolor anterior de rodilla en deportistas universitarios. Tesis. Universidad Peruana de Ciencias Aplicaciones. 11 de Febrero de 2016. https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/621630/Rospigliosis_MM.pdf?sequence=1&isAllowed=y
7. Rojas Y, Vergara L, Bazan C. Factores asociados a la presencia de dolor de rodilla en jugadores de fútbol amateur pertenecientes a un club deportivo en Lima, Perú. Archivos de Medicina (Col), vol. 20, núm. 1, pp. 148-155, 2020. Universidad de Manizales
8. Verhulst FV, Van Sambeek JDP, Olthuis GS, Van der Ree J, Koëter S. Patellar height measurements: Insall-Salvati ratio is most reliable method. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2020;28(3):869-875. <https://doi.org/10.1007/s00167-019-05531-1>
9. Robert O. Cone III. Patella Alta and baja. MRI Web Clinic. <https://radsourc.us/patella-alta-and-baja/>
10. Kar MN, Bhakta A, Mondal GC, Bandyopadhyay M, Kar C, Nandi SN. Cambio de altura rotuliana con la edad y el sexo. J Indian Med Assoc. 2012 Dec;110(12):922-5. PMID: 23936959.
11. Biedert RM, Tscholl PM. Rótula Alta: una revisión exhaustiva de los conocimientos actuales. Am J Orthop (Belle Mead NJ). 2017 Nov/Dic;46(6):290-300. PMID: 29309446.
12. Ali SA, Helmer R, Terk MR. Patella alta: lack of correlation between patellochlear cartilage congruence and commonly used patellar height ratios. AJR Am J Roentgenol. 2009;193(5):1361-6. <https://doi.org/10.2214/AJR.09.2729>
13. Schueda, M. A., Astur, D. C., Arliani, G. G., Hornburg, G., Serpa, R., Neto, W. H., Cohen, M. (2013). Validação comparativa da medida da altura patelar radiográfica

- e tomográfica. *Revista Brasileira de Ortopedia*, 48(5), 397–401. <https://doi.org/10.1016/j.rbo.2012.08.009>
14. Giovagnorio F, Olive M, Casinelli A, Maggini E, Presicci C, Tominaj C, Ricci P. Comparative US-MRI evaluation of the Insall-Salvati index. *Radiol Med*. 2017 Oct;122(10):761-765. <https://doi.org/10.1007/s11547-017-0781-3>
 15. Kaur B, Dahuja A, Kaur Ch, Singh J, Singh P, and Shyam R. Correlation between Chondromalacia Patella and Patellofemoral Factors in Middle-Age Population: A Clinical, Functional, and Radiological Analysis. *Indian J Radiol Imaging* 2021;31:252–258. <https://doi.org/10.1055/s-0041-1734361>
 16. Li J, Qiu L, Sheng B, Yu F, Yang H, Furong L, et al. The SP-ET Index is a New Index for Assessing The Vertical Position of Patella. *Research Square*, 2021:1-16. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-957545/v1>
 17. Analan PD, Ozdemir H. The Effect of Patellar Height by Using Insall Salvati Index on Pain, Function, Muscle Strength and Postural Stability in Patients with Primary Knee Osteoarthritis. *Curr Med Imaging*. 2021; 17(4):532-538. <https://doi.org/10.2174/1573405616999200817172649>
 18. Lu W, Yang J, Chen S, Zhu Y, Zhu C. Abnormal Patella Height Based on Insall-Salvati Ratio and its correlation with patellar cartilage lesions: an extremity-dedicated low-field magnetic resonance imaging analysis of 1703 Chinese cases. *Scand J Surg*. 2016;105(3):197-203. <https://doi.org/10.1177/1457496915607409>
 19. Franco BAFM, Sadigursky D, Daltro GC. Patellar position in patients with patellofemoral syndrome as characterized by anatomo-radiographic study. *Rev Bras Ortop*. 2018 Jul 7;53(4):410-414. <https://doi.org/10.1016/j.rboe.2017.05.011>
 20. Pontoh, L., Dilogo, I., Kamal, A., Widodo, W., Rhatomy, S., & Fiolin, J. Measurements of Patellofemoral Morphology Characteristics in Indonesian Population: an MRI Based Study. *Journal Profesi Medika*. 2021; 15(2):180-6. <http://dx.doi.org/10.33533/jpm.v15i2.3043>
 21. Jie K, DeNG P, ZeNG Yr. Application and comparison of four commonly used methods for patellar height measurement. *Chinese Journal of Tissue Engineering Research*. 2021; 25(24):3875-3881. <https://doi.org/10.12307/2021.096>
 22. Haj-Mirzaian A, Guermazi A, Pishgar F, Pourvaziri A, Roemer FM, Sereni C, et al. Association of patella alta with worsening of patellofemoral osteoarthritis-related structural damage: data from the Osteoarthritis Initiative. *Osteoarthritis and Cartilage*. 2019; 27:278-285. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2018.10.013>
 23. Jibri Z, Jamieson P, Rakhra K, Sampaio M, and Dervin G. Patellar maltracking: an update on the diagnosis and treatment strategies. *Insights into Imaging*. 2019; 10(65):1-11. <https://doi.org/10.1186/s13244-019-0755-1>
 24. Hong HT et al. Gender Differences in Patellar Positions among the Korean Population. *Appl. Sci*. 2020; 10:8842; <https://doi.org/10.3390/app10248842>

25. Di T, Ngoc TH, Ngo DH, Le NT, Trong B, Trong K, and Thanh TN. Evaluation of the Insall-Salvati Ratio Among the Vietnamese Population: Application for Diagnosis of Patellar Malalignment. *Orthopedic Research and Reviews* 2021;13 57–61. <https://doi.org/10.2147/ORR.S306316>
26. Kwak HY, Nam JH, Koh YG, and Kang KT. Correlation of Femoral Trochlear Dysplasia With Anterior Cruciate Ligament Injury in Skeletally Immature Patients. *The Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 2021; 9(9):1-5. <https://doi.org/10.1177/23259671211022690>
27. Sieron D, Jablonska I, Lukoszek D, Szyluk K, Meusburger H, Delimpasis G, et al. Knee Diameter and Cross-Section Area Measurements in MRI as New Promising Methods of Chondromalacia Diagnosis-Pilot Study. *Medicina* 2022, 58(1142):1-10. <https://doi.org/10.3390/medicina58091142>
28. Kurowecki D, Shergill R, Cunningham KM, et al. A comparison of sagittal MRI and lateral radiography in determining the Insall-Salvati ratio and diagnosing patella alta in the pediatric knee. *Pediatr Radiol*. 2022; 52(3):527-532. <https://doi.org/10.1007/s00247-021-05207-4>
29. Vaisman A., et al. Is the Clinician's Eye a Valid and Reproducible Tool for Diagnosing Patella Alta on a Lateral Knee Radiography? *JAAOS Glob Res Rev* 2020; 4:e20.00098. <https://doi.org/10.5435/JAAOSGlobal-D-20-00098>
30. AWolfe S, Varacallo M, Thomas J, Carroll JJ, and Kahwaji Ch. Patellar Instability - StatPearls - NCBI Bookshelf. 2022; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK482427/>
31. Psysiopeia. Insall-Salvati Ratio. Disponible en: https://www.physio-pedia.com/Insall-Salvati_Ratio
32. National Institute of Biomedical Imaging and Bioengineering. Magnetic Resonance Imaging (MRI). Disponible en: <https://www.nibib.nih.gov/science-education/>
33. Díaz P, Colmenares O, Figueroa D. Corrección de la altura patelar en inestabilidad rotuliana. *Rev Chil Ortop Traumatol* 2021; 62:46–56. <https://doi.org/10.1055/s-0040-1722239>
34. Infante C, Barahona M, Palet M, Zamorano A. Traumatología de la rodilla. Portal de libros electrónicos de la Universidad de Chile 2021; 123-125. Disponible en: <https://libros.uchile.cl/files/presses/1/monographs/1219/submission/proof/122/>
35. Aware's Editorial Team. Descubre la utilidad de TAC en los diagnósticos de rodilla. Octubre del 2022. Disponible en: <https://www.aware.doctor/blog/diagnostico-por-imagen-tomografia-axial-computorizada-tac-kt/>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

Pregunta de investigación	Objetivos	Hipótesis	Tipo y diseño de estudio	Población, procesamiento de datos	Instrumento de recolección
¿Cuál es la correlación entre la medición del índice de Insall-Salvati modificado y el índice de Caton-Deschamps en radiografía comparado con la resonancia magnética para la evaluación de la altura patelar en pacientes de la clínica Internacional Sede San Borja durante el periodo 2021-2022?	<p>Objetivo general:</p> <p>Determinar la correlación entre la medición del índice de Insall-Salvati modificado y el índice de Caton-Deschamps en radiografías comparado con la medición en resonancia magnética para la evaluación de la altura patelar en los pacientes de la clínica Internacional Sede San Borja durante el periodo 2021-2022.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <p>Comparar la medición del índice de Insall-Salvati obtenidas en radiografía versus resonancia magnética.</p> <p>Comparar la medición del índice de Caton-Deschamps obtenido en radiografía versus resonancia magnética.</p> <p>Analizar la influencia de la estatura, el peso, el género y la edad en el índice de Insall-Salvati y el índice de Caton-Deschamps para determinar su efecto en la altura rotuliana.</p> <p>Conocer la incidencia de patela alta en la clínica Internacional Sede San Borja.</p>	Las mediciones para evaluar la altura patelar con el índice de Insall-Salvati modificado y el índice de Caton-Deschamps en radiografía tienen correlación con las mediciones en resonancia magnética en pacientes de la clínica Internacional al Sede San Borja, 2021-2022.	<p>Estudio tipo retrospectivo, periodo 2021 a 2022.</p> <p>De corte transversal.</p> <p>El alcance será correlacional.</p>	<p>Población: todos los pacientes atendidos en la clínica Internacional, sede San Borja, de los años 2021 y 2022, que acudieron por problemas en las rodillas.</p> <p>La muestra será de 117 pacientes.</p> <p>Con la información obtenida de las historias clínicas, se creará una base de datos con el programa Microsoft Excel, donde se depurarán los datos, y se codificarán. Luego se usará el software STATA-17 para el análisis. En la sección descriptiva se resumirá la información en tablas y diagramas de dispersión; en la sección inferencial se aplicarán correlaciones de Pearson entre las medidas de los índices Insall-Salvati según la técnica utilizada. El error tipo I o significancia de las pruebas será de 0.05.</p>	Se creará una ficha para registrar las variables de estudio obtenidas de las historias clínicas, así como los datos personales de los pacientes.

Anexo 2. Ficha de Recolección de Datos

Código identificador (ID): _____

Historia clínica: _____

Nombres: _____

Fecha de nacimiento: _____ Fecha de Consulta: _____

Edad: _____ años

Sexo: Masculino Femenino

Peso: _____ Kg. Talla: _____ cms

Índice Insall-Salvati por radiografía: _____

Índice Insall-Salvati por resonancia magnética: _____

Índice Caton-Deschamps por radiografía: _____

Índice Caton-Deschamps por resonancia magnética: _____

Anexo 3. Matriz de codificación de variables

Variable	Categorías	Códigos para base de datos
Índice de Insall-Salvati modificado medido en radiografías	Normal: 0.8 a 1.2	0
	Alta: >1.2	1
	Baja: <0.8	2
Índice de Insall-Salvati modificado medido en resonancia magnética	Normal: 0.9 a 1.3	0
	Alta: >1.3	1
	Baja <0.9	2
Índice de Caton-Deschamps	Normal: 0.9 a 1.3	0
	Alta: >1.3	1
	Baja: <0.9	2
Edad	Años	1 al 100
Sexo	Hombre	0
	Mujer	1
Peso	Kilogramos	1 al 200
Estatura	Centímetros	1 al 200