



Universidad Nacional
Federico Villarreal

Vicerrectorado de
INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE TECNOLOGÍA MÉDICA

“CUANTIFICACIÓN DEL CARTÍLAGO ARTICULAR PATELAR USANDO SECUENCIA MAPA T2 EN PACIENTES DEL HOSPITAL GUILLERMO ALMENARA”

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN RESONANCIA MAGNETICA

AUTORA

FOX OLIVOS, MARLON JOEL

ASESOR

BOBADILLA MINAYA, DAVID ELIAS

JURADOS

SILVA LUQUE, GINA JULIA ESTELA

BANCES GONZALES, MARIA FRANCISCA

SALDAÑA JUAREZ, JACOBO EZEQUIEL

Lima – Perú

2021

DEDICATORIA

A mis padres, quienes me enseñaron que el mejor conocimiento que se pueda tener, es el que se aprende por sí mismo.

A mi hija, con quien aprendí que incluso la tarea más grande se puede lograr si se hace un paso a la vez.

AGRADECIMIENTO

A Dios, quien con su bendición llena mi vida.

A mi familia, por su compañía.

A la Dra. Ana Cecilia Shimabukuro,
amiga y principal colaboradora durante todo este proceso,
quien con su conocimiento y enseñanza
permitió el desarrollo de este trabajo.

INDICE

	Pág.
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
I: INTRODUCCION	10
1.1 Descripción y formulación del problema	11
1.2 Antecedentes	13
1.3 Objetivos	17
1.4 Justificación	18
1.5 Hipótesis	18
II: MARCO TEORICO	19
2.1 Bases teóricas sobre el tema de investigación	19
III: MÉTODO	42
3.1 Tipo de investigación	42
3.2 Ámbito temporal y espacial	42
3.3 Variables de estudio	42
3.4 Población y muestra	42
3.5 Instrumentos	43
3.6 Procedimientos	43
3.7 Análisis de datos	45
3.8 Consideraciones éticas	45
IV: RESULTADOS	47
V: DISCUSION DE RESULTADOS	55
VI: CONCLUSIONES	57
VII: RECOMENDACIONES	58
VIII: REFERENCIAS	59
IX: ANEXOS	65

LISTA DE TABLAS

		Pág.
Tabla 1	Características Generales de pacientes del Hospital Guillermo Almenara Irigoyen – Lima, febrero hasta agosto, 2018	38
Tabla 2	Medida de rótula en pacientes del Hospital Guillermo Almenara Irigoyen – Lima, febrero hasta agosto, 2018	38
Tabla 3	Grado de osteoartritis según escala de Outerbridge en pacientes del Hospital Guillermo Almenara Irigoyen – Lima, febrero hasta agosto, 2018	39
Tabla 4	Grado de osteoartritis según ICRS (International Cartilage Repair Society) en pacientes del Hospital Guillermo Almenara Irigoyen – Lima, febrero hasta agosto, 2018	40
Tabla 5	Valores del cartílago articular patelar utilizando la secuencia de mapa T2 en pacientes del Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen – Lima, febrero hasta agosto, 2018	41
Tabla 6	Valores del cartílago articular patelar sano utilizando la secuencia de mapa T2 en pacientes del Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen – Lima, febrero hasta agosto, 2018	41
Tabla 7	Valores del cartílago articular patelar medial sano y con lesión utilizando la secuencia de mapa T2 en pacientes del Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen – Lima, febrero hasta agosto, 2018	42
Tabla 8	Valores del cartílago articular patelar lateral sano y con lesión utilizando la secuencia de mapa T2 en pacientes del Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen – Lima, febrero hasta agosto, 2018	42
Tabla 9	Valores del cartílago articular patelar medial con lesión utilizando la secuencia de mapa T2 de acuerdo a escala Outerbridge en pacientes del Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen – Lima, febrero hasta agosto, 2018	43
Tabla 10	Valores del del cartílago articular patelar lateral con lesión utilizando la secuencia de mapa T2 de acuerdo a escala Outerbridge en pacientes del Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen – Lima, febrero hasta agosto, 2018	43
Tabla 11	Valores del del cartílago articular patelar medial con lesión utilizando la secuencia de mapa T2 de acuerdo a ICRS en pacientes del Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen – Lima, febrero hasta agosto, 2018	44

Tabla 12	Valores del del cartílago articular patelar lateral utilizando la secuencia de mapa T2 de acuerdo a ICRS en pacientes, del Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen – Lima, febrero hasta agosto, 2018	45
----------	---	----

TABLAS ANEXOS

		Pág.
Tabla A	Grado de osteoartritis según escala de Outerbridge	62
Tabla B	Grado de osteoartritis según ICRS (International Cartilage Repair Society)	63

RESUMEN

OBJETIVO: Determinar los valores del cartílago articular patelar utilizando la secuencia de mapa T2 en pacientes del Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen de Lima durante el periodo de febrero hasta agosto del 2018.

METODOLOGÍA: Estudio cuantitativo, observacional, descriptivo y transversal, que incluyó 117 informes de resonancia magnética de rodilla. Se usó estadística descriptiva, donde las variables cualitativas se estimaron en porcentajes y frecuencias absolutas; las variables cuantitativas mediante medidas de dispersión y tendencia central.

RESULTADOS: Los valores del cartílago patelar medial en secuencia de mapa T2 fueron 28.67 ms en sano y 50.16 ms con lesión. Los valores del cartílago patelar lateral en secuencia de mapa T2 fueron sano 29.09 ms y 48.49 ms con lesión. Los valores del cartílago articular patelar medial con lesión en la escala Outerbridge fueron 47.11 ms en grado 1 y 46.24 ms en grado 2, mientras que en lateral son 44.46 ms en grado 1 y 46.54 ms en grado 2. Los valores del cartílago articular patelar medial con lesión en el ICR fueron 45.59 ms en grado 1B y 50.32 ms en grado 3B; y en lateral fueron 44.12 ms en grado 1A y 48.04 ms en grado 3B.

CONCLUSIONES: Los valores del cartílago articular patelar utilizando la secuencia de mapa T2 en pacientes del Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen – Lima fueron 28.7 ms en sano medial, 29.03 ms en sano lateral, 50.16 ms con lesión en medial y 48.49 ms en lesión lateral.

PALABRAS CLAVES: Resonancia Magnética, Cartílago articular patelar, Mapa T2.

ABSTRACT

OBJECTIVE: To determine the values of the patellar articular cartilage using the T2 map sequence in patients from the Guillermo Almenara Irigoyen National Hospital in Lima during the period from February to August 2018.

METHODOLOGY: Quantitative, observational, descriptive and cross-sectional study, which included 117 reports of magnetic resonance imaging of the knee. Descriptive statistics were used, where the qualitative variables were estimated in percentages and absolute frequencies; quantitative variables through measures of dispersion and central tendency.

RESULTS: The medial patellar cartilage values in the T2 map sequence were 28.67 ms in healthy and 50.16 ms with injury. The values of the lateral patellar cartilage in the T2 map sequence were healthy 29.09 ms and 48.49 ms with injury. The values of the medial patellar articular cartilage with injury in the Outerbridge scale were 47.11 ms in grade 1 and 46.24 ms in grade 2, while in lateral they are 44.46 ms in grade 1 and 46.54 ms in grade 2. The values of the medial patellar articular cartilage with injury in the ICR were 45.59 ms in grade 1B and 50.32 ms in grade 3B; and in lateral they were 44.12 ms in grade 1A and 48.04 ms in grade 3B.

CONCLUSIONS: Patellar articular cartilage values using the T2 map sequence in patients from the Guillermo Almenara Irigoyen National Hospital - Lima were 28.7 ms in healthy medial, 29.03 ms in healthy lateral, 50.16 ms with medial injury and 48.49 ms in lateral injury.

KEY WORDS: Magnetic Resonance, Patellar articular cartilage, T2 Map.

I: INTRODUCCION

Las lesiones de los cartílagos articulares son habituales y sus etiologías son multifactoriales, incluyendo las procedencias traumáticas, las artropatías inflamatorias, las infecciones (artritis séptica) y las causas degenerativas; estas últimas, son recurrentes, siendo un inconveniente de salud pública relevante por el elevado costo económico y social que representan los gastos del tratamiento y el abandono laboral. Se estima que cerca del 75% de la colectividad mayor de 75 años posee artrosis.

Las nuevas técnicas de reparación o evaluación del cartílago requieren la realización de estudios de imagen de alta calidad; esto es factible en la actualidad con equipos de resonancia magnética de alto campo, con bobinas de superficie y protocolos específicos aptos de observar el tejido reparativo contiguo al cartílago articular, las estructuras cápsulo - ligamentarias cercanas y el propio cartílago hialino. Con este procedimiento también se puede valorar los cambios bioquímicos de la matriz del cartílago utilizando técnicas como el mapeo del tiempo de relajación T2, indicando que los individuos con problemas articulares tienen valores elevados en comparación con rodillas sanas.

Ante esto, se realiza la presente investigación, donde se busca determinar los valores del cartílago articular patelar utilizando la secuencia de mapa T2 en sujetos con dolor de rodilla, según datos del Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen de Lima con la intención de incluir este procedimiento dentro del protocolo estándar y así proponer un análisis preventivo. El estudio cuenta con la siguiente estructura:

Capítulo uno, se presenta la descripción del problema, los antecedentes, los objetivos, la justificación y la hipótesis; en el capítulo dos, se muestra el marco teórico; en el capítulo tres, se expone la metodología teniendo en cuenta tipo, variables, población, instrumentos, procedimientos y análisis de datos; en el capítulo cuatro, se exhiben los resultados; en el capítulo cinco, se muestra la discusión de los resultados; en el capítulo seis, se presentan las conclusiones; y en el capítulo siete, se exponen las recomendaciones. Finalmente, se exhiben las referencias y los anexos.

1.1 Descripción y formulación del problema

La osteoartritis (OA) de rodilla es la enfermedad degenerativa más común de las articulaciones, que tiene un gran impacto en la calidad de vida, en la salud pública y en la economía de un país. Esta enfermedad ocasiona cambios, tanto en la estructura como en la función del cartílago, teniendo los primeros efectos en la disminución del contenido de los proteoglicanos y en las alteraciones de la red de colágeno, esto, aunado a un mayor contenido de agua que incrementa la permeabilidad y disminuye la rigidez mecánica del cartílago. El cartílago ablandado es propenso a fisuras y a fibrilación adicional ya que no resiste las fuerzas del impacto durante la carga normal; sin embargo, sigue sin estar clara la cadena completa de causa y efecto de los aspectos biomecánicos, estructurales y bioquímicos del deterioro del cartílago. (Svärd et al. 2018)

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, el 40 % de las personas mayores de 70 años sufre osteoartritis de rodilla y el 80 % tiene algún grado de limitación en el movimiento. (Alvarado & Martínez, 2012); asimismo, alrededor del 40% de pacientes mayores de 50 años presentan signos imagenológicos incipientes que pueden ser relacionados con la enfermedad. (Solís et al., 2018)

Ante esto, la resonancia magnética (RM) es ideal para evaluar de forma no invasiva los primeros signos de osteoartrosis, ya que esta prueba muestra estructuras de las articulaciones morfológicas como cartílago y meniscos, también puede cuantificar los cambios bioquímicos de la matriz del cartílago utilizando técnicas como el mapeo del tiempo de relajación T2. La cuantificación del cartílago T2 se muestra promisoría en la valoración de la osteoartritis temprana, ya que es sensible a los cambios en la orientación de la fibra de colágeno y en el contenido de agua que a menudo se producen antes del desarrollo de defectos y de adelgazamiento del cartílago macroscópico. Además, los estudios han demostrado que los sujetos con dolores articulares tienen valores elevados de cartílago T2 en comparación con las rodillas sanas (Joseph et al., 2015, p. 2)

Con la realización del presente estudio se busca cuantificar, a través de la resonancia magnética, los valores del cartílago articular patelar utilizando la secuencia de mapa T2 en individuos con dolor de rodilla, analizando los datos del Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen y, ante la no existencia de estudios sobre la frecuencia y las manifestaciones clínicas de osteoartritis evaluada por resonancia magnética a nivel institucional, se pretende incorporar al protocolo estándar, la secuencia de mapa T2, para evaluar la integridad del cartílago articular, determinar su estructura y los valores del mapa T2, con el fin de diagnosticar tempranamente y manejar en forma oportuna a los pacientes con osteoartritis (OA), la cual es una enfermedad degenerativa del cartílago que ataca a personas de diferentes sexo y edad.

Formulación de la pregunta general

¿Cuáles los valores del cartílago articular patelar utilizando la secuencia de mapa T2 en pacientes del Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen durante el periodo de febrero hasta agosto del 2018?

Formulación de las preguntas específicas

¿Cuáles son los valores del cartílago articular patelar normal utilizando la secuencia de mapa T2 en pacientes con dolor de rodilla, en el Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen durante el periodo de febrero hasta agosto del 2018?

¿Cuáles son los valores del cartílago articular patelar sano y con lesión (medial-lateral) utilizando la secuencia de mapa T2 en pacientes del Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen durante el periodo de febrero hasta agosto del 2018?

¿Cuáles son los valores del cartílago articular patelar con lesión utilizando la secuencia de mapa T2 de acuerdo a métodos semicuantitativos en pacientes del Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen durante el periodo de febrero hasta agosto del 2018?

1.2 Antecedentes

INTERNACIONALES:

Bazaldua, Onofre y Torres (2019) llevaron a cabo una investigación sobre la valoración del cartílago articular de la rodilla mediante secuencia T2 por resonancia magnética, teniendo como propósito saber la capacidad de detección de lesiones cartilaginosas con la secuencia mapeo T2. Se trató de un estudio diagnóstico, observacional, retrospectivo y de corte transversal, que incluyó a 199 pacientes. Los resultados muestran que la sensibilidad y especificidad obtenida por secuencia de mapeo en T2 fue de 92.6% y 93.3% respectivamente. Los valores predictivos positivos y negativos

fueron de 92.6% y 93.2% respectivamente. Se concluye que dicha secuencia posee una alta capacidad diagnóstica.

Van Eck, Kingston, Crues y Kharrazi (2017) desarrollaron un trabajo acerca de las imágenes de resonancia magnética a través de mapeo T2, con el objetivo de valorar y cotejar la sensibilidad y especificidad diagnóstica, así como la clasificación de anomalías condrales de la rótula utilizando secuencias de mapa T2 (RM), involucrando a 25 pacientes. Cabe resaltar que la cirugía artroscópica fue contemplada el estándar de oro. En los resultados se observó que los acuerdos intraobservador e interobservador para mapa T2 fue de 99.4% y 91.3%, respectivamente, es decir excelente. Asimismo, la sensibilidad y la especificidad fue de 61% y 64% respectivamente en la identificación de anomalías del cartílago, alcanzando una precisión de 62%.

Soellner, Goldmann, Muelheims, Welsch y Pachowsky (2017) efectuaron un estudio sobre el mapeo cuantitativo de T2 en pacientes con lesiones de cartílago articular de rodilla, con la finalidad de contrastar los tiempos de relajación T2 del cartílago de la rodilla con los resultados intraoperatorios para la apreciación de la osteoartritis temprana (OA), además de delimitar los valores T2 para la diferenciación entre cartílago sano y degenerado. Se trató de un trabajo prospectivo, que tuvo como muestra a 21 pacientes con lesiones de cartílago examinados mediante resonancia magnética (RM) 3.0 T, en los cuales se examinaron 882 regiones de interés (ROI) mediante una secuencia sagital, de eco múltiple, spin-echo T2 y una secuencia tridimensional morfológica en densidad protónica con supresión grasa. En los resultados se halló que hubo una puntuación ICRS de 0 en el 67.3%, de 1 en el 25.2%, de 2 en el 6.2% y la combinación ICRS 3 y 4 en el 1.0%. Los valores de T2 aumentaron al variar el grado de daño del cartílago con una correlación

positiva estadísticamente significativa entre los valores de T2 y las puntuaciones de ICRS. Se identificó un umbral de valor T2 de 47.6 ms para diferenciar entre la puntuación ICRS 0 (normal) y todos los demás grados.

Tulasi, Bhagwat, Reddy y Mohana (2017) ejecutaron una investigación acerca del análisis cuantitativo de relajación T2 del cartílago articular de la rodilla en sujetos con dolor en dicha zona. Fue un estudio comparativo y prospectivo para evaluar el cartílago articular de la rodilla mediante la secuencia de mapa T2 en personas con molestias de rodilla y sanos. Se incluyó a 60 individuos (30 casos y 30 controles). En los resultados se observa que, de los 30 pacientes, el 30% presentó antecedentes de malestar de rodilla desde hace 3 meses. El mapeo de T2 se consideró positivo para la presencia de una lesión condral cuando se demostró una prolongación de la T2 por encima de 40 ms en al menos dos cortes consecutivos. Las imágenes de mapeo T2 se vieron en dos configuraciones de ventana diferentes usando escalas de codificación de color; el primero con valores de T2 de 0 a 39 ms, el segundo con valores de 40 a 160 ms. La media de los valores T2 de los casos es mayor en comparación con los controles, lo que se considera estadísticamente significativo. Al aplicar la prueba T de muestras independientes, $t = 10.998$, $df = 40.251$, $p = 0.000$ (significativo). La sensibilidad del mapeo T2 es del 90% y la especificidad del 93,3%. El valor del cartílago T2 fue significativamente mayor en sujetos con dolor de rodilla similar a los hallazgos de estudios previos.

Soundarajan (2016) efectuó un estudio que tuvo como propósito establecer el valor de la relaxometría T2 de la articulación de la rodilla y el cartílago articular femoral, además de comparar los valores de la relaxometría T2 de los primeros pacientes con osteoartritis con los de la otra causa, donde tomaron a 20 pacientes. Hallaron que la resonancia

magnética convencional puede no mostrar cambios tempranos en el cartílago; el edema de cartílago después de un traumatismo (o) debido a la osteoartritis puede detectarse temprano mediante T2 Mapping. por lo tanto, es útil en el manejo temprano del paciente.

Cuenca y Torres (2015) publicaron un trabajo sobre la cantidad de lesiones del cartílago articular de la rodilla por resonancia magnética, con el fin de establecer la prevalencia de dichas lesiones mediante resonancia magnética. Se trató de un estudio cuantitativo, observacional y descriptivo, que contó con 406 pacientes. En los resultados se obtuvo que la frecuencia de las lesiones degenerativas del cartílago articular fue de 48,5%, sobre todo en aquellos con 50 a 64 años y en mujeres. Predominó el grado 3 de la lesión del cartílago articular encontrándose asociado a quistes sub condrales, anomalías de la médula ósea sub condral, y osteofitos marginales.

Apprich et al. (2012) desarrollaron un estudio acerca del mapeo cuantitativo T2 de la rótula, que tuvo como objetivo examinar la sensibilidad y la solidez del mapa T2 en la identificación y cuantificación de los cambios degenerativos tempranos del cartílago en la rótula. Fue un trabajo retrospectivo, que tomó a 42 pacientes (22 mujeres, 20 hombres) con una edad promedio de 30,3 años y un defecto del cartílago sintomático de ICRS grado ≤ 2 se examinaron mediante una RM de 3.0 T con una bobina de rodilla de 8 canales. En los resultados se demostró que las mediciones de T2 se correlacionaron directamente con la extensión del defecto del cartílago (grado ICRS) en todas las capas y en ambos puntos temporales. No obstante, las correlaciones fueron más cercanas para la segunda medición al término de la exploración. En este estado sin carga, las diferencias en los valores de T2 se hicieron más pronunciadas y fueron significativas incluso entre el cartílago de apariencia normal adyacente al defecto y el cartílago sano de los pacientes de control (ambos ICRS

grado 0). En contraste, no hubo dichas diferencias entre los grados en la variación zonal en ningún momento. Concluyen que el mapa T2 podría ser un método sensible para la detección de degeneración temprana del cartílago en la rótula.

NACIONALES:

Quesquén (2015) realizó una tesis titulada “Hallazgos imagenológicos por resonancia magnética en la afección de rodilla Centro Médico Naval 2014”, cuyo objetivo fue saber los hallazgos detectados por resonancia. Se trató de un trabajo observacional, descriptivo, retrospectivo y de corte transversal, que tuvo como muestra a 50 informes radiológicos de pacientes con afección a la rodilla. En los resultados se observó que la mayoría tenía una edad promedio de 45.78 años, eran de sexo masculino (86%) y con un Índice de Masa Corporal de 26.33. Los individuos con diagnóstico de meniscopatía fueron 23, de los cuales el 39% tenía de 52 a 62 años; con diagnóstico de condromalacia fueron 15, de los cuales el 60% tenía entre 52 a 62 años; con diagnóstico de compromiso en ligamentos cruzados fueron 14, de los cuales el 64% tenía entre 30 a 40 años; además hubo lesión de medula ósea en el 12% de los pacientes, líquido articular y colección en recesos peri articulares en un 22%, presencia de plica sinovial en un 10% y presencia de ganglio en 6%. Concluye que la resonancia magnética es un medio no invasivo de alta sensibilidad y especificidad ante la patología de rodilla.

1.3 Objetivos

Objetivo general

- Determinar los valores del cartílago articular patelar utilizando la secuencia de mapa T2 en pacientes del Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen durante el periodo de febrero hasta agosto del 2018.

Objetivos específicos

- 1) Definir los valores del cartílago articular patelar normal utilizando la secuencia de mapa T2 en pacientes con dolor de rodilla, en el Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen durante el periodo de febrero hasta agosto del 2018.
- 2) Comparar los valores del cartílago articular patelar sano y con lesión (medial-lateral) utilizando la secuencia de mapa T2 en pacientes del Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen durante el periodo de febrero hasta agosto del 2018.
- 3) Identificar los valores del cartílago articular patelar con lesión utilizando la secuencia de mapa T2 de acuerdo a métodos semicuantitativos en pacientes del Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen durante el periodo de febrero hasta agosto del 2018.

1.4 Justificación

El presente estudio se realiza tratando de conocer los valores promedio del cartílago articular patelar utilizando la secuencia de mapa T2 en pacientes con dolor de rodilla producto de osteoartrosis con la intención de incluirlo dentro del protocolo estándar y así proponer un análisis preventivo del cartílago articular. Asimismo, se buscará incrementar la producción científica a través de antecedentes actualizados, los cuales servirán de base a otros profesionales de salud interesados en el tema.

1.5 Hipótesis

Los valores del cartílago articular patelar utilizando la secuencia de mapa T2 en pacientes del Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen, en el sano medial es 28 ms y en el sano lateral es 29 ms.

II: MARCO TEORICO

2.1 Bases teóricas sobre el tema de investigación

ANATOMÍA DE LA RODILLA

La rodilla es un vocablo que procede del latín *rotella*, que es un diminutivo de *rota* (“rueda”), el cual designa a la zona del cuerpo donde el muslo se une con la pierna (Pérez y Merino, 2016).

Asimismo, es la articulación más grande del cuerpo y una de las más complejas. Está compuesta por la acción conjunta de los huesos del fémur, la tibia y la rótula que forman dos articulaciones diferentes: la femorotibial y la femoropatelar y dos discos fibrocartilagosos llamados meniscos. Está rodeada por una cápsula fibrosa que forma un espacio cerrado y rodeada por varios ligamentos que le dan estabilidad y evitan movimientos excesivos. En sus proximidades se insertan varios músculos que hacen posible el movimiento de la extremidad. La articulación dispone de más de 12 bolsas serosas que amortiguan las fricciones entre las diferentes estructuras móviles (Caldera et al., 2014).

Entre las principales articulaciones destacan: femorotibial y patelofemoral.

- La articulación femorotibial está constituida por los cóndilos femorales y por los patillos tibiales. Según McConaill se dividió como sinovial (tiene cápsula articular y membrana sinovial), compuesta (dentro de la misma cápsula articular se encuentra el extremo distal del fémur y el proximal de la tibia y peroné), compleja (hay presencia de menisco), ovoide (cóndilos femorales convexos y patillos tibiales cóncavos) y modificada (presenta dos grados de libertad de movimiento).

- La articulación patelofemoral está conformada por la patela o rótula y por la tróclea femoral. Se clasifica como sinovial, compuesta, en silla ya que la tróclea femoral es cóncava en sentido medial y lateral y convexa en sentido superior e inferior. La patela es convexa en sentido medial y lateral y cóncava en sentido superior e inferior y no modificada porque presenta dos grados de libertad (Panesso, Trillos y Tolosa, 2008, p. 8).

Los componentes óseos de la rodilla son: el fémur, la tibia, la patela o rótula.

- Fémur: es el hueso más largo y fuerte del cuerpo humano; está compuesto por dos extremidades, una superior o proximal, la cual es una cabeza articular redondeada, que sobresale medialmente de un cuello corto, y la extremidad inferior, o distal, que es ampliamente abultada, hecho que provee una buena superficie de soporte para la transmisión del peso del cuerpo hacia el extremo superior de la tibia. Adicionalmente, el fémur presenta un cuerpo, casi cilíndrico, con una convexidad hacia delante, el cual posee tres caras y tres bordes (anterior, posterior y medial).
- Tibia: está ubicada medialmente en la pierna; se articula con el fémur y soporta el peso del cuerpo y lo transmite del fémur al pie. Se muestra orientada verticalmente y es más fuerte que el peroné que la acompaña. En el extremo proximal se encuentran los platillos tibiales, los cuales proveen una superficie articular con el fémur, permitiendo tanto la transmisión del peso del cuerpo como las fuerzas de reacción del suelo.
- Rótula o patela: de forma triangular, plana y curvada, es el hueso sesamoideo más grande del cuerpo humano, el cual provee protección a la rodilla y constituye el mecanismo extensor de ésta. El extremo proximal de la rótula es la base y el

extremo distal es conocido como apex. La superficie posterior tiene una cara lateral y otra medial, las cuales se articulan con los cóndilos mediales y laterales del fémur, respectivamente. La faceta medial se subdivide en dos más: la lateral es más grande y más larga que la medial y es cóncava, tanto en dirección longitudinal como mediolateral. El aspecto inferior de la patela articula con la parte superior de la tróclea femoral durante la extensión y el superior con la región posterior de la tróclea femoral en la flexión. La parte posterior de la superficie de la patela promueve el movimiento y brinda estabilidad con el cóndilo femoral. (Panesso, Trillos y Tolosa, 2008, pp. 9-11)

El aporte de sangre a la rodilla procede de un círculo anastomótico que la rodea y que procede de las siguientes ramas arteriales:

- Arteria genicular descendente (rama de la arteria femoral).
- Arterias geniculares superiores medial y lateral (ramas de la arteria poplítea). Proporciona la vascularización para los ligamentos colaterales junto con las geniculares inferiores.
- Arterias geniculares inferiores medial y lateral (ramas de la arteria poplítea). Proporciona la vascularización para los ligamentos colaterales junto con las geniculares superiores. En riesgo de hemorragia persistente tras una sutura meniscal (meniscorresis).
- Arteria genicular media (rama de la arteria poplítea): proporciona la vascularización para los ligamentos cruzados anterior y posterior.
- Arteria recurrente tibial anterior. (Pontificia Universidad Católica de Chile, 2017)

Cartílago articular de la rodilla:

El cartílago articular es la cubierta que desarrolla el hueso en la zona vecina y genera protección para evitar que ambos huesos se toquen al moverse entre sí. Esta envoltura puede modificarse por causas mecánicas, es decir, por golpes, giros bruscos o sobrecargas continuas. (Gad, Kuur y Rees, 2008)

Si bien las propiedades del cartílago de la rodilla son muchas, también suponen inconvenientes. Ante una lesión traumática o degenerativa, el cartílago posee una escasa o nula capacidad de reparación, lo que predispone a la articulación afectada a un proceso degenerativo (artrosis) cuyo efecto final sea el dolor y la pérdida de función articular. (Villanueva, 2020)

En la articulación de la rodilla el cartílago generalmente es grueso en correspondencia con la alta incidencia de fuerzas compresivas a que está sometida esta articulación, a pesar de estas características biológicas del cartílago en la zona, el mayor porcentaje de trauma sobre esta articulación y su rol protagónico en la carga de peso y la marcha, explican la incidencia de estas lesiones en ellas. (Reyes et al., 2005)

Los cartílagos de mayor grosor como los de la rodilla son más sencillos de evaluar que lo cartílagos de aquellas articulaciones más pequeñas. Es relevante, siempre y en todos los exámenes de RM articular, buscar en forma dirigida las lesiones condrales, pues es usual que, al revisar retrospectivamente y comparar con hallazgos quirúrgicos, se vean lesiones que pasaron desapercibidas en la primera lectura. (Delgado, 2013)

La rodilla es la principal articulación afectada por la artrosis, siendo el riesgo de sufrir incapacidad por gonartrosis tan grande como el secundario a enfermedades cardiológicas y mayor que por cualquier otra patología médica en la senectud. Un informe de la OMS sobre

la carga global de la enfermedad, indica que la artrosis de rodilla está próxima a ser una de las causas más relevante de discapacidad en mujeres y la octava en varones, siendo los gastos anuales inmensos (Morgado et al, 2005).

HISTOLOGÍA DEL CARTÍLAGO

El cartílago hialino, se ubica en los extremos en desarrollo de los huesos largos. Con la resonancia magnética (RM), podemos distinguir fácilmente tres tipos histológicamente distintos de cartílago hialino: epifisario, fíisial y articular. El cartílago epifisial y el cartílago fíisial se someten a osificación endocondral y son responsables del crecimiento longitudinal. El cartílago articular protege y nutre el hueso subcondral en las superficies articulares. Transmite y amortigua las fuerzas fisiológicas y anormales en las articulaciones, especialmente en los sitios donde se soporta peso (Thapa, Iyer, Khanna y Chew, 2012, p. 450).

El cartílago articular es relativamente hipocelular y está compuesto por aproximadamente un 4% de condrocitos. El componente principal del tejido está compuesto por la matriz extracelular, que es del 65% al 85% de agua, que disminuye ligeramente con la profundidad de la superficie articular, y los componentes sólidos, que incluyen colágeno de tipo II (15-20%) y grandes moléculas de proteoglicanos (3–10%), que se llaman agregano (Choy y Gold, 2011, p. 250). (Figura 1)

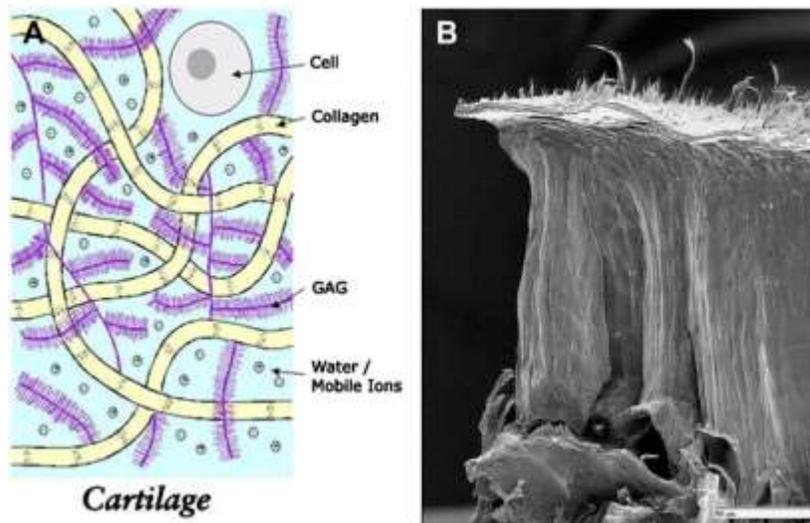


Figura 1 el cartílago es principalmente acelular y avascular, y tiene una capacidad limitada para curarse. La matriz extracelular consiste en agua, colágeno y glicosaminoglicano. Varias moléculas de agregan se unen a un filamento de fibra del núcleo central de ácido hialurónico, al cual los monómeros de agregan se unen a través de una proteína de enlace. Tomado de MR Imaging of Articular Cartilage Physiology (Choi y Gold, 2011)

El proteoglicano compone del 3% al 10% del peso neto del cartílago y permite que el tejido resista las altas fuerzas compresivas durante la carga de la articulación (Kijowski y Chaudhary, 2014, p. 649).

Los proteoglicanos están atrapados en una configuración comprimida dentro de una red de colágeno. Los grupos carboxilo y sulfato cargados negativamente unidos a las cadenas laterales de glucosaminoglicanos de los proteoglicanos crean un gradiente osmótico a través de la superficie del cartílago que atrae el agua hacia el tejido (Goodwin, 2011, p. 215).

El cartílago articular está desprovisto de linfáticos, vasos sanguíneos y nervios, lo que limita su potencial de curación y reparación. Por lo tanto, la preservación de la matriz macromolecular del cartílago es vital para la salud de las articulaciones (Kijowski y Chaudhary, 2014, p. 650).

La orientación y la alineación de la matriz de colágeno varían según la profundidad de la superficie articular, así como a nivel regional dentro de la articulación:

- En el aspecto más superficial, hay una capa de densas fibras de colágeno, llamada lámina splendens, que tiene una superficie lisa y con proteoglicanos como la lubricina, que ayuda a reducir la fricción de la superficie articular.
- Luego sigue zona superficial, donde las fibrillas de colágeno tienden a tener una orientación paralela a la superficie articular.
- La zona de transición es la capa intermedia, que se engrosa cerca de la periferia de la superficie articular, se ha demostrado que la zona de transición tiene una anisotropía con una orientación oblicua preferencial a la superficie articular.
- Más profunda es la zona radial, donde las fibrillas de colágeno tienen una orientación radial o perpendicular a la superficie ósea y los condrocitos se alinean en un patrón similar a una columna.
- Finalmente, las fibrillas de colágeno atraviesan la interfaz hueso / cartílago en la zona de la marca de referencia, anclando el cartílago al hueso subcondral (Choy y Gold, 2011, p. 250) (Figura 2).

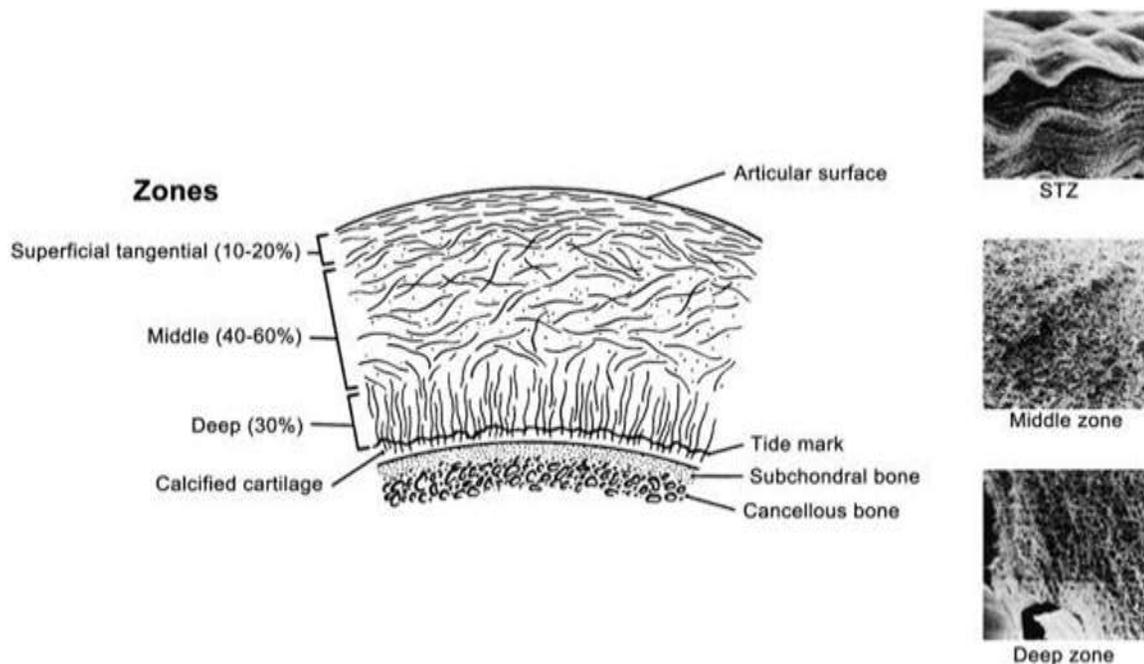


Figura 2. Esquema de las zonas del cartílago. Tomado de *Basic Orthopedic Biomechanics* VC Mow, WC Hayes (1997), Lippincott Williams & Wilkins Publishers; 2nd edition, p. 171

La red de colágeno ordenada y su contenido de agua asociado causan la transferencia de magnetización y los artefactos de ángulo mágico (Crema et al., 2011).

La articulación patelo femoral – biomecánica

La articulación patelofemoral es una articulación plana diartrodial que consiste en la superficie posterior de la rótula y la superficie troclear del fémur anterior distal. La rótula es el hueso sesamoideo más grande del cuerpo, la rótula tiene la forma de un triángulo invertido que se encuentra en posición distal a la masa muscular del cuádriceps que forma el tendón patelar. La superficie superior se conoce como la base y la rótula inferior es el vértice. Las dimensiones máximas de la rótula promedio son de 4 a 4,5 centímetros de largo, 5 a 5,5 centímetros de ancho y 2 a 2,5 centímetros de grosor. La mayor parte de la superficie articulada de la rótula está cubierta por una capa gruesa de cartílago articular, de hasta siete milímetros. Se cree que este cartílago grueso disipa las grandes fuerzas de reacción de las

articulaciones que se crean durante las contracciones energicas del músculo 27uádriceps. El fémur distal se forma en un surco intercondilar en forma de U invertida (o surco troclear) con facetas laterales y métricas cóncavas cubiertas por una capa delgada de cartílago articular (Loudon, 2016, p. 821).

La articulación patelofemoral mejora nuestra capacidad de flexión y extensión de la rodilla y se supone que ha evolucionado a través de la capacidad de los hombres de haber adoptado una marcha bipedal. Esta articulación entre la rótula y el fémur es relativamente compleja y muestra un comportamiento biomecánico complejo. Las fuerzas en la articulación patelofemoral son una función de la fuerza del cuádriceps y el ángulo de flexión de la rodilla. El médico debe conocer las características biomecánicas y cinemáticas, los altos valores de carga patelofemoral, las pequeñas áreas de contacto patelofemoral y las magnitudes de esfuerzo altas resultantes cuando se trata de remediar estas anomalías (Schindler y Scott, 2011, p. 421).

RESONANCIA MAGNÉTICA:

La resonancia magnética es un método de diagnóstico por imagen no radiológico, es decir no necesita proyectar radiación de ningún tipo contra el objeto de estudio lo cual la hace inocua. Desde su introducción en medicina en 1976, ha resultado ser de extraordinaria utilidad en los estudios del sistema nervioso central, aparato locomotor y otros órganos blandos que no eran visualizados por métodos radiológicos, convirtiéndose rápidamente en la reina de todos los sistemas de diagnóstico por imagen (Díez, 2009).

Es el procedimiento preferido para diagnosticar un gran número de posibles problemas o condiciones que podrían afectar diferentes partes del cuerpo. En general, la resonancia magnética crea imágenes que pueden mostrar diferencias entre tejidos sanos y no sanos, o

tejidos anormales. Se emplea para examinar el cerebro, la columna vertebral, las articulaciones (ej.: rodilla, hombro, cadera, muñeca y tobillo), el abdomen, la región pélvica, los senos, los vasos sanguíneos, el corazón y otras partes del cuerpo. (Sociedad Radiológica de Norteamérica, 2019).

EVALUACIÓN DEL CARTILAGO MEDIANTE RESONANCIA MAGNÉTICA

El cartílago dañado rara vez se cura espontáneamente y su posterior degeneración en asociación con la degeneración de otros tejidos articulares puede conducir a osteoartritis de rodilla, que es una enfermedad tanto de cartílago como de todo el órgano. En las últimas décadas, la resonancia magnética (RM) se ha convertido en la modalidad más importante para evaluar los cambios patológicos en el cartílago de la rodilla, tanto en el entorno clínico como en el de investigación. Una de las principales ventajas de la RM es que permite la manipulación del contraste para resaltar diferentes tipos de tejidos. Las nuevas opciones quirúrgicas y farmacológicas disponibles para tratar el cartílago dañado y la necesidad de monitorear los efectos del tratamiento, han llevado al desarrollo de varias técnicas de RM que permiten la evaluación morfológica del cartílago, la cuantificación de su volumen y la evaluación de su composición bioquímica (Crema et al, 2011, p. 38).

Evaluación morfológica

Las técnicas de RM para la evaluación morfológica del cartílago en la rodilla proporcionan información precisa, como la fisuración y la pérdida focal o difusa parcial o total del espesor del cartílago. En la práctica clínica, las lesiones de cartílago en la rodilla generalmente se clasifican con una escala modificada de Noyes o Outerbridge. Algunas de las técnicas que se describen son específicas del proveedor y es posible que no estén disponibles en todos los sistemas de imágenes de RM (Crema et al, 2011, p. 38).

Técnicas de supresión de grasa. Algunos parámetros de RM que incluyen tiempos de relajación del tejido son los que afectan el contraste entre el líquido y el cartílago. Al utilizar una técnica de supresión de grasa para aumentar el contraste entre las superficies lipídicas y las superficies no lipídicas, agrega rango dinámico y reducir los artefactos de cambio químico. En las imágenes de cartílago, las técnicas de supresión de grasa proporcionan un mayor contraste en la interfaz subcondral hueso-cartílago.

Imágenes bidimensionales SE y Fast SE. Las secuencias de RM que se utilizan con más frecuencia en la evaluación del cartílago articular son las secuencias de imágenes 2D o multicorte ponderadas en T1, T2 y densidad de protones (DP) con o sin supresión de grasa. (Crema et al, 2011, p. 41)

- Imágenes ponderadas en T1 muestran detalles anatómicos intrasustancia del cartílago hialino, pero no proporcionan un buen contraste entre el derrame articular y la superficie del cartílago, un defecto que limita su utilidad en la evaluación de los defectos cartilaginosos focales. Además, la ponderación de T1 tiene poca capacidad para describir otras estructuras internas en la rodilla, como los ligamentos, y puede llevar a una sobreestimación de las anomalías meniscales.
- Imágenes ponderadas en T2 proporcionan un buen contraste entre la superficie del cartílago y el derrame articular, que es útil para detectar áreas focales de deslaminación u otros defectos. Sin embargo, lo hace a expensas de la señal interna del cartílago, que se debilita porque algunos componentes del cartílago tienen un Tiempo T2 corto.
- Imágenes ponderadas en DP son capaces de describir los defectos cartilaginosos de la superficie, así como las anomalías de la composición del cartílago interno,

varias instituciones prefieren usar secuencias de ponderación intermedia que combinan la ventaja de contraste de la ponderación de la DP con la ponderación de T2 mediante el uso de un TE de 33–60 ms. Estas secuencias proporcionan una mayor intensidad de señal general en el cartílago que las secuencias estándar ponderadas en T2, permitiendo una mejor diferenciación entre cartílago y hueso subcondral. Además, son menos susceptibles a los efectos del ángulo mágico que se ven en las imágenes ponderadas por densidad de protones con un TE más corto. (Crema et al, 2011, p. 41).

Imagen tridimensional Fast SE. La evaluación del hueso adyacente es crucial para determinar la extensión de las lesiones cartilaginosas traumáticas y degenerativas. Esta técnica, ha hecho posible la obtención de imágenes 3D isotrópicas de alto contraste y permite el reformateo multiplanar de alta calidad para la evaluación 3D de la anatomía (Crema et al, 2011, p. 50).

Imagen SPGR (spoiled gradient-recalled). - La imagen 3D SPGR se considera la técnica estándar para las evaluaciones morfológicas del cartílago porque ofrece mayor sensibilidad. La imagen SPGR aumenta la intensidad de la señal del cartílago en relación con la de los tejidos adyacentes y los contenidos de las articulaciones, como el líquido (Crema et al, 2011, p. 50).

Imagen DEFT, (driven equilibrium Fourier Transform). - Aumentan el contraste entre el fluido y el cartílago al mejorar la señal del líquido sinovial mientras se preserva la señal del cartílago. una técnica similar se denominada DRIVE (Crema et al, 2011, p. 50).

Imagen DESS (3D dual-echo steady-state). - Obtiene una ponderación T2* más alta, para una intensidad de señal alta entre cartílago y líquido sinovial. Dependiendo de los

parámetros utilizados da como resultado un contraste sustancialmente mayor entre el cartílago y el líquido sinovial y una mejor representación de las lesiones cartilaginosas sutiles. La supresión de lípidos se puede lograr con una saturación grasa o una técnica de excitación con agua (Crema et al, 2011, p. 50).

Imágenes 3D bSSFP (balanced steady-state free precession). - Otros nombres son *True FISP* (true fast imaging with steady-state precession), *FIESTA* (fast imaging employing steady-state acquisition), *balanced FFE* (balanced fast field echo). Las imágenes 3D bSSFP muestran un fluido con una mayor intensidad de señal, que conservan la intensidad de la señal del cartílago, lo que proporciona un excelente contraste entre cartílago y líquido sinovial (Crema et al, 2011, p. 50).

Imágenes VIPR-SSFP. - Se utilizan para separar la señal de grasa de la señal de agua. Las imágenes VIPR proporcionan secciones de imagen 3D isotrópicas de 0,5 a 0,7 mm de espesor, lo que permite reformatear en planos seleccionados arbitrariamente (Crema et al, 2011, p. 50).

Imágenes SPACE. - Esta técnica puede proporcionar un alto contraste de tejido ponderado en T2. Además, las imágenes en SPACE se pueden adquirir con resolución espacial isotrópica, lo que permite el cambio de formato multiplanar. Comparado con otras técnicas 3D comúnmente utilizadas para evaluar el cartílago, SPACE demuestra una mejor SNR y una mayor eficiencia de la SNR. (Crema et al, 2011, p. 50)

Imagen compositiva del cartílago

Tiempo de relajación T2 - Mapa (T2). El tiempo de relajación de T2 o el tiempo de relajación de spin - spin, es la constante de velocidad de desfase de protones en el plano transversal después de un pulso de radiofrecuencia (RF) (Guermazi et al., 2015a, p. 1640).

Además, refleja la capacidad de las moléculas de protones de agua libres para moverse e intercambiar energía dentro de la matriz cartilaginosa. En el cartílago normal esta relajación transversal T2 está dominada por el movimiento anisotrópico de las moléculas de agua en una red de colágeno fibroso. El daño a la matriz de colágeno-PG y el aumento del contenido de agua en el cartílago degenerado pueden aumentar los tiempos de relajación de T2 (Choi y Gold, 2011).

Los cambios en el tiempo de relajación T2 del cartílago pueden ser difíciles de interpretar debido a los múltiples Factores biológicos y mecánicos que influyen en la medición. La matriz macromolecular altamente organizada restringe el movimiento de las moléculas de agua y mejora las interacciones dipolo-dipolo, lo que acorta el tiempo de relajación T2 del cartílago (Kijowski y Chaudhary, 2014, p. 655).

Las secuencias basadas en SE, Fast SE y múltiple-ecos, se utilizan con mayor frecuencia para las mediciones del tiempo de relajación T2. El cálculo de los valores de relajación T2 a partir de las regiones de interés del cartílago se realiza generalmente mediante un ajuste de curva mono exponencial de la intensidad de la señal de cada tiempo de eco (TE) para cada vóxel (Guermazi et al., 2015a, p. 1640).

Mientras la RM permiten una evaluación subjetiva de los cambios de T2 del cartílago, el mapeo cuantitativo de T2 proporciona datos objetivos al generar un mapa color o en escala de grises que representa las variaciones en el tiempo de relajación dentro del cartílago (Crema et al., 2011, p. 52). La relajación T2 también es propensa a los efectos de ángulo mágico, relacionado cuando las fibras de colágeno están orientadas 55° respecto al campo magnético principal (B_0), los artefactos de ángulo mágico son una fuente potencial de error de diagnóstico (Guermazi et al., 2015a, p. 1640).

Mapa T2*. En comparación con otras técnicas de RM, el mapa T2* tiene características únicas que incluyen la velocidad de imagen, alta resolución de imagen y capacidad de llevar a cabo la evaluación isotrópica tridimensional del cartílago. La relajación T2* es única para las imágenes de eco de gradiente (GRE) porque requiere un efecto de desfase que es eliminado en las secuencias SE. Las secuencias GRE son más eficientes que las secuencias SE, pero también son más propensas a la falta de homogeneidad y susceptibilidad del campo local. En común con el mapeo T2, el mapeo T2* permite la evaluación del contenido de agua, la red de fibra de colágeno y la variación zonal que refleja la composición bioquímica del cartílago. En cuanto a las mediciones de T2, se observa una disminución en T2 * hacia las zonas de cartílago profundo en el cartílago normal y los valores de T2 *son más altos en el cartílago dañado (Guermazi et al., 2015a, p. 1641).

T1rho imágenes. T1rho es una relajación spin-lattice y es similar a la relajación T2, excepto que se aplica un impulso de RF adicional después de que la magnetización se incline hacia el plano transversal. La caída de la señal es exponencial con una constante de tiempo “T1rho”, y normalmente se calcula a partir de múltiples imágenes cambiando la duración del spin-locking. En líquidos, los tiempos de relajación T1, T2 y T1rho pueden ser similares, pero en el tejido estos valores son típicamente diferentes ($T2 < T1rho < T1$). Los valores de T1rho pueden reflejar cambios no específicos en el ECM de cartílago y en el contenido de proteoglicano (Guermazi et al., 2015a, p. 1641).

RM de realce retardado con gadolinio del cartílago (Delayed gadolinium-enhanced MRI of cartilage - dGEMRIC). Es una técnica de medición del tiempo de relajación T1, que utiliza la carga iónica negativa de gadopentetato de dimeglumina (Gd-DTPA²⁻) para mapear la densidad de los GAGs. Gd-DTPA²⁻ es repelido por los GAG

cargados negativamente y, por lo tanto, distribuido en proporción inversa a la concentración local de proteoglicanos. Gd-DTPA²⁻ se acumula en áreas de bajo contenido de GAG y, por consiguiente, el cartílago tendrá un tiempo de relajación T1 más corto en estas regiones (Guermazi et al., 2015a, p. 1642).

Imágenes de sodio (²³Na). El núcleo del ion de sodio ²³Na posee un momento cuadrupolar que interactúa con los gradientes del campo eléctrico del entorno, lo que lleva a complejos procesos de relajación en tejidos biológicos que pueden dar como resultado tiempos de relajación biexponenciales de T1 y T2. Se sabe que la concentración de sodio está correlacionada directamente con la concentración de proteoglicanos en el cartílago. En el cartílago sano, la concentración promedio de sodio generalmente está en el rango de 200 a 300 mmol / L, que es alrededor de 260 a 400 veces más baja que la concentración de protones de agua in vivo (Guermazi et al., 2015a, p. 1644).

Difusión por RM (DWI y DTI). Las barreras intra y extracelulares determinan el movimiento molecular del agua. Las técnicas de difusión por resonancia magnética son sensibles a la restricción del movimiento de las moléculas de agua unidas dentro de un entorno macromolecular. Cuando se mide el coeficiente de difusión de las moléculas de agua en los sistemas fisiológicos, existe una interacción significativa entre las moléculas de agua y su entorno circundante durante la escala de tiempo, y el parámetro medido es el coeficiente de difusión aparente (ADC). En consecuencia, la medición del ADC de las moléculas de agua dentro de la ECM del cartílago se puede utilizar para inferir la estructura y la arquitectura del tejido del cartílago, con un aumento de la difusividad vinculada a la degradación estructural de la ECM (Guermazi et al., 2015a, p. 1645).

Transferencia de magnetización de contraste (MTC), incluyendo gagCEST. El agua en el ECM se encuentra en dos estados físicos, ya sea asociados con macromoléculas o en un estado libre. El intercambio de magnetización puede ocurrir por acoplamiento dipolar o intercambio químico. Por lo tanto, el MTC puede estimar la concentración macromolecular del cartílago (predominantemente colágeno) mediante la medición de este efecto mediante la adquisición de imágenes con y sin el pulso de resonancia. La imagen de transferencia de saturación de intercambio químico GAG (GAG chemical exchange saturation transfer imaging - gagCEST) es una técnica basada en MTC en la que se aplican pulsos de saturación de RF fuera de resonancia a frecuencias específicas de protones químicamente intercambiables que residen en los grupos hidroxilo de cartílago GAGs (Guermazi et al., 2015a, p. 1648).

En la tabla 1 se presenta el resumen de las técnicas Compositivas de RM.

Tabla 1

Resumen de las técnicas Compositivas de RM

Técnicas RM compositiva	Componentes del cartilago			Ventajas	Desventajas
	Red de Colageno	Contenido Agua	GAG		
T2 mapping	Si	Si	No	No hay necesidad de gadolinio intravenoso (IV); validado, fácil de implementar	Tiempo de scan largo utilizando secuencia SE multieco; no se puede evaluar el cartílago calcificado en la unión osteocondral
T2* mapping	Si	Si	No	No necesita gadolinio IV; tiempo de scan más corto que del mapa T2; se puede usar con UTE para evaluar el cartílago calcificado en la unión osteocondral	No bien validado; susceptibles a las inhomogeneidades del campo magnético y efectos de ángulo mágico
T1 rho imaging	No	si	Si	No necesita gadolinio IV; sensible a la degeneración temprana; puede complementar el mapeo T2 / T2*	No específico para componentes del cartílago evaluado; disponibilidad limitada; largo tiempo de scan
Sodium imaging	No	No	Si	No necesita de gadolinio IV; se correlaciona directamente con el contenido de GAG	Necesita hardware especializado, bobinas, largo tiempo de scan y baja resolución espacial
dGEMRIC	No	No	Si	Evaluación directa del contenido de GAG por relación inversa de la acumulación de GAG / captación de contraste; bien validado	Necesita gadolinio IV; 90 minutos de retraso entre el ejercicio y el scan
gagCEST	No	No	Si	No hay necesidad de gadolinio IV	Difícil de implementar en sistemas clínicos debido a la complejidad técnica; necesita resonancia magnética de campo ultraalto; no bien validado
Diffusion-weighted imaging	Si	No	Si	No hay necesidad de gadolinio IV; Proporciona información adicional sobre microarquitectura de cartílago.	El procesamiento semicuantitativo de imágenes es exigente; susceptibles a artefactos de movimiento
Ultrashort TE imaging (UTE)	Si	Si	No	Puede usarse para evaluar tejido con intrínseco T2 corto, como cartílago cerca de la unión osteocondral; se puede utilizar junto con imágenes T2, T2* y T1rho	Disponibilidad limitada

Nota: Tomado de *Understanding Magnetic Resonance Imaging of Knee Cartilage Repair: A Focus on Clinical Relevance*. (Hayashi et al., 2018)

Las técnicas de composición de imágenes por resonancia magnética (RM) permiten la detección de cambios bioquímicos y microestructurales en la matriz extracelular del cartílago antes de que ocurran cambios morfológicos brutos, que pueden ser útiles como medidas de resultado para los ensayos clínicos que se centran en principios y etapas de la enfermedad potencialmente reversibles (Guermazi, Crema y Roemer, 2016, p. 7).

La osteoartritis

La osteoartritis (OA) es la forma más frecuente de artritis, con importantes implicaciones para la atención de salud individual y pública. La OA se considera hoy como el resultado clínico y patológico de una serie de trastornos que dan como resultado un fallo estructural y funcional de las articulaciones sinoviales. La OA se produce cuando se sobrepasa el equilibrio dinámico entre la ruptura y la reparación de los tejidos articulares, que eventualmente causará dolor, discapacidad física y trastornos psicológicos. Los cambios inflamatorios en la OA son probablemente secundarios a la descomposición soluble del cartílago y el hueso (Roemer, Crema, Trattnig, y Guermazi, 2011, p. 333).

La aplicación de métodos sofisticados de obtención de imágenes ha llevado a un rápido aumento en el conocimiento, y grandes estudios longitudinales están contribuyendo a nuestra comprensión del curso natural de la enfermedad. La RM compositiva de la ultraestructura del cartílago nos ha dado una comprensión más profunda de los procesos patológicos tempranos y potencialmente reversibles, lo que eventualmente nos permitirá prevenir la carga de la OA para la salud a largo plazo (Roemer, Crema, Trattnig, y Guermazi, 2011, p. 333).

Los grados y evaluación de la osteoartrosis. Evaluación de la articulación de la articulación integral basada en imágenes de RM con métodos de puntuación semicuantitativos.

La puntuación semicuantitativa se introdujo originalmente en 1999 y desde entonces se ha aplicado a una multitud de estudios de la OA. Se supone que la articulación de la rodilla representa un órgano, porque está compuesta de múltiples tejidos cuya integridad es esencial para que la articulación funcione de manera óptima. Los análisis basados en la puntuación semicuantitativa han contribuido mucho a la comprensión de la fisiopatología y la historia natural de la OA, así como a las implicaciones clínicas de los cambios estructurales evaluados. En un entorno clínico, el cartílago se evalúa de forma rutinaria con clasificaciones modificadas de la escala de Outerbridge que tienen en cuenta la profundidad de una lesión de cartílago. La evaluación de todo el órgano con puntuación de diferentes estructuras articulares en imágenes de RM ha demostrado una fiabilidad, especificidad y sensibilidad adecuadas, así como una capacidad para demostrar la progresión de la lesión (Roemer, et al., 2011, p. 335).

Metodos Semicuantitativos utilizados

- ICRS = (International Cartilage Repair Society) scoring system
- BLOKS = Boston Leeds Osteoarthritis Knee Score
- ICC = intraclass correlation coefficient
- KOSS = Knee Osteoarthritis Scoring System
- WORMS = Whole-Organ Magnetic Resonance Imaging Score
- CROAKS = Cartilage Repair Osteoarthritis Knee Score
- MOCART (Magnetic Resonance Observation of Cartilage Repair Tissue) score
- AMADEUS (Area Measurement And DEpth & Underlying Structures)

Métodos reparación de cartílago Articular

El objetivo terapéutico de todas las técnicas de reparación del cartílago es reducir los síntomas, promover la cicatrización de un sitio del defecto con un tejido de reparación

duradero y biomecánicamente funcional y prevenir o retrasar el desarrollo de la osteoartritis (OA). Las técnicas quirúrgicas para el tratamiento de los defectos del cartílago se pueden clasificar:

- a) Estimulación de la médula ósea (microfractura, perforación y artroplastia de abrasión).
- b) Injerto osteocondral (autoinjertos y aloinjertos).
- c) Reparación basada en células (cultivadas in vitro). (Guermazi et al., 2015b, p. 24)

Las técnicas de reparación, como la microfractura y la perforación, estimulan la formación local de fibrocartílago al introducir nuevas células capaces de condrogénesis y facilitar el acceso al sistema vascular.

Las técnicas de reconstrucción, como la implantación de condrocitos autólogos y el trasplante autólogo osteocondral (mosaicoplastia), implican el llenado del defecto con tejido autólogo u homólogo o material sintético. Existe evidencia que las lesiones osteocondrales medianas y grandes deben repararse con técnicas como la implantación de condrocitos autólogos y el trasplante autólogo osteocondral, y que las lesiones más pequeñas ($<1 \text{ cm}^2$) se reparan mejor con un trasplante autólogo osteocondral de un solo tapón que con microfractura (Crema et al., 2011, p. 38).

Evaluación del cartílago articular con diferentes equipos de resonancia magnética

El estándar para imágenes de cartílago, ampliamente disponible es 1.5T; este equipo se utilizó en la mayoría de los estudios de RM para evaluaciones morfológicas y de composición del cartílago articular. Sin embargo, equipos 3.0T han demostrado resultados prometedores para optimizar las imágenes morfológicas y de composición del cartílago en la rodilla. La SNR en 3.0T es aproximadamente el doble que a 1.5T, lo que permite mejorar la

calidad de la imagen y la resolución espacial dentro de un tiempo de adquisición similar. A 3.0T, el tiempo necesario para adquirir imágenes de calidad satisfactoria puede reducirse sustancialmente, lo que ayuda a minimizar los artefactos de movimiento. Equipos de 7.0T se ha utilizado solo en pocos estudios para la evaluación morfológica y compositiva del cartílago articular. En el futuro, puede ser posible lograr una resolución más alta dentro de un tiempo de adquisición más corto con sistemas 7.0T (Crema et al., 2011, p. 57).

Definición de términos

- **Resonancia Magnética.** - Es un examen imagenológico que utiliza campos magnéticos y ondas de radiofrecuencia para crear imágenes del cuerpo. No se emplea radiación ionizante.
- **Cartílago articular.** - Es una delgada capa de tejido elástico y resistente que recubre los extremos óseos e impide su roce directo para evitar el desgaste. es un tipo de cartílago hialino.
- **Osteoartritis.** - Es el trastorno articular más común. Se debe al envejecimiento, desgaste y ruptura del cartílago en una articulación.
- **Mapa T2 (CartiGram).** – Es una técnica no invasiva que proporciona mapas de valor de T2 de cartílagos para detectar cualquier cambio registrado en el colágeno de la matriz extracelular del cartílago. Con esta técnica se obtienen ecos múltiples con distintos tiempos de eco (TE) en cada corte y se generan imágenes ponderadas en T2. Los datos adquiridos pueden procesarse como mapas de valor de T2 a color capaces de revelar alteraciones mínimas en la ultraestructura del cartílago que son inapreciables en las imágenes obtenidas por RM en escala de grises.

- **Evaluación semicuantitativa.** - La evaluación semicuantitativa de la osteoartritis de rodilla basada en imágenes de resonancia magnética son métodos confiables de puntuación y lectura experta que se ha convertido en una poderosa herramienta de investigación en Osteoartritis. La puntuación analiza todas las estructuras articulares que son potencialmente relevantes y la posible modificación de la enfermedad, incluidos el cartílago, hueso subcondral, osteofitos, ligamentos, meniscos, revestimiento sinovial y quistes.
- **Imagen de composición del cartílago.** - Técnicas avanzadas de resonancia magnética que permiten evaluar la composición bioquímica o ultraestructural del cartílago para la investigación de OA. Estas técnicas de resonancia magnética tienen el potencial de complementar las secuencias básicas de RM en la identificación de la degeneración del cartílago en una etapa más temprana.

III: MÉTODO

3.1 Tipo de investigación

Enfoque: Cuantitativo, dado que se utilizaron mediciones estadísticas para evaluar los resultados recolectados.

Tipo: Observacional, puesto que no hubo manipulación de las variables para la obtención de la información; esta fue tomada tal como se muestra en la realidad.

Diseño: Descriptivo, en razón que se midió descriptivamente los datos recolectados en el área de resonancia; retrospectivo, dado que la información fue recabada de hechos pasados.

3.2 Ámbito temporal y espacial

Ámbito temporal: febrero a agosto del año 2018.

Ámbito espacial: Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen – EsSalud – Lima – Perú.

3.3 Variables de estudio

- Variación del isocentro.
- Características personales.

3.4 Población y muestra

Población: 120 Resonancias Magnéticas realizadas en pacientes con dolor de rodilla en el Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen en el periodo de febrero a agosto del 2018.

Unidad de análisis: un informe de resonancia magnética de rodilla.

Muestra: se pretendió estudiar al total de la población; sin embargo, se tuvo que excluir tres informes que no cumplían con los criterios de selección, quedando una muestra de 117 informes de resonancias magnéticas correspondientes a pacientes con dolor de rodilla.

Tipo de muestreo: se aplicó un muestreo no probabilístico por conveniencia.

Criterios de selección:

Criterio de inclusión

- Pacientes con edad comprendidas entre 18 y 80 años, según marco teórico.
- Paciente con diagnóstico clínico de dolor de rodilla.

Criterio de exclusión

- Pacientes con algún tipo de prótesis mecánica.

3.5 Instrumentos

Técnica: Análisis documental de los informes de resonancia magnética.

Instrumentos: Ficha Ad-Hoc de recolección de datos obtenido de la solicitud del examen.

3.6 Procedimientos

Se solicitó el trámite correspondiente a la institución hospitalaria para la recolección de datos y así revisar la información de pacientes con diagnóstico de dolor de rodilla.

Con el permiso aprobado, se coordinó con el Jefe del Departamento de Diagnóstico por Imágenes para seleccionar los estudios imagenológicos de pacientes con dolor de rodilla conforme a los criterios.

Los datos de las imágenes e informes que se transcribieron, fueron de acuerdo a lo considerado en la ficha de recolección de datos; a cada ficha se le dio un número **ID**

correlativo, iniciando del 01, para que, en orden ascendente, se ingresó la información en una base de datos creada en el programa SPSS v.25.

Se tuvieron en cuenta las resonancias de rodillas realizadas a los pacientes - periodo febrero a agosto 2018:

- Software de post – proceso (AW MR Func Tool, GE Healthcare) para evaluación del cartílago articular – Mapa T2 (Cartigram – GE Healthcare).
- Software para tabulación de datos y resultados (Cartigram – GE Healthcare).

Todos los pacientes se sometieron a una resonancia magnética de rodilla en un equipo marca GE, modelo Signa HDxt de 1.5 T. El protocolo de resonancia magnética convencional incluía las siguientes secuencias:

- Axial PDW supresión grasa: TR / TE: 2283/48.1 ms, Nex = 2, FOV 15 cm, espesor de 3 mm, espaciado de 0,5, 24 cortes, duración 3 min 05 s
- Coronal PDW supresión grasa: TR / TE: 2533/46.8 ms, Nex = 2, FOV 18 cm, espesor de 3 mm, espaciado de 0,5, 20 cortes, duración 2 min 44 s.
- Coronal T1W: TR / TE: 450/13 ms, Nex = 2, FOV 18 cm, espesor de 3 mm, espaciado de 0,5, 20 cortes, duración 2 min 44 s.
- Sagital PDW Supresión grasa: TR / TE: 2083/33.8 ms, Nex = 2, FOV 17 cm, espesor de 3 mm, espaciado de 0,5, 24 cortes, duración 3 min 14 s.
- Sagital PDW: TR / TE: 2300/31 ms, Nex = 2, FOV 17 cm, espesor de 3 mm, espaciado de 0,5, 24 cortes, duración 3 min 14 s.
- Sagital T2*W: TR = 513 ms, TE= 13.3, Nex = 1, FOV 17 cm, espesor 3 mm, espaciado de 0,5 mm; 24 cortes, duración 2 min 17 s.

Se realizó una secuencia de mapa T2 axial a nivel de la rótula disponible en el mercado (Cartigram, GE Healthcare, Waukeshaw, WI) con los siguientes parámetros:

- Secuencia axial: TR = 1000 ms, TE de 8.2, 16.4, 24.6, 32.8, 41.0, 49.2, 57.5 y 65.7 ms, Nex = 2, FOV 14 cm, matriz 256 x 320, cortes = 09, espesor de corte = 3 mm con espaciado de 0.6 mm, duración 5 min 09s.

Las secuencias de mapeo T2 se evaluaron cualitativa y cuantitativamente en una estación de trabajo GE AW 4.7 Workstation - GE Healthcare. Utilizando el software CARTIGRAM. De acuerdo con la literatura, el umbral para el valor normal de T2 se estableció en 40 ms.

3.7 Análisis de datos

Las fichas fueron ingresadas en una base de datos del programa SPSS v.25 según el orden establecido en la operacionalización de variables.

Para el análisis se usó la estadística descriptiva; las variables cualitativas se estimaron con porcentajes o también fueron reconocidos como frecuencias relativas, además las frecuencias absolutas y el análisis de las variables cuantitativas se realizó mediante la estimación de medidas de dispersión (desviación estándar) y de tendencia central (medias).

Los resultados se presentaron en tablas y en figuras.

3.8 Consideraciones éticas

El presente estudio no amerita la participación directa de la población; sin embargo, por ser retrospectivo, es necesario, tener en cuenta los siguientes principios:

- *Autonomía*: se conservó el anonimato de los pacientes, resguardando la confidencialidad de la información recolectada.

- *Beneficencia:* los resultados fueron óptimos para la institución, pues se tuvo datos novedosos, que permitirán una mejora diagnóstica en el área de resonancia.
- *No maleficencia:* el desarrollo de la investigación no conllevó afectación a la institución.

Por otro lado, los datos o información personal recabada a de los registros de resonancia magnética, no fueron divulgados a terceros, manteniendo la confidencialidad de la información.

IV: RESULTADOS

Tabla 1

Características Generales de pacientes del Hospital Guillermo Almenara Irigoyen – Lima, febrero hasta agosto, 2018.

Características Generales		N	%
Edad	< 20 años	4	3.4%
	20 - 39 años	27	23.1%
	40 - 59 años	52	44.4%
	≥ 60 años	34	29.1%
Sexo	Masculino	67	57.3%
	Femenino	50	42.7%
Índice de Masa Corporal	Normal	25	21.4%
	Sobrepeso	62	53.0%
	Obesidad	30	25.6%
Rodilla	Derecha	52	44.4%
	Izquierda	65	55.6%

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 1 las características de los pacientes con dolor de rodilla, siendo el mayor porcentaje en pacientes de 40 a 59 años de edad con un 44.4%; según sexo el mayor porcentaje se presentó en los varones con un 57.3%. El sobrepeso fue el más predominante con un 53% y el lado de la rodilla que presentó mayor dolor en los pacientes fue el izquierdo con un 55.6%.

Tabla 2

Medida de rótula en pacientes del Hospital Guillermo Almenara Irigoyen – Lima, febrero hasta agosto, 2018.

Medida Rotula	N	Desv.			
		Media	Desviación	Mínimo	Máximo
Cara Medial (mm)	117	3.09	0.69	1.60	5.10
Cara Lateral (mm)	117	3.56	0.78	2.00	5.80

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 2 se observan las medidas de la rótula en los pacientes con dolor de rodilla, teniendo un valor promedio de 3.09 mm en cara medial y 3.56 en cara lateral.

Tabla 3

Grado de osteoartritis según escala de Outerbridge en pacientes del Hospital Guillermo Almenara Irigoyen – Lima, febrero hasta agosto, 2018.

Grado Outerbridge	N	%
0	27	23.1%
1	14	12.0%
2	36	30.8%
3	16	13.7%
4	24	20.5%

Fuente: elaboración propia.

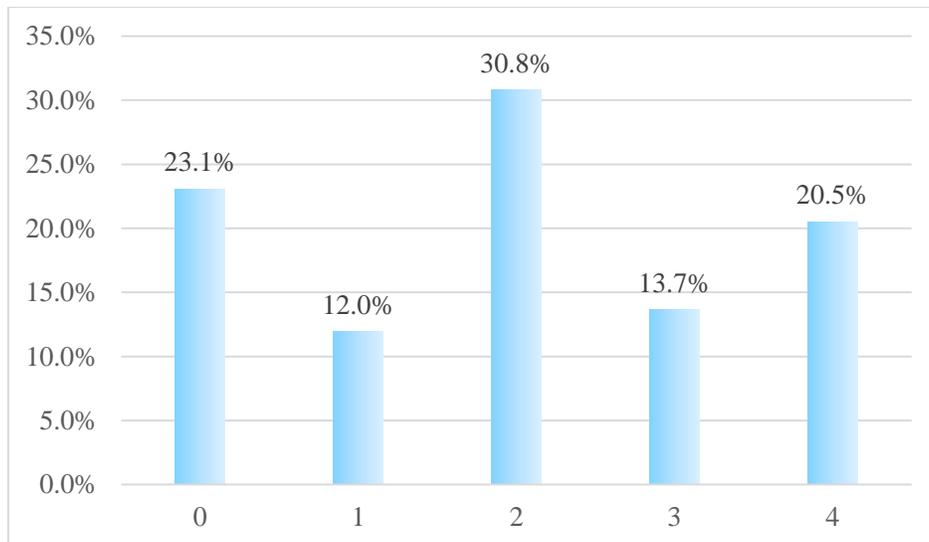


Figura 1. Grado de osteoartritis según escala de Outerbridge

En la tabla 3 y figura 1, se observa el grado de osteoartritis según escala de Outerbridge, siendo los más frecuentes: grado 2 con 30.8%, seguido de grado 0 con 23.1% y grado 4 con 20.5%.

Tabla 4

Grado de osteoartritis según ICRS (International Cartilage Repair Society) en pacientes del Hospital Guillermo Almenara Irigoyen – Lima, febrero hasta agosto, 2018.

Clasificación ICRS (International Cartilage Repair Society) de las lesiones condrales	N	%
0	27	23.1%
1A	18	15.4%
1B	24	20.5%
2	8	6.8%
3A	12	10.3%
3B	4	3.4%
4A	16	13.7%
4B	8	6.8%

Fuente: elaboración propia.

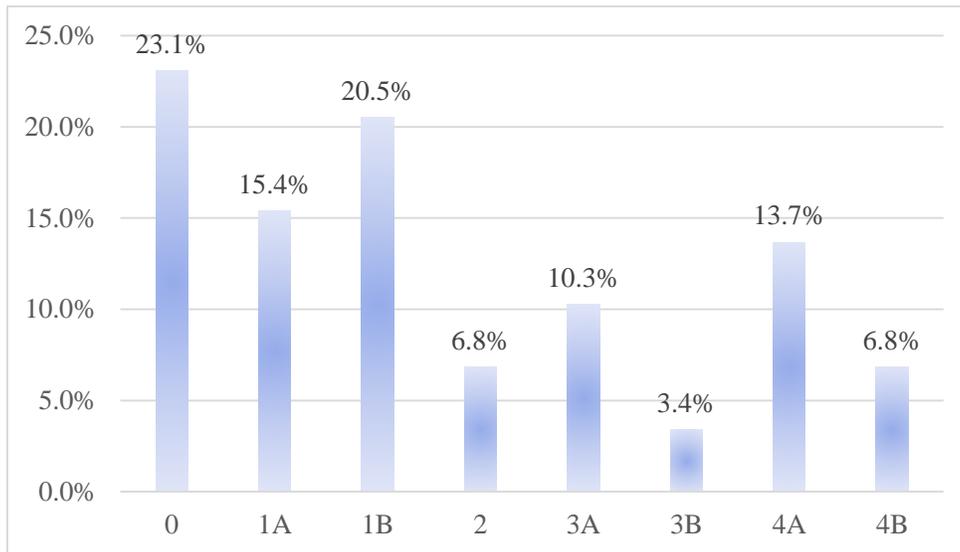


Figura 2. Grado de osteoartritis según ICRS (International Cartilage Repair Society)

En la tabla 4 y en la figura 2, se observa el grado de osteoartritis según ICRS, siendo los más frecuentes: grado 0 con 23.1%, seguido de grado 1B con 20.5% y grado 1A con 15.4%.

Tabla 5

Valores del cartílago articular patelar utilizando la secuencia de mapa T2 en pacientes del Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen – Lima, febrero hasta agosto, 2018

Valores del cartílago articular patelar utilizando la secuencia de mapa T2	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo
Sano medial	117	28.70	2.64	25.58
Sano lateral	117	29.03	2.59	25.43
Lesión medial	27	50.16	6.52	37.69
Lesión lateral	71	48.49	6.26	36.33

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 5, se observan los valores del cartílago patelar utilizando la secuencia de mapa T2, teniendo el cartílago articular patelar sano medial un promedio de 28.7ms y el sano lateral un promedio de 29.03ms. Por otro lado, el cartílago articular con lesión medial tuvo un promedio de 50.16ms y con lesión lateral un promedio de 48.49ms.

Tabla 6

Valores del cartílago articular patelar sano utilizando la secuencia de mapa T2 en pacientes del Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen – Lima, febrero hasta agosto, 2018.

Valores del cartílago articular patelar sano utilizando la secuencia de mapa T2	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo
Sano medial	117	28.70	2.64	25.58
Sano lateral	117	29.03	2.59	25.43

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 6, se observan los valores del cartílago patelar sano utilizando la secuencia de mapa T2, siendo en promedio 28.70 en el medial y 29.03 en el lateral.

Tabla 7

Valores del cartílago articular patelar medial sano y con lesión utilizando la secuencia de mapa T2 en pacientes del Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen – Lima, febrero hasta agosto, 2018.

Valores de mapa T2 medial en cartílago sano y con lesión	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
Sano medial	27	28.67	3.44	25.58	40.45
Lesión medial	27	50.16	6.52	37.69	63.47

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 7, se observan los valores del cartílago patelar medial utilizando la secuencia de mapa T2, siendo 28.67 ms en sano y 50.16 ms con lesión.

Tabla 8

Valores del cartílago articular patelar lateral sano y con lesión utilizando la secuencia de mapa T2 en pacientes del Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen – Lima, febrero hasta agosto, 2018.

Valores de mapa T2 lateral en cartílago sano y degenerado	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
Sano lateral	71	29.09	2.74	25.43	38.81
Lesión lateral	71	48.49	6.26	36.33	66.97

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 8, se observan los valores del cartílago patelar lateral utilizando la secuencia de mapa T2, siendo 29.09 ms en sano y 48.49 ms con lesión.

Tabla 9

Valores del cartílago articular patelar medial con lesión utilizando la secuencia de mapa T2 de acuerdo a escala Outerbridge en pacientes del Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen – Lima, febrero hasta agosto, 2018.

Valores de mapa T2 lesión medial según Grado Outerbridge	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
1	3	47.11	4.00	44.71	51.73
2	8	46.24	4.07	37.69	50.75
3	6	51.03	7.83	43.55	63.47
4	10	53.69	6.41	45.81	63.02
Total	27	50.16	6.52	37.69	63.47

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 9, se observan los valores del cartílago articular patelar medial con lesión de acuerdo a la escala Outerbridge, siendo mayor con 47.11ms en grado 1, seguido de 46.24ms en grado 2 con 51.03ms en grado 3 y 53.69ms en grado 4.

Tabla 10

Valores del del cartílago articular patelar lateral con lesión utilizando la secuencia de mapa T2 de acuerdo a escala Outerbridge en pacientes del Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen – Lima, febrero hasta agosto, 2018.

Valores de mapa T2 lesión lateral según Grado Outerbridge	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
1	11	44.46	4.27	37.97	49.90
2	30	46.54	5.15	36.33	60.49
3	12	47.75	4.69	40.50	55.53
4	18	54.72	5.71	42.55	66.97
Total	71	48.49	6.26	36.33	66.97

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 10, se observan los valores del cartílago articular patelar lateral con lesión de acuerdo a la escala Outerbridge, siendo 44.46ms en grado 1, 46.54ms en grado 2, 47.75ms en grado 3 y 54.72ms en grado 4.

Tabla 11

Valores del del cartílago articular patelar medial con lesión utilizando la secuencia de mapa T2 de acuerdo a ICRS en pacientes del Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen – Lima, febrero hasta agosto, 2018.

Valores de mapa T2 lesión medial según Grado ICRS	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
1A	4	47.06	3.27	44.71	51.73
1B	4	45.59	5.41	37.69	49.52
2	3	46.88	3.52	43.86	50.75
3A	4	51.38	8.44	45.36	63.47
3B	2	50.32	9.57	43.55	57.09
4A	7	55.29	6.84	45.81	63.02
4B	3	49.96	3.78	46.17	53.73
Total	27	50.16	6.52	37.69	63.47

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 11, se observan los valores del cartílago articular patelar medial con lesión de acuerdo al ICR, teniendo como mayor promedio el puntaje de 55.29ms en grado 4A, seguido de 51.38 ms para el grado 3A, y por último se tiene al grado 3B con un puntaje de 50.32 ms. El mínimo puntaje se obtuvo con el grado 1B con puntaje 45.59 ms.

Tabla 12

Valores del del cartílago articular patelar lateral utilizando la secuencia de mapa T2 de acuerdo a ICRS en pacientes, del Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen – Lima, febrero hasta agosto, 2018.

Valores de mapa T2 lesión lateral según Grado ICRS	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
1A	14	44.12	5.02	36.33	52.26
1B	22	46.29	3.74	41.18	54.27
2	5	49.86	7.75	41.35	60.49
3A	10	47.69	5.02	40.50	55.53
3B	2	48.04	3.96	45.24	50.84
4A	12	54.46	6.47	42.55	66.97
4B	6	55.23	4.25	49.64	59.46
Total	71	48.49	6.26	36.33	66.97

En la tabla 12, se observan los valores del cartílago articular patelar lateral con lesión de acuerdo al ICR, teniendo como mayor promedio el puntaje de 55.23ms en grado 4A, seguido de 54.46 ms para el grado 4A, y por último se tiene al grado 2 con un puntaje de 49.86 ms. El mínimo puntaje se obtuvo con el grado 1A con puntaje 44.12 ms.

V: DISCUSION DE RESULTADOS

La resonancia magnética (RM) es el método de elección para evaluar lesiones del cartílago articular por su peculiaridad no invasiva, de alto contraste y capacidad multiplanar (Delgado, 2009).

El estudio mapa T2 del cartílago articular es un método cuantitativo de evaluación de la estructura interna del cartílago. Con esta técnica es posible calcular el tiempo de relajación T2 del cartílago, los cuales en cartílago normal son menores en las capas más profundas pues el entrelazado de fibras de cartílago es más compacto y hay menos cantidad de agua. Los tiempos de relajación T2 incrementan hacia las porciones más superficiales del cartílago (Delgado, 2009).

En la presente investigación, el valor cuantitativo normal del cartílago articular patelar en el mapa T2 fue en promedio 28.70 ms en el plano medial y 29.03 ms en el plano lateral, lo cual concuerda con lo hallado por Kijowski, Blankenbaker, Muñoz, Baer y Graf, pues en su trabajo, el cartílago patelar presentó, en pacientes sanos, tiempos de relajación de 20 ms a 30 ms en la capa más profunda. Por tanto, los valores obtenidos generalmente fluctúan en intervalos menores a 30 ms.

Respecto a los valores de mapa T2 para cartílago sano y degenerado, en el presente estudio se evidenció que el cartílago dañado (50.16 ms y 48.49 ms respectivamente) tiene valores según mapa T2 más elevados que el cartílago sano (28.67 ms y 29.09 ms respectivamente) tanto a nivel medial como lateral, mientras que en el trabajo de Tulasi et al. se encontró que el valor promedio T2 de los pacientes con dolor de rodilla es mayor en comparación con los pacientes sanos. En síntesis, se evidencia que cuando la rodilla tiene afecciones sus valores medios tienden a elevarse, convirtiéndose el mapeo T2 es una buena herramienta diagnóstica.

Teniendo en cuenta el método ICRS para evaluar el cartílago articular patelar lesionado, en el presente trabajo se observó un valor promedio en el plano medial de 45.59 ms en grado 1B, 50.32 ms en grado 3B y 55.29ms en grado 4A; mientras que en el plano lateral fue de 44.12 ms en grado 1A, 48.04 ms en grado 3B y 55.23 ms en grado 4B en pacientes con dolor de rodilla, es decir, los grados y el valor medio van aumentando paralelamente, similar a la investigación de Soellner et al., donde se encontró que los valores de T2 incrementaron al variar el grado de daño del cartílago según puntuaciones de ICRS. Así también, Apprich et al. demostraron en su estudio que las mediciones de T2 se vinculan con la extensión del defecto del cartílago (grado ICRS) en todas las capas y en los puntos temporales.

VI: CONCLUSIONES

Los valores del cartílago articular patelar utilizando la secuencia de mapa T2 en pacientes del Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen en el periodo de febrero – agosto 2018 fueron 28.7 ms en sano medial, 29.03 ms en sano lateral, 50.16 ms en lesión medial y 48.49 ms en lesión lateral.

Los valores del cartílago articular patelar sano medial fue 28.7 ms y lateral 29.03 ms utilizando la secuencia de mapa T2 en pacientes del Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen en el periodo de febrero – agosto 2018.

Los valores del cartílago articular patelar medial fue 28.67 ms en sano y 50.16 ms con lesión, y del lateral fue 29.09 ms en sano y 48.49ms con lesión, utilizando la secuencia de mapa T2 en pacientes del Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen en el periodo de febrero – agosto 2018. Los valores del cartílago articular patelar con lesión medial según la escala Outerbridge fue 47.11ms en grado 1 y 46.24 ms en grado 2, y el lateral fue 44.46 ms. Los valores del cartílago articular patelar con lesión medial según el ICRS fue 45.59 ms en grado 1B, 50.32 ms en grado 3B y el lateral fue 44.12 ms en grado 1A, 48.04 ms en grado 3B en pacientes del Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen en el periodo de febrero – agosto 2018.

VII: RECOMENDACIONES

Las pruebas radiológicas como la resonancia magnética constituyen herramientas de gran valor, tanto en la valoración inicial, como en aquellos pacientes que han sido sometidos a reparación quirúrgica y que presentan problemas del cartílago articular; por tanto, se recomienda la medición del cartílago articular de manera protocolar, ya que se observa con mejor detalle la superficie del cartílago y las estructuras adyacentes de la rodilla en las diferentes instituciones de salud que cuenten con este tipo de equipos.

Se recomienda incrementar el tamaño de la muestra tomando como referencia años anteriores y los hallazgos obtenidos en el presente estudio; asimismo, se sugiere extrapolar los resultados a otras instituciones con el propósito de comparar si los datos son iguales o distintos.

VIII: REFERENCIAS

- Alvarado Z., y Martínez J. (2012). Osteoartrosis y patologías crónicas asociadas en pacientes de una unidad médica del primer nivel. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 49(6), 637-642.
- Apprich, S., Mamisch, T. C., Welsch, G., Stelzeneder, D., Albers, C., Totzke, U., et al. (2012). Quantitative T2 mapping of the patella at 3.0 T is sensitive to early cartilage degeneration, but also to loading of the knee. *European Journal of Radiology*, 81(4), e438–e443. Recovered from <https://doi.org/10.1016/J.EJRAD.2011.03.069>
- Bazaldua, H., Onofre, J., y Torres, E. (2019). Evaluación del cartílago articular de la rodilla utilizando la secuencia de mapeo en T2 por resonancia magnética. *Anales de Radiología México*, 18, 99-107. Recuperado de <https://www.medigraphic.com/pdfs/anaradmex/arm-2019/arm192e.pdf>
- Caldera, A., Perez, M., Taboada, V., Rodríguez, P., Ave, M., Vieito, J., et al. (2014). Valoración radiológica de la rodilla: anatomía, semiología y patologías más frecuentes. *European Society of Radiology*. Recuperado de https://posterng.netkey.at/esr/viewing/index.php?module=viewing_poster&task=&pi=124063
- Choi, J., & Gold, G. (2011). MR imaging of articular cartilage physiology. *Magnetic Resonance Imaging Clinics of North America*, 19(2), 249–282. Recovered from <https://doi.org/10.1016/j.mric.2011.02.010>
- Crema, M., Roemer, F., Marra, M., Burstein, D., Gold, G., Eckstein, F., et al. (2011). Articular Cartilage in the Knee: Current MR Imaging Techniques and Applications in Clinical

- Practice and Research. *RadioGraphics*, 31(1), 37–61. Recovered from <https://doi.org/10.1148/rg.311105084>
- Cuenca, D., y Torres, A. (2015). *Prevalencia de lesiones degenerativas del cartílago articular de la rodilla diagnosticadas por resonancia magnética nuclear, en pacientes que acudieron al Centro de Diagnóstico Medimagen entre enero del 2013 a junio del 2014*. (Tesis de especialidad). Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador. Recuperado de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/4719/1/T-UCE-0006-105.pdf>
- Delgado, G. (2009). Evaluación del cartílago articular con resonancia magnética. *Rev. chil. radiol.*, 15(1). Recuperado de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-93082009000400006
- Delgado, G. (2013). Cartílago articular: Evaluación por resonancia magnética. *Revista Chilena de Radiología*, 19(3), 134-139. Recuperado de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rchradiol/v19n3/art08.pdf>
- Díez, E. (2009). Imágenes de resonancia magnética nuclear. *Encuentros en la Biología*, 2(125). Recuperado de <http://www.encuentros.uma.es/encuentros125/RMN.pdf>
- Gad, H., Kuur, E., y Rees, D. (2008). *Lesiones de rodilla: El cartílago articular*. Recuperado de <https://www.hola.com/salud/enciclopedia-salud/2008041545091/aparato-locomotor/musculos/lesiones-de-rodilla-el-cartilagoarticular/>
- Goodwin, D. (2011). MRI appearance of normal articular cartilage. *Magnetic Resonance Imaging Clinics of North America*, 19(2), 215–227. Recovered from <https://doi.org/10.1016/j.mric.2011.02.007>
- Guerhazi, A., Alizai, H., Crema, M., Trattinig, S., Regatte, R., & Roemer, F. (2015a). Compositional MRI techniques for evaluation of cartilage degeneration in osteoarthritis.

- Osteoarthritis and Cartilage*, 23(10), 1639–1653. Recovered from <https://doi.org/10.1016/j.joca.2015.05.026>
- Guermazi, A., Crema, M. D., & Roemer, F. W. (2016). Compositional Magnetic Resonance Imaging Measures of Cartilage--Endpoints for Clinical Trials of Disease-modifying Osteoarthritis Drugs? *The Journal of Rheumatology*, 43(1), 7–11. Recovered from <https://doi.org/10.3899/jrheum.150663>.
- Guermazi, A., Roemer, F., Alizai, H., Winalski, C., Welsch, G., Brittberg, M., et al. (2015). State of the Art: MR Imaging after Knee Cartilage Repair Surgery. *Radiology*, 277(1), 23–43. Recovered from <https://doi.org/10.1148/radiol.2015141146>
- Joseph, G., McCulloch, C., Nevitt, M., Heilmeyer, U., Nardo, L., Lynch, J. A., et al. (2015). A reference database of cartilage 3 T MRI T2 values in knees without diagnostic evidence of cartilage degeneration: data from the osteoarthritis initiative. *Osteoarthritis and Cartilage*, 23(6), 897–905. Recovered from <https://doi.org/10.1016/j.joca.2015.02.006>
- Kijowski, R., & Chaudhary, R. (2014). Quantitative Magnetic Resonance Imaging of the Articular Cartilage of the Knee Joint. *Magnetic Resonance Imaging Clinics of North America*, 22(4), 649–669. Recovered from <https://doi.org/10.1016/j.mric.2014.07.005>
- Kijowski, R., Blankenbaker, D., Muñoz, A., Baer, G., & Graf, V. (2013). Evaluation of the articular cartilage of the knee joint: value of adding a T2 mapping sequence to a routine MR imaging protocol. *Radiology*, 267(2), 503-13. doi: 10.1148/radiol.12121413.
- Loudon, J. (2016). Biomechanics and pathomechanics of the patellofemoral joint. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 11(6), 820–830. Recovered from <https://doi.org/10.1293/tox.25.37>

- Morgado, I., Pérez, A., Moguel, M., Pérez, E., y Torres, L. (2005). Guía de manejo clínico de la artrosis de cadera y rodilla. *Rev. Soc. Esp. Dolor*, 12, 289-302. Recuperado de <http://scielo.isciii.es/pdf/dolor/v12n5/colaboracion.pdf>
- Panesso, M., Trillos, M., y Tolosa, I. (2008). *Biomecánica clínica de la rodilla*. Colombia: Editorial Universidad del Rosario.
- Pérez, J., y Merino, M. (2016). *Definición de rodilla*. Recuperado de <https://definicion.de/rodilla/>
- Pontificia Universidad Católica de Chile. (2017). *Anatomía de la rodilla*. Chile: Pontificia Universidad de Chile.
- Quesquén, L. (2015). *Hallazgos imagenológicos por resonancia magnética en la afección de rodilla Centro Médico Naval 2014*. (Tesis de especialidad). Facultad de Medicina humana, Universidad San Martín de Porres, Lima, Perú.
- Reyes, G., Gonzales, A., Valdés, A., y Díaz, E. (2005). Lesiones del cartílago articular de la rodilla en zona de carga. Artroscopia en 120 pacientes. *Rev. Ciencias Médicas*, 9(1). Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-31942005000100003
- Roemer, F., Crema, M., Trattnig, S., & Guermazi, A. (2011). Advances in Imaging of Osteoarthritis and Cartilage. *Radiology*, 260(2), 332–354. Recovered from <https://doi.org/10.1148/radiol.11101359>
- Schindler, O., & Scott, W. (2011). Basic kinematics and biomechanics of the patello-femoral joint Part 1: The native patella. *Acta Orthopaedica Belgica*, 77(4), 421–431. Recovered from <https://doi.org/10.1007/978-1-4302-0021-5>.
- Sociedad Radiológica de Norteamérica. (2019). *Seguridad de la RM. ¿Qué es la RMN y cómo funciona?* EE.UU.: Sociedad Radiológica de Norteamérica. Recuperado de <https://www.radiologyinfo.org/sp/pdf/safety-mr.pdf>

- Soellner, S., Goldmann, A., Muelheims, D., Welsch, G., & Pachowsky, M. (2017). Intraoperative validation of quantitative T2 mapping in patients with articular cartilage lesions of the knee. *Osteoarthritis and Cartilage*, 25(11), 1841–1849. Recovered from <https://doi.org/10.1016/j.joca.2017.07.021>
- Solis U., Calvopiña S., Martínez J., Paguay A., y Saquipay G. (2018) Percepción de calidad de vida en pacientes con osteoartritis. Características sociodemográficas y clínicas. Estudio de 5 años. *Revista Colombiana de Reumatología*, 25, 245-256.
- Soundarajan, R. (2016). Quantitative Magnetic Resonance T2 Relaxometry Imaging of Knee Joint Tibia & Femoral Articular Cartilage. *Journal of Biomedical Engineering and Medical Imaging*, 3(6). Recovered from <https://doi.org/10.14738/JBEMI.36.2527>
- Svärd, T., Lakovaara, M., Pakarinen, H., Haapea, M., Kiviranta, I., Lammentausta, E., et al. (2018). Quantitative MRI of Human Cartilage In Vivo: Relationships with Arthroscopic Indentation Stiffness and Defect Severity. *Cartilage*, 9(1), 46–54. Recovered from <https://doi.org/10.1177/1947603516684592>
- Thapa, M., Iyer, R., Khanna, P., & Chew, F. (2012). MRI of pediatric patients: Part 1, normal and abnormal cartilage. *American Journal of Roentgenology*, 198(5), 450–455. Recovered from <https://doi.org/10.2214/AJR.10.7280>
- Tulasi, R., Bhagwat, K., Reddy, P., & Mohana, R. (2017). Quantitative T2 relaxation analysis of articular cartilage of knee joint in patients with knee pain and healthy individuals. *Scientific Exhibit*. Recovered from <https://doi.org/10.1594/ecr2017/C-2882>
- Van Eck, C., Kingston, R., Crues, J., & Kharrazi, F. (2017). Magnetic Resonance Imaging for Patellofemoral Chondromalacia: Is There a Role for T2 Mapping? *Orthopaedic Journal of*

Sports Medicine, 5(11), 2325967117740554. Recovered from
<https://doi.org/10.1177/2325967117740554>

Villanueva, M. (2020). *Lesiones de rodilla: Lesiones del cartílago de la rodilla*. Recuperado de
<https://doctorvillanueva.com/lesiones-del-cartilago/>

IX: ANEXOS

ANEXO N°1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

Problema General	Objetivo General	Hipótesis	Variables
¿Cuáles los valores del cartílago articular patelar utilizando la secuencia de mapa T2 en pacientes del Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen durante el periodo de febrero hasta agosto del 2018?	Determinar los valores del cartílago articular patelar utilizando la secuencia de mapa T2 en pacientes del Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen durante el periodo de febrero hasta agosto del 2018	Los valores del cartílago articular patelar utilizando la secuencia de mapa T2 en pacientes del Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen en el sano medial es 28 ms y en el sano lateral es 29 ms	Variable 1: cuantificación del cartílago articular patelar
Problemas específicos	Objetivos específicos		Metodología
¿Cuáles son los valores del cartílago articular patelar normal utilizando la secuencia de mapa T2 en pacientes con dolor de rodilla, en el Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen durante el periodo de febrero hasta agosto del 2018?	Definir los valores del cartílago articular patelar normal utilizando la secuencia de mapa T2 en pacientes con dolor de rodilla, en el Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen durante el periodo de febrero hasta agosto del 2018.		<p>Tipo de Estudio: Cuantitativo, observacional, descriptivo, retrospectivo y transversal.</p> <p>Población: Total de informes de pacientes que se atendieron en el servicio de resonancia magnética del Hospital nacional Guillermo Almenara Irigoyen durante febrero hasta agosto de 2018</p> <p>Muestra: 117 informes de resonancia magnética de rodilla del Servicio de Resonancia magnética del Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen</p> <p>Muestreo: Registro censal.</p> <p>Técnica: Análisis documental.</p>
¿Cuáles son los valores del cartílago articular patelar sano y con lesión (medial-lateral) utilizando la secuencia de mapa T2 en pacientes del Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen durante el periodo de febrero hasta agosto del 2018?	Comparar los valores del cartílago articular patelar sano y con lesión (medial-lateral) utilizando la secuencia de mapa T2 en pacientes del Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen durante el periodo de febrero hasta agosto del 2018.		<p>Instrumentos: Ficha Ad-Hoc de recolección de datos obtenido de la solicitud del examen.</p>
¿Cuáles son los valores del cartílago articular patelar con lesión utilizando la secuencia de mapa T2 de acuerdo a métodos semicuantitativos en	Identificar los valores del cartílago articular patelar con		

pacientes del Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen durante el periodo de febrero hasta agosto del 2018?	lesión utilizando la secuencia de mapa T2 de acuerdo a métodos semicuantitativos en pacientes del Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen durante el periodo de febrero hasta agosto del 2018.		
--	--	--	--

ANEXO N°2: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DIMENSION	DEFINICION CONCEPTUAL	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICION	INDICADOR	INSTRUMENTO DE MEDICION	VALORES FINALES
CARACTERISTICAS DE LOS PACIENTES	Procedencia	Lugar de origen de donde derivan a los pacientes	Cualitativa	Nominal	Zona geográfica	cuestionario	Lima provincia
	Edad	Tiempo transcurrido a partir del nacimiento de un individuo	Cuantitativo	Razón	Años	DNI	30-80
	Sexo	Expresión fenotípica del genotipo humano.	Cualitativo	Nominal	Fenotipo	observación	Masculino Femenino
	Peso	Medida de los cuerpos.	Cuantitativo	Razón	Kilos	balanza	1 -100Kg
	Talla	Estatura de una persona	Cuantitativo	Razón	Metros	Tallímetro	0 – 2.5mts
	Índice de Masa Corporal	Estimar la cantidad de grasa corporal que tiene una persona	Cuantitativo	Razón	IMC	kilogramos de peso entre la estatura en metros	Peso inferior Normal sobrepeso Obesidad ≥ 30

CARACTERÍSTICAS DE LAS IMÁGENES	Imágenes		Cuantitativa	nominal	Clasificación de Outerbridge	Observación	Grado I Grado II Grado III Grado IV
RESONANCIA	Morfología	Examen auxiliar para diagnóstico	Cuantitativa	razón	Mapa T2	ROI	ms

ANEXO N°3: FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

“CUANTIFICACIÓN DEL CARTÍLAGO ARTICULAR PATELAR USANDO SECUENCIA MAPA T2 EN PACIENTES DEL HOSPITAL GUILLERMO ALMENARA IRIGOYEN. FEBRERO – AGOSTO 2018”

N° DE FOLIO: _____

DATOS GENERALES DE LOS PACIENTES

1. Edad del paciente: _____
2. Sexo del paciente: Masculino () Femenino ()
3. Peso: _____
4. Talla: _____
5. Índice de masa corporal:
 - (1) Peso inferior
 - (2) Normal
 - (3) Sobrepeso
 - (4) Obesidad

CARACTERÍSTICAS DE LAS IMÁGENES

6. Clasificación de Outerbridge
 - (1) Grado I
 - (2) Grado II
 - (3) Grado III
 - (4) Grado IV

RESONANCIA

7. Medida Rotula Cara Medial _____
8. Medida Rotula Cara Lateral _____
9. Valores de Tiempo de Relajación T2 (ms) Sano medial _____
10. Valores de Tiempo de Relajación T2 (ms) Sano lateral _____
11. Valores de Tiempo de Relajación T2 (ms) Lesión medial _____
12. Valores de Tiempo de Relajación T2 (ms) Lesión Lateral _____

ANEXO N°4: TABLAS ANEXO

Tabla A.

Características generales según grado Outerbridge

Características Generales	Grado Outerbridge										
	0		1		2		3		4		
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	
Edad	< 20 años	0	0.0%	2	14.3%	0	0.0%	1	6.3%	1	4.2%
	20 - 39 años	7	25.9%	3	21.4%	13	36.1%	2	12.5%	2	8.3%
	40 - 59 años	14	51.9%	7	50.0%	12	33.3%	8	50.0%	11	45.8%
	>= 60 años	6	22.2%	2	14.3%	11	30.6%	5	31.3%	10	41.7%
Sexo	Masculino	20	74.1%	7	50.0%	20	55.6%	8	50.0%	12	50.0%
	Femenino	7	25.9%	7	50.0%	16	44.4%	8	50.0%	12	50.0%
IMC	Normal	4	14.8%	3	21.4%	11	30.6%	4	25.0%	3	12.5%
	Sobrepeso	17	63.0%	8	57.1%	16	44.4%	9	56.3%	12	50.0%
	Obesidad	6	22.2%	3	21.4%	9	25.0%	3	18.8%	9	37.5%
Rodilla	Derecha	9	33.3%	8	57.1%	23	63.9%	4	25.0%	8	33.3%
	Izquierda	18	66.7%	6	42.9%	13	36.1%	12	75.0%	16	66.7%

Fuente: elaboración propia.

En la tabla A, se observan las características de los pacientes con dolor de rodilla, según el grado Outerbridge, donde: fue más frecuente el grado 1 en menores de 20 años, grado 2 entre 20 a 39 años (36.1%) y grado 4 a partir de 60 años (41.7%). El sexo masculino fue más frecuente en el grado 0 (74.1%) y grado 2 (55.6%). El IMC normal fue más frecuente en el grado 2 (30.6%) y la obesidad en el grado 4 (37.5%). El lado izquierdo de la rodilla fue más frecuente en el grado 3 (75%) y grado 4 (66.7%).

Tabla B.

Características generales según grado ICRS

Características Generales	Grado ICRS																
	0		1A		1B		2		3A		3B		4A		4B		
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	
Edad	< 20 años	0	0.0%	2	11.1%	0	0.0%	0	0.0%	1	8.3%	0	0.0%	0	0.0%	1	12.5%
	20 - 39 años	7	25.9%	5	27.8%	11	45.8%	0	0.0%	2	16.7%	0	0.0%	2	12.5%	0	0.0%
	40 - 59 años	14	51.9%	9	50.0%	7	29.2%	3	37.5%	5	41.7%	3	75.0%	6	37.5%	5	62.5%
	>= 60 años	6	22.2%	2	11.1%	6	25.0%	5	62.5%	4	33.3%	1	25.0%	8	50.0%	2	25.0%
Sexo	Masculino	20	74.1%	10	55.6%	12	50.0%	5	62.5%	6	50.0%	2	50.0%	8	50.0%	4	50.0%
	Femenino	7	25.9%	8	44.4%	12	50.0%	3	37.5%	6	50.0%	2	50.0%	8	50.0%	4	50.0%
IMC	Normal	4	14.8%	5	27.8%	7	29.2%	2	25.0%	4	33.3%	0	0.0%	3	18.8%	0	0.0%
	Sobrepeso	17	63.0%	10	55.6%	9	37.5%	5	62.5%	6	50.0%	3	75.0%	5	31.3%	7	87.5%
	Obesidad	6	22.2%	3	16.7%	8	33.3%	1	12.5%	2	16.7%	1	25.0%	8	50.0%	1	12.5%
Rodilla	Derecha	9	33.3%	12	66.7%	15	62.5%	4	50.0%	4	33.3%	0	0.0%	5	31.3%	3	37.5%
	Izquierda	18	66.7%	6	33.3%	9	37.5%	4	50.0%	8	66.7%	4	100.0%	1	68.8%	5	62.5%

Fuente: elaboración propia.

En la tabla B, se observan las características de los pacientes con dolor de rodilla, según el grado ICRS, donde: fue más frecuente el grado 1B entre 20 a 39 años, grado 2 a partir de 60 años (62.5%) y grado entre 40 a 59 años (62.5%). El sexo masculino fue más frecuente en el grado 0 (74.1%) y grado 2 (62.5%). El IMC normal fue más frecuente en el grado 3A (33.3%), el sobrepeso en el grado 4B (87.5%) y obesidad en grado 4A (50%). El lado izquierdo de la rodilla fue más frecuente en el grado 3B (100%) y grado 4A (68.8%).

ANEXO N°5: AUTORIZACIÓN DE APROBACIÓN DE INVESTIGACIÓN



"Año de la Lucha Contra la Corrupción y la Impunidad"

CARTA N° 6764 GRPA-ESSALUD-2019

Lima, 20 NOV. 2019

Investigador Principal:
MARLÓN JOEL FOX OLIVOS
Servicio de Resonancia Magnética
Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen
Red Prestacional Almenara – EsSalud

Asunto: Autorización de proyecto de investigación observacional

Referencia: CARTA N° 3731 OlyD-GRPA-ESSALUD-2019

De mi consideración:

Mediante la presente me dirijo a usted en atención al documento de la referencia en el cual usted solicita la autorización para desarrollar el **Protocolo de Investigación observacional N° 60-2019 "Cuantificación del cartílago articular patelar usando secuencia Mapa T2 en pacientes del Hospital Guillermo Almenara"**. el proyecto se llevará a cabo en el Servicio Resonancia Magnética del Departamento de Radiodiagnóstico por Imágenes del Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen - Red Prestacional Almenara.



Al respecto, habiendo el mencionado proyecto de investigación sido evaluado como exceptuado por el Comité Institucional de Ética en Investigación Red Prestacional Almenara, los cuales velan por el cumplimiento de las directrices metodológicas y éticas correspondientes, incluyendo las Buenas Prácticas Clínicas, los principios de protección de los sujetos de investigación contenidos en la Declaración de Helsinki, y de la Directiva N° 003-IETSI-ESSALUD-2019 V.1 "Directiva que regula el desarrollo de la investigación en Salud" y habiendo cumplido con presentar la documentación correspondiente, incluido el documento de aprobación del comité respectivo y el proyecto de investigación observacional, esta Gerencia **AUTORIZA** la realización del protocolo de investigación observacional señalado.

Sin otro particular, quedo de usted.

Muy atentamente,

RED PRESTACIONAL ALMENARA

Dr. JORGE EL ANCHOS CASTAÑEDA
GERENTE
CIGALUD

JAC/JDQL/ecf
NIT:753-2019-1380
Folio: 64 pág

www.essalud.gob.pe

Av. Grau 800
La Victoria
Lima 13, Perú
T. 3242983

ANEXO N°6: AUTORIZACIÓN POR EL COMITÉ DE ÉTICA PARA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN



"Año de la Lucha Contra la Corrupción y la Impunidad"

CARTA N° 293 CIEI-OIyD-GRPA-ESSALUD-2019

Lima, 08 de noviembre del 2019

Médico:
JOSÉ QUIÑONES LOZANO
Jefe de la Oficina de Investigación y Docencia
Red Prestacional Almenara - EsSalud
Presente. –

Asunto: Revisión por parte del Comité Institucional de Ética en Investigación a Estudio Observacional

Es grato dirigirme a usted muy cordialmente y a la vez informarle que el Comité Institucional de Ética en Investigación, ha evaluado el proyecto de investigación:

060-2019 Cuantificación del cartilago articular patelar usando secuencia Mapa T2 en pacientes del Hospital Guillermo Almenara.

Autor: TM. Marlon Joel Fox Olivos

Cumple con los requisitos para ser **EXCEPTUADO** de la Revisión por parte del pleno del Comité Institucional de Ética en Investigación del Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen. En consideración a lo estipulado por la Directiva de N° 003–IETSI-ESSALUD-2019. V.L.

Específicamente, el presente estudio fue exceptuado de la revisión por el Comité Institucional de Ética en Investigación por pertenecer a la Categoría N° 2 del Anexo 3 de la mencionada directiva: Las investigaciones que impliquen la recolección o el estudio de los datos existentes, si estas fuentes están públicamente disponibles o si la información es recolectada por el investigador de tal manera que los sujetos no pueden ser identificados.

El estudio tendrá una duración de 04 meses, el estudio se llevará a cabo en el Servicio de Resonancia Magnética del Departamento de Radiodiagnóstico por Imágenes del Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen de la Red Prestacional Almenara – EsSalud, que emitió la correspondiente carta en la que da el visto bueno a la realización del estudio.

Así mismo, se recuerda que el equipo de investigación deberá:

- Cumplir lo establecido por la Declaración de Helsinki y las Directivas de investigación de EsSalud velando en todo momento por un tratamiento responsable y ético de los datos y de las personas involucradas en la investigación.
- Ejecutar la investigación cumpliendo estrictamente con lo estipulado en el protocolo de investigación remitido a este Comité. En caso de modificaciones que pudieran implicar el cambio de estatus de protocolo exceptuado, éstas deben ser remitidas previamente a este comité.



- Remitir las publicaciones respectivas.

Sin otro particular, me despido de usted.

Atentamente,

RED PRESTACIONAL-ALMENARA
COMITE INSTITUCIONAL DE ETICA EN INVESTIGACION

Dr. DEMETRIO MOLERO CASTRO
CMP 7907
PRESIDENTE
ESSALUD

DMC/eli
NIT: 753-2019-1380