

EVALUACIÓN DE LA ARTROSIS DE RODILLA POR COMPARTIMENTOS CON LA
ESCALA DE KELLGREN Y LAWRENCE MODIFICADA.

INVESTIGADORA:

Cristal Johana Castellanos Mendoza

Residente Ortopedia y Traumatología

Universidad del Rosario – Fundación Santa Fe de Bogotá

TUTOR

Klaus Willy Mieth Alviar

Cirujano de Rodilla – Departamento de Ortopedia y Traumatología

Fundación Santa Fe de Bogotá

Identificación del proyecto

Institución académica: Universidad del Rosario

Dependencia: Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud

Título de la investigación: Evaluación de la artrosis de rodilla por compartimentos con la escala de Kellgren y Lawrence modificada.

Instituciones participantes: Fundación Santa Fe de Bogotá

Tipo de investigación: Estudio de concordancia

Investigador principal: Cristal Castellanos Mendoza

Investigadores asociados:

- Abelardo Camacho. Médico hospitalario rodilla. FSFB
- Claudia Calderon. Asesora metodológica. FSFB
- Gamal Zayed. Cirujano de rodilla. FSFB
- German Carrillo. Cirujano de rodilla. FSFB
- Oscar Rivero. Radiólogo musculoesquelético. FSFB
- Rafael Gómez. Radiólogo musculoesquelético. FSFB

Asesor clínico o temático: Klaus Mieth. Cirujano de rodilla. FSFB

Asesor metodológico: Klaus Mieth. Cirujano de rodilla. FSFB

“La Universidad del Rosario no se hace responsable de los conceptos emitidos por los investigadores en su trabajo, solo velará por el rigor científico, metodológico y ético del mismo en aras de la búsqueda de la verdad y la justicia”.

Agradecimientos

A:

Dios, por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía.

Mis padres Gladys Helena Mendoza y Guillermo Castellanos y mis hermanas Naty y Jackie por su ejemplo, comprensión y ayuda durante estos últimos 4 años.

La Fundación Santa Fe de Bogotá y al departamento de ortopedia, en especial a la sección de cirugía de rodilla por el apoyo y trabajo. Al doctor Mieth por sus enseñanzas, la doctora Calderón por su ayuda en la revisión del documento, el doctor Abelardo Camacho por su ayuda durante todo el proceso de realización del estudio.

Los evaluadores de las radiografías Dr. Mieth, Dr Carrillo, Dr Gómez, Dr Rivero, Dr Matute y Dr Sundfeld, por la dedicación y esfuerzo en culminar el proyecto con éxito.

Contenido

1. Introducción	9
1.1. <i>Planteamiento del problema</i>	10
1.2. <i>Justificación</i>	12
2. Marco Teórico	14
2.1 <i>Marco conceptual</i>	14
2.2 <i>Estado del arte</i>	17
3. Pregunta de investigación	22
4. Objetivos	23
4.1. <i>Objetivo general</i>	23
4.2. <i>Objetivos específicos</i>	23
5. Metodología	24
5.1. <i>Tipo y diseño de estudio:</i>	24
5.2. <i>Población</i>	24
5.3. <i>Tamaño de muestra</i>	24
5.4. <i>Criterios de selección</i>	25
5.4.1. <i>Criterios de inclusión</i>	25
5.4.2. <i>Criterios de exclusión</i>	25
5.5. <i>Variables</i>	25
<i>Tabla 1. Definición de variables</i>	25
5.6. <i>Proceso de recolección de la información</i>	26
5.7. <i>Calidad del dato, control de sesgos y error</i>	27
5.8. <i>Plan de análisis</i>	28
6. Aspectos éticos	30
7. Administración del proyecto	31
7.1. <i>Cronograma</i>	31
7.2. <i>Presupuesto</i>	31
8. Resultados	33
8.1 <i>Modificación a la clasificación de Kellgren y Lawrence</i>	33
<i>Tabla 2. Clasificación de Kellgren y Lawrence modificada (KLM)</i>	33
8.2 <i>Descripción de la población</i>	35
<i>Tabla 3. Distribución de la patología por compartimentos utilizando la clasificación KLM</i>	35

8.3 Acuerdo	35
Tabla 4. Descripción del acuerdo para cada evaluador	36
Figura 1. Comparación porcentaje de acuerdo según especialidad.....	36
8.4 Concordancia interobservador en la primera evaluación.....	36
Tabla 5. Descripción concordancia interobservador en la primera evaluación.....	37
8.5 Concordancia interobservador en la segunda evaluación	37
Tabla 6. Descripción concordancia interobservador en la segunda evaluación.....	37
8.6 Concordancia intraobservador.....	37
Tabla 7. Descripción de la concordancia intraobservador.....	38
9. Discusión	39
9.1 Modificación a la clasificación de Kellgren y Lawrence.....	39
9.2 Descripción de la población	39
9.3 Acuerdo	40
9.4 Concordancia interobservador	41
9.5 Concordancia intraobservador.....	42
10. Conclusiones.....	44
11. Limitaciones	45
12. Recomendaciones.....	46
13. Referencias bibliográficas.....	47
14. Anexos.....	53
14.1. Anexo 1. Resultados estudio piloto: modificación a la clasificación de Kellgren & Lawrence.	53
14.2. Anexo 2. Formato recolección de datos	54
14.3 Anexo 3. Evaluación radiológica utilizando KLM	55
14.4 Anexo 4. Herramienta KLM para evaluación de la radiografía de rodilla.....	60
14.5 Anexo 5. Tabla resumen características radiológicas KLM para cada compartimento de la rodilla.....	61

Resumen

Introducción: La clasificación de Kellgren y Lawrence (KL) se utiliza para evaluar la artrosis de rodilla, no hay en la literatura consenso de las características a evaluar en cada categoría, ni la opción de evaluar por compartimentos. Se propone la modificación de KL para el análisis individual de los compartimentos de la rodilla.

Metodología: La modificación a la escala se realizó por consenso informal. Se evaluó la concordancia intraobservador e interobservador utilizando el coeficiente Krippendorff's alpha. 210 radiografías de rodilla fueron evaluadas por 6 observadores, en dos instancias con 4 semanas de diferencia asignándoles un puntaje.

Resultados: Se construyó un sistema de evaluación a partir de la clasificación de KL que incluye las variables de espacio articular, osteofitos, línea subcondral, esponjosa subcondral. Se realiza la evaluación individual de los compartimentos femorotibial interno (FTI), externo (FTE) y patelofemoral (PF). El resultado de la concordancia interobservador en la primera evaluación fue 0.48, 0.46 y 0.51, para compartimentos FTI, FTE y PF, en la segunda evaluación fue de 0.54, 0.56 y 0.61, respectivamente. Se observa mejoría en la concordancia interobservador en la segunda evaluación. La concordancia intraobservador fue de moderada a substancial y para algunos evaluadores casi perfecta con rangos de 0.48-0.8 , 0.55-0.82 y 0.44-0.83, para compartimentos FTI, FTE y PF.

Conclusión: La concordancia de KL modificada es de moderada a substancial y consideramos que la propuesta presentada es útil y específica para la evaluación radiológica de la artrosis de rodilla.

Palabras claves: artrosis, rodilla, Kellgren y Lawrence, concordancia.

Abstract

Introduction: Kellgren and Lawrence (KL) scale is used to evaluate osteoarthritis of the knee, there is no consensus in the literature of the characteristics to be evaluated in each category, nor the option of evaluating compartments. The modification of KL scale is proposed for the individual analysis of the compartments of the knee.

Methods: The modification to the scale was made by informal consensus. Intra-observer and interobserver concordances were evaluated using Krippendorff's alpha coefficient. 210 knee radiographs were evaluated by 6 observers, in two instances with 4 weeks of difference assigning them a score.

Results: Based on the KL scale evaluation system was constructed that includes the variables of joint space, osteophytes, subchondral line, spongy subchondral. The individual evaluation of the three compartments of the knee (Medial, lateral and patellofemoral) was performed. The result of the interobserver concordance in the first evaluation was 0.48, 0.46 and 0.51, for medial, lateral and patellofemoral compartments, in the second evaluation it was 0.54, 0.56 and 0.61, respectively. An improvement in interobserver concordance was observed in the second evaluation. The intra-observer concordance was moderate to substantial and for some evaluators was almost perfect with ranks between 0.48-0.8, 0.55-0.82 and 0.44-0.83, for medial, lateral and patellofemoral compartments.

Conclusion: The agreement of modified KL scale is moderate to substantial and we consider that the presented proposal is useful and specific for the radiological evaluation of knee osteoarthritis.

Key words: osteoarthritis, knee, Kellgren & Lawrence, concordance

1. Introducción

La osteoartrosis es una de las enfermedades con mayor prevalencia en la población de adultos mayores, encontrándose hasta en un 40% para este grupo etáreo, el manejo quirúrgico de la patología en su estado más avanzado es el reemplazo tricompartmental de rodilla, con el cual se busca mejoría de dolor y retorno a la funcionalidad (1)(2).

La articulación de la rodilla está formada por tres compartimientos anatómicos distintos: patelofemoral, femorotibial interno y femorotibial externo, y se ha observado que cada uno de los compartimientos se afecta de forma diferente durante el proceso de la enfermedad articular. La proporción de personas afectadas con OA de rodilla sintomática está aumentando debido al envejecimiento y la tasa de obesidad o sobrepeso en la población general (3)(4). La prevalencia de la osteoartrosis va aumentando con la edad, datos tomados de la base de *Intenational Institute of Health Metrics and Evaluation* del año 2016 mostraron una prevalencia a nivel global de 14,070 casos en personas entre 60 a 64 años, con un incremento con la edad a 22,108 casos en el grupo de 80 a 84 años(5). Dada la alta prevalencia de la patología y la necesidad de intervención quirúrgica, se requiere tener un sistema estandarizado de clasificación de la severidad para evaluar de forma objetiva y ofrecer la mejor opción de manejo(6). Cerca de 13% de las mujeres y 10% de los hombres mayores de 60 años tienen OA de rodilla sintomática(4)(2).

Desde la creación de la clasificación de Kellgren & Lawrence (KL) en 1957, ésta ha sido el patrón de oro en ortopedia y radiología para clasificar el grado de severidad de daño articular. La clasificación KL se basa en la evaluación radiológica de las imágenes de rodilla con apoyo, en proyecciones antero-posterior y lateral, a las imágenes se les asigna un valor ordinal de acuerdo con el compromiso observado en la proyección anteroposterior (AP) de la rodilla, al compararla con el patrón disponible en un atlas(7). Al utilizar esta clasificación se obtiene un valor único para una articulación con tres compartimientos, es importante anotar que este valor de resultado no discrimina sobre el grado de artrosis de manera independiente para cada uno de los compartimientos, lo que dificulta obtener bajo el uso de esta escala, una valoración del estado real de la articulación.

En la literatura médica revisada no existe actualmente una clasificación radiológica detallada para los tres compartimentos que permita evaluar de forma independiente y diferenciada cada uno de los compartimentos de la rodilla, los pacientes con artrosis severa de la articulación patelofemoral no son comparables con aquellos que presentan artrosis severa en los compartimentos femorotibiales interno y/o externo.

A partir de estos vacíos de conocimiento, se busca responder a la pregunta ¿cómo evaluar la artrosis de rodilla para cada uno de los compartimentos? Este estudio plantea como objetivo realizar una evaluación de las imágenes radiológicas para la modificación de la clasificación de Kellgren & Lawrence y pretende individualizar la evaluación de cada uno de los compartimentos de la rodilla de forma independiente, a la vez que discrimina el grado de artrosis en cada uno de los tres compartimentos, el patelofemoral (PF), el femorotibial interno (FTI) y femorotibial externo (FTE). Se plantea un estudio de prueba diagnóstica de concordancia interobservador e intraobservador con los estudios radiológicos de los pacientes de rodilla de la Fundación Santa Fe de Bogotá. Las pruebas para concordancia interobservador e intraobservador serán realizadas por dos especialistas de rodilla y dos ortopedistas en entrenamiento de rodilla del Grupo de Ortopedia y Traumatología junto con dos radiólogos especialistas en imágenes musculoesqueléticas, quienes darán un valor sobre la clasificación de artrosis con la escala de Kellgren y Lawrence modificada, para cada uno de los compartimentos de rodilla. Luego, los puntajes de los resultados de concordancia interobservador e intraobservador serán sometidos a evaluación estadística.

Una vez finalizado este estudio de concordancia, se espera poder establecer una clasificación más precisa de artrosis de rodilla que sea capaz de diferenciar el grado de compromiso articular por compartimentos, logrando así clasificar de manera más precisa el grado de artrosis de los pacientes y orientar mejor el tratamiento y/o cirugía.

1.1. Planteamiento del problema

La osteoartrosis es una de las enfermedades con mayor prevalencia en la población de adultos mayores y se estima que 40% de la población mayor de 65 años se encuentra afectada por artrosis de la rodilla o coxartrosis sintomática (1–3)

El estudio epidemiológico de la artrosis de la rodilla se basa en la definición radiológica identificando cambios estructurales de la articulación(6). Un sistema de clasificación radiológica para artrosis de rodilla debe conseguir:

- 1- Sensibilidad suficiente para identificar los casos nuevos de artrosis.
- 2- Brindar al cirujano de rodilla herramientas para la toma de decisiones prequirúrgicas e intra-quirúrgicas.
- 3- Caracterizar el patrón de deterioro articular.
- 4- Unificar el lenguaje y la comunicación entre cirujanos y entre cirujanos y radiólogos.

Existen múltiples sistemas de clasificación, el más antiguo es el desarrollado por los doctores Kellgren y Lawrence en 1957 en la cual se divide la osteoartrosis en cinco categorías de cero a cuatro (0=ninguna a 4=severa) de acuerdo a los siguientes parámetros: presencia de osteofitos, disminución del espacio articular, esclerosis del hueso subcondral y presencia de quistes óseos subcondrales, un puntaje mayor o igual a 2 se interpretará como cambios definitivos de artrosis(7,8).

Existen varios parámetros de clasificación, uno es el *del International Knee Documentation Committee* (IKDC), enfocado en evaluar el grado de disminución del espacio articular(9,10), la clasificación propuesta por Ählback evalúa la disminución del espacio articular y aporta información relevante para la toma de decisiones al considerar la presencia de defectos óseos e intentar cuantificar su magnitud en milímetros(11).

El estudio multicéntrico para la revisión de reconstrucción del ligamento cruzado anterior (MARS) muestra que existe una correlación moderada al utilizar las proyecciones anteroposteriores (AP) de rodilla, y una correlación buena para la proyección de Rosemberg (posteroanterior con apoyo y rodilla a 45° de flexión). El estudio, evalúa un amplio espectro de cambios radiológicos relacionados con artrosis junto con la evaluación artroscópica directa del cartílago articular al momento de reconstrucciones de revisión del ligamento cruzado anterior (LCA), bajo la hipótesis de que todos los sistemas de clasificación de artrosis femorotibial se correlacionan

pobrementemente con el grado de compromiso del cartílago articular durante el procedimiento de revisión de reconstrucción del LCA, visto en artroscopia (3,12).

Al clasificar la artrosis según Kellgren & Lawrence se crea un valor único para una articulación compuesta de tres compartimentos, sin hacer distinción en qué compartimento se encuentra el compromiso, ni cuál es la severidad de éste. Este hecho desconoce las diferencias planteadas cuando se habla de una artrosis de los compartimentos femorotibiales interno, externo o patelofemoral. Por ejemplo, la presencia de dolor anterior de rodilla con actividades que requieren flexión de la rodilla es signo de artrosis patelofemoral sintomática y con frecuencia es la primera manifestación de la enfermedad, lo que deja de manifiesto la importancia del compartimento patelofemoral y justifica su evaluación radiológica.

1.2. Justificación

A la fecha no hay ninguna clasificación que permita realizar evaluación independiente por compartimento entre el grado de artrosis de los tres compartimentos de la articulación de la rodilla. Existe un vacío de conocimiento en la literatura médica acerca de la evaluación radiológica de la articulación patelofemoral en caso de artrosis. Spector y cols, desarrollaron un atlas para la valoración de características individuales de la rodilla que incluye la evaluación de la articulación patelofemoral en la proyección lateral. Sin embargo con la evolución de la evaluación radiológica de la rodilla en el tiempo, la proyección axial ha mostrado una mayor asociación entre alteraciones radiológicas y presencia de síntomas, y se ha convertido en el método de elección para evaluar este compartimento de forma reproducible(13–15).

A pesar de que la artrosis de rodilla continúa siendo una de las patologías con mayor prevalencia en la población de adultos mayores, no hay una clasificación actual que permita evaluar la rodilla de forma tricompartmental. Es necesario el desarrollo de una clasificación más específica para cada compartimento que permita evaluar la artrosis de la rodilla en sus diversos componentes, en este estudio se realiza un análisis independiente de cada uno de los compartimentos, hecho que implica modificar la

clasificación original de KL para evaluar cada uno de ellos, estableciendo de forma clara las características a evaluar y asignando un valor ordinal.

Para el estudio de los tres compartimentos se planteó evaluar de forma independiente cada uno de los compartimentos a través de un estudio la concordancia intra e interobservador en un grupo de ortopedistas de rodilla y radiólogos especializados en musculoesquelético, todos ellos con más de 10 años de experiencia. También se incluyeron dos *fellows* de cirugía de rodilla.

2. Marco Teórico

2.1 Marco conceptual

La osteoartrosis de rodilla es una enfermedad con una alta prevalencia en los adultos mayores a nivel mundial siendo ésta de 4.24%. En el estudio Rotterdam en el cual se tomó una cohorte de 3,906 pacientes, dentro del grupo de mayores de 80 años, 53% de las mujeres presentaron osteoartrosis de rodilla, frente a 33% de los hombres (16). Se estima que 10-12% de la población adulta sufre de osteoartrosis sintomática con el consecuente aumento de la discapacidad por movilidad, término definido como la necesidad de requerir ayuda para caminar o subir escaleras, riesgo que aumenta en personas de más de 65 años (17).

Para el diagnóstico de osteoartrosis se debe tener en cuenta dos factores, los radiográficos y los clínicos. En el estudio Framingham se observó que 19,2% de las personas mayores de 45 años cumplían criterios radiográficos de osteoartrosis de rodilla, en comparación con el *Johnston County Osteoarthritis Project* donde la prevalencia de osteoartrosis en mayores de 45 años, con criterios radiográficos fue 27,8%. En el estudio de *National Health and Nutrition Examination Survey* (NHANES III) 37% de los participantes mayores de 60 años cumplían los criterios radiográficos de osteoartrosis de rodilla(18). Es relevante anotar que los hallazgos radiológicos para osteoartrosis no están correlacionados de forma directa con la prevalencia de la enfermedad debido a que no todos los individuos son sintomáticos.

La artrosis de rodilla es una enfermedad que se caracteriza por la falla de la articulación sinovial y por una pérdida progresiva del cartílago articular, remodelación del hueso subcondral, la formación de osteofitos e inflamación sinovial (19). Desde el punto de vista fisiopatológico, se ha vinculado a la formación continua de metaloproteinasas, apoptosis de condrocitos y síntesis inadecuada de la matriz extracelular en un ciclo que causa una degeneración progresiva de la articulación. Debido a que el cartílago es aneural, los síntomas solo se presentan cuando hay un daño sobre estructuras adyacentes generando así síntomas en estadios avanzados de la enfermedad (16).

El uso de imágenes radiológicas es requisito para confirmar el diagnóstico de artrosis, establecer la severidad de la enfermedad y evaluar su progresión. Existen diferentes métodos

imagenológicos para establecer el estadio de la enfermedad en pacientes con osteoartrosis de rodilla, están la radiografía simple, la resonancia magnética, la ultrasonografía, la tomografía axial computarizada y la tomografía por emisión de positrones.

La radiografía de rodilla es la imagen diagnóstica más sencilla y económica utilizada para el diagnóstico de artrosis en la articulación. Permite detectar características del hueso asociadas a osteoartrosis como la presencia de osteofitos, esclerosis subcondral y quistes; también permite evaluar el espacio articular, relacionado con el grosor del cartílago (20).

La radiografía es el estudio más utilizado para la evaluación y diagnóstico imagenológico de la artrosis de rodilla a pesar de las dificultades técnicas como variaciones en la posición de la articulación durante la toma de las imágenes, que pueden interferir en la evaluación final de la radiografía(21).

Las clasificaciones radiológicas para el diagnóstico de artrosis de rodilla más utilizados son Kellgren & Lawrence (KL) y Ahlbäck; de las dos, la más utilizada es la escala de KL, incluso ha sido adoptada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como estándar de referencia para estudios longitudinales y de corte transversal. La escala de KL consiste en 5 estadios de severidad que son: 0=normal, 1=dudoso (mínimos o dudosos osteofitos), 2=leve (presencia de osteofitos, espacio articular normal), 3=moderado (reducción moderada del espacio articular) y 4=severo (reducción severa del espacio articular y esclerosis subcondral). Una de las desventajas de la escala es la limitación para cuantificar la pérdida del cartílago articular, en su descripción original considera solamente la imagen de las radiografías AP de rodilla, esto desconoce la existencia del compartimento patelofemoral al no evaluar las radiografías axiales de rotula o las proyecciones laterales, subestimando así alteraciones en este compartimento de la rodilla.

Dieppe y cols, en 1992 investigaron la prevalencia de artrosis de rodilla en un marco comunitario, encontrando características radiológicas de artrosis en 53% de los sujetos con dolor en rodillas, y en 17% de los sujetos asintomáticos, utilizando la clasificación de KL, pero evaluando las proyecciones laterales con una modificación de los criterios de Ahlbäck(22). En los resultados se describieron tres patrones de compromiso articular: femorotibial interno, patelofemoral y combinación patelofemoral/femorotibial interno en el 21, 11 y 7% de los hombres y 12, 24, y 6% de las mujeres respectivamente. Esto es útil a

nivel descriptivo y es un avance en la concepción de la rodilla como una articulación compleja, alejándose del concepto de artrosis como un problema aislado a los compartimentos femorotibiales. Sin embargo, la alteración de los criterios de definición de artrosis sin validación de la técnica, sumado a la no utilización de proyecciones axiales de rótulas limita su validez(22).

En la literatura se encuentran diversos estudios en los que se utiliza la clasificación de KL para la estadificación de la artrosis de la rodilla, sin embargo, al revisar la definición usada por cada uno de los autores se observa gran variabilidad como lo reporta Schiphof D. en el 2008, trabajo en el cual compararon las definiciones para cada estadio del 1 al 4 en diferentes trabajos encontrando no homogeneidad en la definición utilizada(23).

En el estudio de las pruebas diagnósticas es importante definir de forma adecuada al sujeto de estudio como sano o enfermo de acuerdo con el estado real de salud, pero es igual de importante verificar la reproducibilidad de los resultados al ser utilizada la misma herramienta diagnóstica por el mismo evaluador en dos oportunidades (concordancia intraobservador), o por diferentes evaluadores (concordancia interobservador).

El estudio de concordancia como su nombre lo indica se refiere a la “*correspondencia o conformidad de una cosa con otra*”¹ y permite establecer el grado de acuerdo entre dos o más observadores sobre el mismo fenómeno observado, obteniendo así la evaluación de la consistencia del instrumento diagnóstico en estudio. Dado que dos o más observadores pueden estar de acuerdo sólo por efecto del azar, se utilizan modelos estadísticos para estimar el grado de acuerdo después de retirar el efecto del azar. El método estadístico a utilizar se define según el tipo de variable a medir(24).

La clasificación de Kellgren y Lawrence comúnmente utilizada para la estadificación de la artrosis, presenta algunas dificultades en la forma en la que se lee actualmente ya que no se analiza de manera independiente cada compartimento articular de la rodilla lo cual hace que pierda sensibilidad y precisión a la hora de dar un diagnóstico evolutivo de la enfermedad. En la actualidad la variabilidad en el reporte no es del todo precisa ya que no existen estudios

¹ Definición Concordancia Diccionario Real Academia Española. [Internet]. [cited 2018 Aug 24]. Available from: <http://dle.rae.es/srv/fetch?id=A9sjzXK>

de concordancia inter o intra observador que describan el nivel de homogeneidad de la interpretación utilizando esta escala.

2.2 Estado del arte

La clasificación de Kellgren y Lawrence se utiliza de forma sistemática para la evaluación de la artrosis en la literatura médica, para plantear una modificación a la escala, primero se realizó una búsqueda estructurada en la literatura con el objetivo de identificar los usos de la escala para la evaluación de la artrosis de rodilla y su validación en esta patología específica.

Para la búsqueda de la literatura médica se utilizaron los siguientes términos: (((((Kellgren[Title/Abstract]) AND Lawrence[Title/Abstract])) AND knee[Title/Abstract])) AND "classification"[Title/Abstract]; (((((Kellgren[Title/Abstract]) AND Lawrence[Title/Abstract])) AND knee[Title/Abstract])) AND "validation"[Title/Abstract] ; (((((Kellgren[Title/Abstract]) AND Lawrence[Title/Abstract])) AND knee[Title/Abstract])) AND "correlation"[Title/Abstract].

De 441 de artículos encontrados se seleccionaron 11 artículos donde se evaluaba la correlación o validación del uso de la escala de KL en la artrosis de rodilla, el criterio principal para incluir el artículo fue que incluyera en la metodología la descripción de la escala de Kellgren y Lawrence utilizada, el propósito principal de la búsqueda era conocer las posibles interpretaciones descritas sobre la clasificación de KL.

Estudios de validación

A partir de la descripción de KL en su artículo original se han realizado diversos estudios para validar la clasificación, en su mayoría utilizando como estándar de oro los hallazgos artroscópicos.

Heng HY y cols, evaluaron en 66 pacientes la correlación de la clasificación de KL para la artrosis del compartimento patelofemoral en la proyección lateral y axial con la visualización artroscópica del daño del cartílago articular utilizando la clasificación artroscópica de Outerbridge. Al comparar la correlación de las proyecciones radiológicas con los hallazgos artroscópicos se encontró un coeficiente de correlación de Spearman de 0.263 ($p < 0.037$; IC 95% 0.017- 0.479) para la proyección axial y de 0.222 ($p = 0.040$; IC 95% 0.027-0.445) para

la proyección lateral, sin embargo al categorizar y evaluar para las radiografías con puntajes de KL 1 y 2 se encuentra coeficiente de correlación de 0.582 ($p < 0.01$; IC 95% 0.287-0.776) y de 0.530 ($p < 0.01$; IC 95% 0.274-0.716) para la radiografía axial y lateral respectivamente. Los valores de artrosis temprana que corresponden a KL 1 y 2 presentan valores superiores en las radiografías axiales en términos de especificidad (58.82% vs. 29.41%), VPP (54.84% vs. 44.19%) y VPN (62.50% vs. 50.00%), pero inferiores en términos de sensibilidad (65.52% vs. 58.62%). La exactitud de las radiografías axiales fue superior a la de las radiografías laterales (58.73% vs. 46.03%). Hay una correlación moderada entre los estadios tempranos de la artrosis de rodilla según la clasificación de KL y los hallazgos artroscópicos al evaluar el compartimento patelofemoral(25).

Un estudio en la población asiática realizado en el hospital General de Singapur, por Bin Abd Razak HR y su grupo, evaluó la correlación de los resultados de radiografías de rodillas estadiadas por la clasificación de KL con los resultados artroscópicos obtenidos con la clasificación de Outerbridge encontró el coeficiente de correlación de Pearson de 0.32, indicando que para esta población con una asociación entre los hallazgos radiológicos y artroscópicos para clasificar la severidad de la artrosis de rodilla fue débil(26).

Kijowski R y cols, en su trabajo con 125 pacientes compararon el diagnóstico radiológico de artrosis femorotibial con las clasificaciones de KL, Ahlback y Brandt, junto con los hallazgos artroscópicos para cada uno de los compartimentos femorotibiales. El coeficiente de correlación para las escalas de KL, Ahlback y Brandt fue 0.49, 0.41, y 0.56 respectivamente, siendo las diferencias entre KL y Brandt significativas, así como entre Ahlback y Brandt. Las escalas de KL y Brandt son efectivas en definir la presencia y estimar la severidad de la osteoartrosis femorotibial, con una correlación moderada al evaluar la artrosis de forma artroscópica(27).

Sheehy L y cols, en su estudio también compararon diferentes escalas para la evaluación de la artrosis de rodilla; la escala de KL, la clasificación de estrechamiento del espacio articular (JSN) de la de la Sociedad de Investigación Osteoartritis Internacional (OARSI) y la escala de clasificación compartimental para OA (CG), en la que clasifica JSN, osteofitos femorales, erosión tibial y subluxación para crear una puntuación total. En este estudio se evaluaron 72 radiografías con artrosis de rodilla seleccionadas del *Multicenter Osteoarthritis Study*

encontrando un coeficiente de correlación de Spearman de 0.836, 0.840 y 0.773 para KL, OARSI JSN y CG respectivamente, indicando una correlación ente fuerte y perfecta. Se validó el uso de estas tres escalas para establecer el grado de severidad de osteoartrosis de rodilla(28).

En la literatura se encuentran algunos resultados al realizar las comparaciones de KL con otras escalas que evalúan la artrosis de rodilla.

Culvenor AG y cols, compararon en 1178 radiografías de rodilla de 621 individuos con diferentes grados de severidad de la osteoartrosis del compartimento femorotibial frente a la clasificación de KL y la escala según el atlas de la *Osteoarthritis Research Society International*(OARSI), además de tomar medidas cuantitativas (en milímetros) de estrechamiento del espacio articular (JSN). El estudio mostró que con el sistema de clasificación de KL (grado ≥ 2), 167 rodillas (14.2%) tenían osteoartrosis(OA) femorotibial y 203 (17.3%) tenían grado ≥ 2 /osteofito; por el contrario, 309 rodillas (26.2%) tenían OA femorotibial según los criterios del atlas de OARSI(29). También se observó que las descripciones de K/L y OARSI JSN se asociaron significativamente con el “ancho del espacio mínimo articular” mJSW ($p < 0,022$).

Wright RW y el grupo MARS (Estudio multicéntrico de revisión de ligamento cruzado anterior) evaluaron la confiabilidad interobservador a través del uso del coeficiente de correlación intraclase (CCI), basados en la asociación entre la clasificación radiográfica y los hallazgos artroscópicos de la enfermedad condral tibiofemoral con el coeficiente de correlación de Spearman. Este estudio de cohorte longitudinal multicéntrico y prospectivo, evaluó a 632 pacientes sometidos a cirugía de revisión después de la reconstrucción del ligamento cruzado anterior, les realizaron radiografías de rodilla (AP con soporte, PA con soporte y la rodilla en 45 ° de flexión [radiografía Rosenberg] o ambas) y una evaluación artroscópica de las superficies articulares. Se pidió a tres examinadores cegados que asignaran un puntaje de forma independiente según los hallazgos radiográficos basados en seis tipos de clasificaciones más utilizados: el Kellgren-Lawrence, el Comité Internacional de Documentación de Rodillas, Fairbank, Brandt y otros, las clasificaciones Ahlbäck y Jäger-Wirth. Luego de evaluar el coeficiente de correlación intraclase (CCI) y la asociación entre los hallazgos radiológicos y artroscópicos con el coeficiente de correlación de

Spearman, se observó que las radiografías PA a 45° tuvieron mayor correlación interobservador (CCI= 0,63; IC95%, 0,61-0,65) en comparación con las radiografías AP (CCI= 0,55; IC95%, 0,53-0,56). Las radiografías PA a 45° también tuvieron una mayor correlación con hallazgos artroscópicos de enfermedad condral (Spearman rho = 0,36; IC 95%, 0,32-0,39) en comparación con las radiografías AP (Spearman rho = 0,29; IC 95%; 0,26-0,32) (3). Estos resultados muestran la significativa variabilidad en el uso de las escalas para la evaluación de la OA femorotibial y la confiabilidad favorable, así como la correlación, para las radiografías en flexión con apoyo a 45° grados, según la clasificación del Comité Internacional de Documentación de la Rodilla. Mostró que combinación de confiabilidad interobservador era buena y había una correlación media con los hallazgos artroscópicos.

Riddle y cols, analizaron las radiografía de 116 pacientes con artrosis de rodilla, evaluaron la validez y confiabilidad de la lectura de las radiografías utilizando KL y el sistema de clasificación de la *Osteoarthritis Research Society International*, la evaluación la realizaron dos cirujanos experimentados y dos cirujanos en entrenamiento; encontrando que la validez y confiabilidad fueron casi perfectas para 1 cirujano experimentado y 1 inexperto, con resultados de *kappas* ponderados de 0,76 - 0,96 para las rodillas quirúrgicas. Los otros cirujanos con experiencia y sin experiencia demostraron una validez moderada con *kappas* ponderados de 0,43 - 0,70 y una menor confiabilidad intraobservador. La confiabilidad interobservador fue generalmente menor que la confiabilidad intraobservador. No se encontró una asociación entre el grado de experiencia del cirujano y una mejor confiabilidad y validez, con entrenamiento mínimo algunos cirujanos pueden obtener un resultado confiable y valido del estado artrósico de una rodilla que será llevada a manejo con reemplazo total de rodilla(30).

Se encuentran en la literatura estudios sobre el uso de la clasificación de KL para evaluar la relación de ésta con los resultados postoperatorio del reemplazo tricompartmental de rodilla. Tilbury C y cols, en su cohorte prospectiva siguieron a 573 pacientes distribuidos así: 302 a reemplazo total de cadera (RTC) y 271 a reemplazo total de rodilla (RTR), compararon los valores preoperatorios de OA con los resultados funcionales y sintomáticos, y encontraron una asociación positiva entre la severidad de la artrosis y la mejoría en actividades de la vida diaria, dolor y síntomas en los pacientes en quienes se realizó RTC, estando esta asociación

ausente en el grupo de RTR (31). A la vez, Stone OD y cols, realizaron un estudio con el objetivo de determinar si el puntaje en la clasificación de KL se asociaba con mejores resultados funcionales en el postoperatorio del RTR; ellos encontraron una asociación entre los puntajes 3 y 4, y una mejoría clínica significativa, evaluado con el uso del puntaje del *American Knee Society Knee* (AKSK)(32). Por otro lado, Barker K y cols, evaluaron la asociación entre el puntaje de la escala de KL con los resultados funcionales y de dolor frente a la escala de WOMAC, en pacientes a quienes se les realizó RTR; los investigadores concluyeron que la correlación fue baja entre el puntaje de función radiológica, el dolor o la potencia muscular, pero no pudieron mostrar que hubiera una asociación estadísticamente significativa. También observaron una amplia gama de puntajes en pacientes con el mismo grado radiográfico(33). Hasta el momento no se ha encontrado en la literatura médica un estudio que permita establecer una clara asociación entre el puntaje prequirúrgico utilizando la escala de KL y los resultados funcionales posoperatorio del RTR.

Son muy diversas las descripciones de la escala de KL utilizadas en la literatura médica, cada estudio con más o menos detalles del tipo de características evaluadas, y todas describiendo la articulación con un único valor para explicar una articulación compleja como lo es la rodilla. En una revisión de la literatura entre 1996 y agosto de 2006, realizada por Schiphof D y cols, se buscaron estudios de cohorte en los que se utilizara la clasificación de KL original para la evaluación de la población. Ellos identificaron 5 tipos de descripciones diferentes en las cuales se usaron diferentes palabras para describir las características radiológicas de cada grado de severidad(23). La falta de acuerdo entre las diferentes interpretaciones de la escala KL disminuye la utilidad de esta, para convertirse en el lenguaje universal y ser utilizada como patrón en diversos estudios, dado que no permite establecer de forma clara o estandarizada las características evaluadas en cada trabajo de investigación.

A la fecha, no hay en la literatura científica estudios que propongan y validen una modificación a la escala de KL como herramienta para optimizar su uso, y que permitan que se convierta en una mejor herramienta de evaluación del grado de artrosis de una articulación tan compleja como es la rodilla.

3. Pregunta de investigación

¿Cuál es la concordancia inter e intra observador de la clasificación de Kellgren y Lawrence modificada en la evaluación de radiografías de rodilla en individuos adultos?

4. Objetivos

4.1. *Objetivo general*

Evaluar la concordancia inter e intra observador de la clasificación de Kellgren y Lawrence modificada para artrosis de rodilla en individuos adultos.

4.2. *Objetivos específicos*

1. Modificar la clasificación de artrosis de Kellgren y Lawrence por compartimentos específicos de la rodilla.
2. Definir las características a evaluar en cada categoría de la clasificación ordinal de Kellgren y Lawrence.
3. Describir el acuerdo intraobservador de la clasificación de Kellgren y Lawrence modificada entre los especialistas de ortopedia.
4. Evaluar el acuerdo intraobservador de la clasificación de Kellgren y Lawrence modificada entre los especialistas de ortopedia.
5. Evaluar la concordancia interobservador de la clasificación de Kellgren y Lawrence modificada entre los especialistas de radiología y los especialistas de ortopedia
6. Evaluar la concordancia intraobservador para la clasificación de Kellgren y Lawrence modificada para cada uno de los subgrupos de especialistas.

5. Metodología

5.1. Tipo y diseño de estudio:

Estudio de prueba diagnóstica de concordancia

5.2. Población

- *Población de referencia:* Radiografías de rodillas comparativas AP con apoyo, laterales a 30 grados de flexión y axiales de rótulas.
- *Población objetivo:* Pacientes con artrosis de rodilla.
- *Población accesible:* Radiografías de rodillas comparativas AP con apoyo, laterales a 30 grados de flexión y axiales de rótulas en la Fundación Santafé de Bogotá a partir del 2007 hasta 2017 que cumplan los criterios de selección.

5.3. Tamaño de muestra

Tamaño de muestra con error alfa 5% y beta 20% ,número de jueces 2, diferencia mínima en kappa Ponderado es 0.1 = 206 rodillas

Para seis jueces se evaluarán mínimo 118 radiografías de rodillas, se decide una evaluación de 210 radiografías de rodillas por 6 evaluadores.

Datos de los registros de Radiografías de la Fundación Santa Fe de Bogotá entre los años 2007 al 2017, se hace una clasificación por grupos de edad en los siguientes rangos:

- De 18 a 30 años
- De 31 a 40 años
- De 41 a 50 años
- De 51 a 60 años
- De 61 a 70 años
- De 71 a 80 años
- De 81 años o más

De cada rango de edad se obtuvo una muestra de 30 radiografías por medio de selección aleatoria utilizando una tabla de números aleatorios, de la cual se seleccionaron en forma consecutiva las placas a las que les corresponde un número impar, reemplazando aquellas imágenes que no cumplan criterios de calidad. Para este reemplazo se seleccionó la siguiente imagen del orden de acuerdo a la tabla de aleatorización.

5.4. Criterios de selección

5.4.1. Criterios de inclusión

- Pacientes con esqueleto maduro.
- Pacientes mayores de 18 años.
- Disponibilidad de las radiografías en medio digital tomadas en la Fundación Santafé de Bogotá.
- Radiografías de rodillas comparativas AP, laterales y axiales de rótulas.

5.4.2. Criterios de exclusión

- Deformidad en las rodillas de origen congénito o traumático.
- Presencia de material de osteosíntesis o protésico en la rodilla.

5.5. Variables

Tabla 1. Definición de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN	TIPO DE VARIABLE	NIVEL DE MEDICIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CODIFICACIÓN	CATEGORIZACIÓN
Edad	Edad del paciente al momento toma de las radiografías	Cuantitativa	Continua	Años cumplidos	Edad	Años
Sexo	Condición Sexual Biológica	Cualitativa	Nominal	0,1	Sexo	0= Masculino 1= Femenino
Lateralidad	Lateralidad de la rodilla evaluada	Cualitativa	Nominal	0,1	Lateral	0= Derecha 1= Izquierda
K-L Patelofemoral	Clasificación según la clasificación de Kellgren y Lawrence para el compartimento patelofemoral en la rodilla en estudio	Cualitativa	Ordinal	0,1,2,3,4	KLPF	0= Grado 0 1= Grado 1 2= Grado 2 3= Grado 3 4= Grado 4
K-L Fémoro tibial Interno	Clasificación según la clasificación de Kellgren y Lawrence para el compartimento fémorotibial interno en la rodilla en estudio	Cualitativa	Ordinal	0,1,2,3,4	KLI	0= Grado 0 1= Grado 1 2= Grado 2 3= Grado 3 4= Grado 4
K-L Fémoro tibial Externo	Clasificación según la clasificación de Kellgren y Lawrence para el compartimento fémorotibial externo en la rodilla en estudio	Cualitativa	Ordinal	0,1,2,3,4	KLE	0= Grado 0 1= Grado 1 2= Grado 2 3= Grado 3 4= Grado 4
Evaluadores	Evaluador que realiza la revisión de las radiografías por apellido	Cualitativa	Nominal	1, 2,3,4,5,6	EVALUADOR	1= Mieth 2= Carrillo 3= Sunfield 4= Matute 5= Rivero 6= Gomez

5.6. Proceso de recolección de la información

Se estableció el grupo de evaluadores compuesto por 2 ortopedistas cirujanos de rodilla con más de 10 años de experiencia, 2 ortopedistas en proceso de entrenamiento en cirugía de rodilla, 2 radiólogos especialistas en sistema musculo esquelético con más de 10 años de experiencia.

Se realizó una revisión estructurada de la literatura, para elaborar la modificación de la escala a partir de consenso no formal entre el grupo de trabajo. Se realizaron 6 reuniones en las cuales se contó con la participación de los especialistas y de personal en entrenamiento, se analizaron las definiciones de la clasificación de KL descritas en la literatura, se discutieron y definieron las características a evaluar en la modificación a la clasificación.

El producto de la modificación de la escala se revisó de manera iterativa en 3 rondas, buscando reducir la variabilidad de las opiniones, hasta llegar a un acuerdo.

Se realizaron reuniones de entrenamiento en la escala y un estudio piloto para evaluación de la modificación a la escala de KL, en el piloto se contó con la participación de 6 especialistas y 2 residentes de ortopedia, se evaluaron 13 radiografías y se analizó la concordancia interobservador. *Anexo 1.*

Las radiografías del estudio se obtuvieron a través del sistema IMPAX en formato DICOM acorde con los criterios de inclusión y exclusión ya establecidos, clasificándolos por grupos etareos y seleccionándolos de manera aleatoria y se almacenaron en una memoria USB.

Las radiografías se organizaron por carpetas asignándoles un número de 1 a 210 asociado a la base de Excel. Los evaluadores recibieron una USB con las radiografías para ser interpretadas y poder responder el formato de recolección de datos. *Anexo 2*

Posteriormente se entregaron las radiografías en un orden diferente para su segunda evaluación con diferencia de 4 semanas, y se consolidaron en la base de datos de excel para su posterior análisis estadístico en STATA v14.

5.7. Calidad del dato, control de sesgos y error

SESGOS	DESCRIPCIÓN	FORMA DE CONTROL
Selección	Incluir pacientes fuera de los criterios de inclusión y exclusión	Los investigadores conocerán claramente los criterios para la evaluación de la calidad de las radiografías
Medición	Diferencia en la técnica utilizada para tomar las proyecciones radiológicas	Todas las radiografías fueron tomadas por técnicos de radiología bajo un procedimiento estandarizado, asegurando la vigencia del control de los equipos radiológicos
ERRORES	DESCRIPCIÓN	FORMA DE CONTROL

Observador	Deficiencias al momento de diligenciar la base de datos con la información correspondiente	Capacitación de los investigadores que realizarán la recolección de datos para el manejo de la base de datos de recolección de la información
------------	--------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

5.8. Plan de análisis

Para el análisis de las variables se utilizó estadística descriptiva con medianas y promedios de acuerdo con el tipo de variable, y frecuencias y proporciones en caso de variables cualitativas.

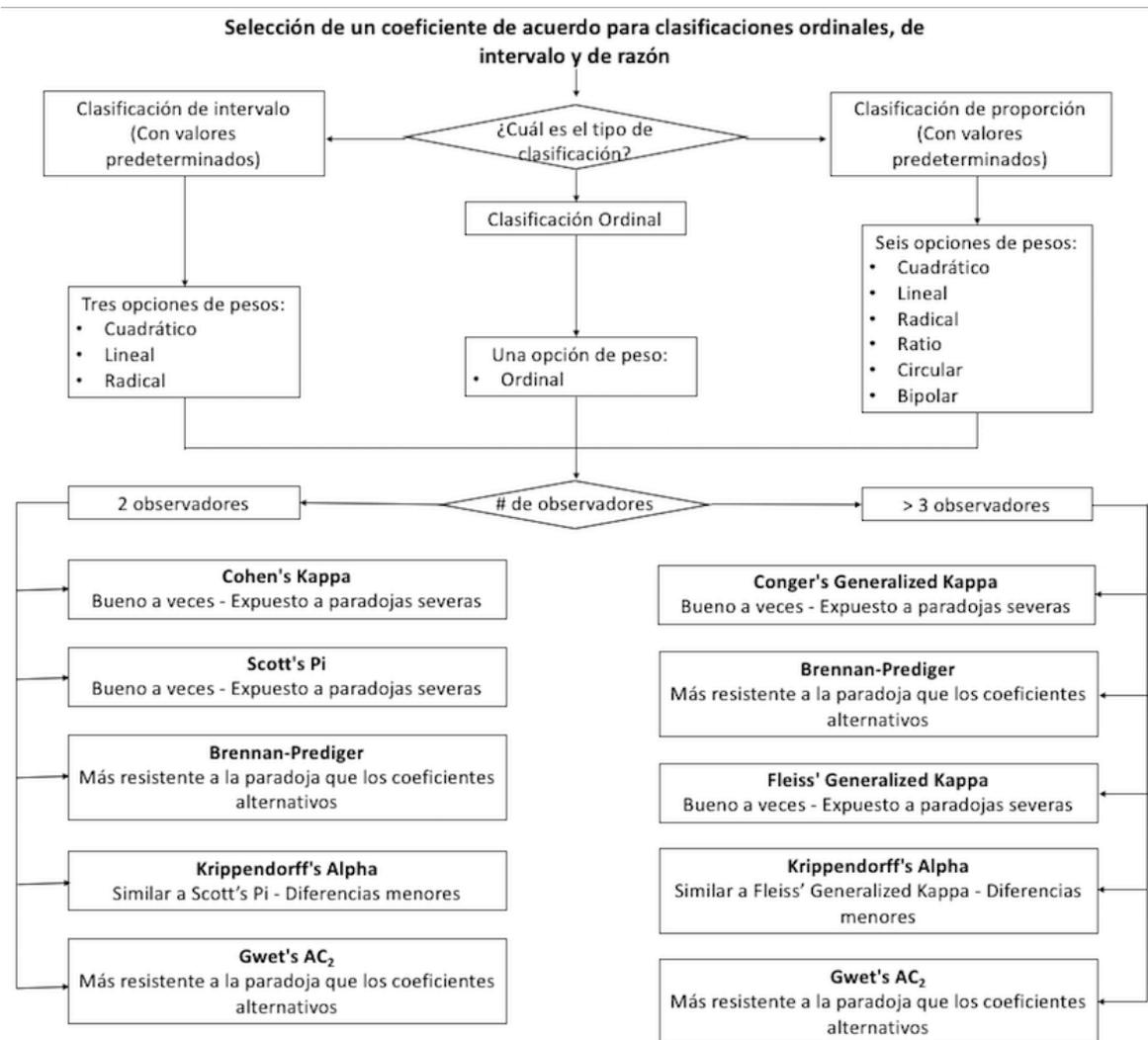
El análisis de concordancia se realiza utilizando el coeficiente de concordancia Krippendorff's alpha, este coeficiente permite evaluar la concordancia de dos evaluadores o más, para una variable de carácter ordinal ajustando por la distancia del desacuerdo y con menos paradojas que otros coeficientes estadísticos similares (34). El Krippendorff's alpha fue creado en 2004, es un coeficiente de confiabilidad que permite medir el acuerdo entre dos o más observadores, respecto a una variable nominal u ordinal, y responde a la pregunta de cuánto se puede confiar en que los datos resultantes representen algo real. Existen múltiples coeficientes para evaluar el acuerdo, sin embargo cuando el número de evaluadores es tres o más, todos los coeficientes de acuerdo ponderados usan el mismo porcentaje ponderado de acuerdo, excepto el Krippendorff's alpha, cuyo porcentaje ponderado de acuerdo se basa en una expresión ligeramente diferente, permitiendo tener menos paradojas en los resultados(34).

La evaluación de los resultados se realiza según los siguientes valores:

Coficiente	Interpretación
< 0.00	Pobre
0,00 a 0.20	Leve
0,21 a 0,40	Razonable

0,41 a 0,60	Moderado
0,61 a 0,80	Substancial
0,81 a 1,00	Casi perfecto

Diagrama de flujo para la elección de un coeficiente de acuerdo ponderado:



Adaptado y traducido de Gwet KL. Agreement Coefficients for Ordinal, Interval, and Ratio Data. En: Gwet KL. Handbook of Inter-Rater Reliability. 4ta edición. Gaithersburg; 2014. Pag. 100.

6. Aspectos éticos

El estudio se realizó dentro de los principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos según la Declaración de Helsinki - 59ª Asamblea General, Seúl, Corea, octubre 2008 (35)

Se tuvo en cuenta las regulaciones locales del Ministerio de Salud de Colombia Resolución 8430 de 1993 en lo concerniente al Capítulo I “De los aspectos éticos de la investigación en seres humanos”(36)

La presente investigación es clasificada dentro de la categoría “Investigación sin riesgo”

Se limitará el acceso de los instrumentos de investigación únicamente a los investigadores según Artículo 8 de la Resolución 008430 de 1993 del Ministerio de Salud.

Será responsabilidad de los investigadores el guardar con absoluta reserva la información contenida en las historias clínicas y a cumplir con la normatividad vigente en cuanto al manejo de la misma reglamentados en los siguientes: Ley 100 de 1993, Ley 23 de 1981, Decreto 3380 de 1981, Resolución 008430 de 1993 y Decreto 1995 de 1999.

Todos los integrantes del grupo de investigación estarán prestos a dar información sobre el estudio a entes organizados, aprobados e interesados en conocerlo siempre y cuando sean de índole académica y científica, preservando la exactitud de los resultados y haciendo referencia a datos globales y no a pacientes o instituciones en particular.

Se mantendrá absoluta confidencialidad y se preservará el buen nombre institucional profesional.

El estudio se realizará con un manejo estadístico imparcial y responsable.

No existe ningún conflicto de interés por parte de los autores del estudio que deba declararse.

7. Administración del proyecto

7.1. Cronograma

	2016					2017												2018									
	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	
Concepción de la idea preliminar, Planteamiento del Problema de Investigación	█	█	█	█	█																						
Planteamiento de la pregunta de investigación y los Objetivos				█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Revisión de la Literatura y construcción del Marco Teórico						█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Definición de la Hipotesis y las variables										█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Selección Metodología de Investigación											█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Definición de las Intervenciones y la Medición (Selección o Elaboración de Instrumentos de Medición)												█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Presentación del Proyecto ante el Comité de Prácticas Clínicas y Ética en Investigación																	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Recolección y Sistematización de datos																		█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Análisis de datos																											
Resultados y Conclusiones																											
Elaboración de producto de divulgación (paper, poster, presentación)																											

7.2. Presupuesto

INVESTIGADOR/EXPERTO/AUXILIAR	FORMACIÓN ACADÉMICA	FUNCIÓN DENTRO DEL PROYECTO	DEDICA	SUELDO MENSUAL	DURACIÓN	TOTAL
			HORAS/MES	INCLUIDO FACTOR PRESTACIONAL	MESES	
Investigador	Ortopedista cirujano de rodilla	Asesor temático y revisión de las radiografías para evaluación de la concordancia	5	400000	6	2400000
Investigador	Radiologo	Revisión de las radiografías para evaluación de la concordancia	5	400000	3	1200000
Investigador	Residente Ortopedia	Elaboración de la metodología y análisis estadístico	10	400000	6	2400000
Investigador	Hospitalario seccion rodilla	Revisión temática y organización revisión radiografías	10	200000	6	1200000
Investigador	Médico	Revisión temática y organización revisión radiografías	10	100000	6	600000
TOTAL						7800000

EQUIPO	JUSTIFICACIÓN	TOTAL
Computadores	Revisión de radiografías, bases de datos y análisis estadístico	1200000
TOTAL		1200000

SOFTWARE	JUSTIFICACIÓN	TOTAL
Excel	Bases de datos	150000
STATA	Análisis de la información	1500000
TOTAL		1650000

ÍTEM	JUSTIFICACIÓN	TOTAL
Memorias USB	Carpetas con radiografías para revisión	200000
TOTAL		200000

ÍTEM	JUSTIFICACIÓN	TOTAL
Bases de datos	Revisión temática y metodológica	
TOTAL		0

ÍTEM	JUSTIFICACIÓN	TOTAL
Traductor certificado	Traducción al ingles del artículo	350000
TOTAL		350000

8. Resultados

8.1 Modificación a la clasificación de Kellgren y Lawrence

Al realizar la revisión estructura de la literatura y posterior al consenso con el grupo de trabajo de ortopedia y radiología se definen las características de cada categoría de la clasificación y se realiza un piloto para identificar las fortalezas y debilidades de la utilización de la modificación de KL, logrando el producto final a utilizar durante el estudio. Tabla 2.

En base a esta propuesta de clasificación de Kellgren y Lawrence modificada se realiza la evaluación de cada uno de los compartimentos de la rodilla, femorotibial interno (FTI), femorotibial externo (FTE) y patelofemoral (PF). Se define la evaluación radiológica siempre se realizara en el mismo orden y se reporta en este orden los valores obtenidos: FTI – FTE – PF.

El grupo de trabajo define dentro de cada una de las categorías una o dos características fundamentales que definen la categoría a las cuales se les otorga mayor peso al realizar la evaluación, y se define por convención resaltarla con color verde.

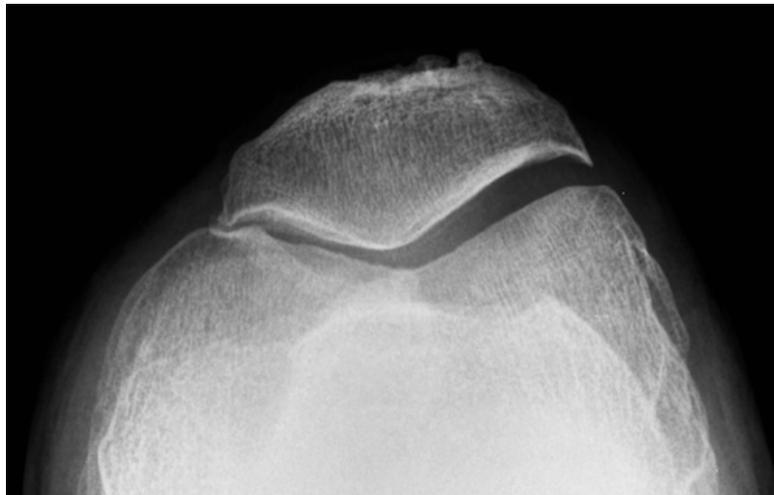
Tabla 2. Clasificación de Kellgren y Lawrence modificada (KLM)

Item a evaluar	GRADO KLM				
	NORMAL 0	DUDOSO 1	LEVE 2	MODERADO 3	SEVERO 4
Espacio articular (Subjetivo)	Normal	Normal	Pérdida mínima <50%	Pérdida moderada >50%	Perdida aproximada 100%
Osteofito (Incluidas Espinas)	No hay	Mínimo o esbozo	Mínimo o esbozo	Moderados o significativos	Significativos
Línea cortical o subcondral	Normal	Normal	Normal	Irregular	Irregular y/o Deprimida
Esponjosa subcondral	Normal	Normal	Esclerosis o normal	Quistes con o sin Esclerosis	Quistes con o sin Esclerosis

A continuación se presenta un ejemplo de las características radiológicas evaluadas en la radiografía y la forma de reportarlo. En el *Anexo 3* se encuentran ejemplos representativos de cada uno de las categorías.

- Rodilla izquierda KLM 2-2-4 (FTI - FTE – PF)

- En la proyección AP se observa para los compartimentos FTI y FTE una pérdida de <math><50\%</math> del espacio articular, con afilamiento de las espinas tibiales
- En la proyección lateral se observa para el compartimento PF esclerosis y osteofitos significativos
- En la proyección axial se observa una pérdida completa del espacio articular de la carrilla medial , osteofitos y esclerosis, línea cortical deprimida



8.2 Descripción de la población

Se realizó la evaluación de 210 radiografías de rodillas con apoyo con 3 proyecciones, AP, lateral a 30° y axiales de rótulas. Dentro de la distribución etárea de los pacientes, la media está en 56 años (rango 18 – 96 años). En la distribución por género 65% son mujeres y 35% son hombres. 53% de las rodillas evaluadas son lateralidad izquierda y 47% son lateralidad derecha.

Para evaluar la distribución de la patología en la población de estudio se utilizó la clasificación KLM por los dos cirujanos de rodilla evaluadores, se describe en rangos el porcentaje de presentación por compartimento de cada grado de severidad, encontrando que todos los compartimentos se encuentran representados. Tabla 3.

Tabla 3. Distribución de la patología por compartimentos utilizando la clasificación KLM

Compartimento	KLM				
	0	1	2	3	4
FTI	12 - 16 %	40 - 44 %	25 - 27%	10 - 12%	4 - 5%
FTE	25 - 30 %	40 - 46%	16 - 20%	6 - 13%	1 - 2%
PF	12 - 30%	29 - 31%	21 - 26%	9 - 20%	6 - 9 %

8.3 Acuerdo

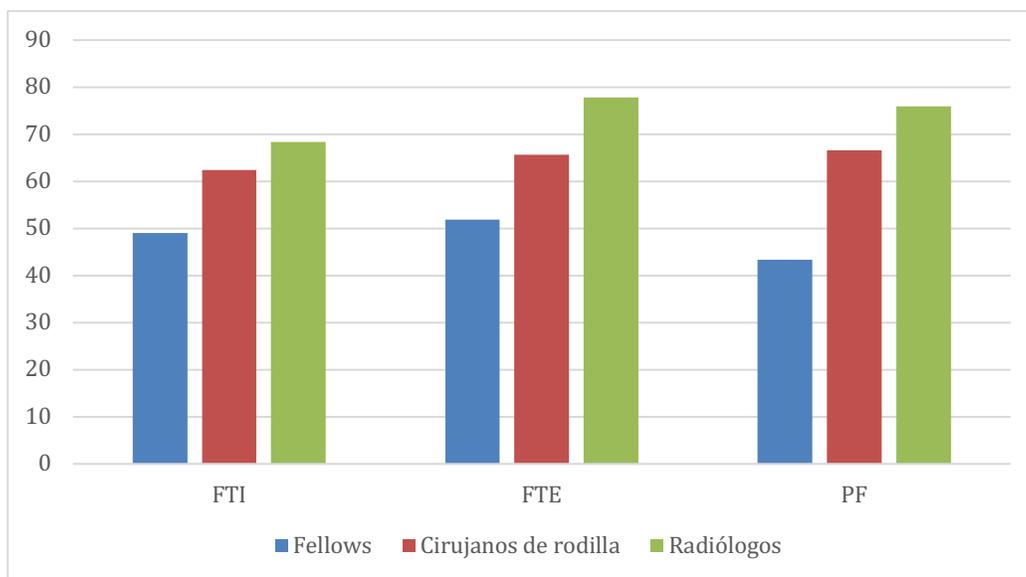
El acuerdo intraobservador para cada uno de los evaluadores se encuentra descrito en la Tabla 4. Para el grupo de ortopedia el acuerdo general encontrado fue para el compartimento FTI 55.7%, para FTE 58.8% y 55% para PT, al realizar el análisis específico para los cirujanos de rodilla se encontró la distribución del acuerdo así, 62.4% FTI, 65.7% FTE, 66.7% PF, mientras que para los ortopedistas en entrenamiento de cirugía de rodilla se observó un acuerdo de 49%, 51.9% y 43.3% para los compartimentos FTI, FTE y PF respectivamente.

El acuerdo intraobservador en el grupo de radiología en general es mejor con respecto al grupo de ortopedia, para el compartimento 68,3% FTI, 77,9% FTE y 76% para PT.

Tabla 4. Descripción del acuerdo para cada evaluador

	Acuerdo		Desacuerdo	
	n	(%)	n	(%)
Evaluador 1				
FT Interno	149	70.95	61	29.05
FT Externo	157	74.76	53	25.24
PT	141	63.14	69	32.86
Evaluador 2				
FT Interno	113	53.81	97	46.19
FT Externo	119	56.67	91	43.33
PT	139	66.19	71	33.81
Evaluador 3				
FT Interno	112	53.33	98	46.67
FT Externo	124	59.05	86	40.95
PT	110	52.38	100	46.62
Evaluador 4				
FT Interno	94	44.76	116	55.24
FT Externo	94	44.76	116	55.24
PT	72	34.29	138	65.71
Evaluador 5				
FT Interno	134	63.81	76	36.19
FT Externo	152	72.38	58	27.62
PT	154	73.33	56	26.67
Evaluador 6				
FT Interno	153	72.86	57	27.14
FT Externo	175	83.33	35	16.67
PT	165	78.57	45	21.43

Figura 1. Comparación porcentaje de acuerdo según especialidad



8.4 Concordancia interobservador en la primera evaluación

La concordancia interobservador para el grupo general utilizando el coeficiente Krippendorff's alpha es de 0.48 FTI, 0.46 FTE y 0.51 PF. Al realizar la evaluación por grupo de especialidad se encuentran valores mayores de concordancia para el grupo de ortopedia con respecto al grupo de radiología, y dentro del grupo de ortopedia mejores resultados para los cirujanos de rodilla que para los ortopedistas en entrenamiento de cirugía de rodilla. Tabla 5

Tabla 5. Descripción concordancia interobservador en la primera evaluación

	<i>FTI</i>	<i>FTE</i>	<i>PF</i>
Ortopedia	0,51	0,51	0,55
Cirujanos rodilla	0,54	0,48	0,52
Ortopedistas en entrenamiento	0,47	0,48	0,53
Radiología	0,50	0,52	0,39

8.5 Concordancia interobservador en la segunda evaluación

La concordancia interobservador para el grupo general utilizando el coeficiente Krippendorff's alpha es de 0.54 FTI, 0.56 FTE y 0.61 PF. Al realizar la evaluación por grupo de especialidad se encuentran valores mayores de concordancia para el grupo de ortopedia con respecto al grupo de radiología, y dentro del grupo de ortopedia mejores resultados para los ortopedistas en entrenamiento que para los cirujanos de rodilla como se describe en la tabla 6.

Tabla 6. Descripción concordancia interobservador en la segunda evaluación

	<i>FTI</i>	<i>FTE</i>	<i>PF</i>
Ortopedia	0,64	0,65	0,68
Cirujanos rodilla	0,60	0,58	0,61
Ortopedistas en entrenamiento	0,70	0,72	0,69
Radiología	0,38	0,43	0,37

8.6 Concordancia intraobservador

La concordancia intraobservador para el grupo en general es de “moderada” a “substantial” y para algunos evaluadores “casi perfecta” como se describe en la tabla 7. Al realizar el análisis por especialidad se encuentra mejor concordancia intraobservador para el grupo de radiología con respecto a los ortopedistas. Dentro del grupo de ortopedia las mejores concordancias intraobservador son para los cirujanos de rodilla experimentados.

Tabla 7. Descripción de la concordancia intraobservador

	<i>FTI</i>	<i>FTE</i>	<i>PF</i>
<i>Evaluador 1</i>	0,80	0,82	0,83
<i>Evaluador 2</i>	0,60	0,57	0,70
<i>Evaluador 3</i>	0,48	0,55	0,70
<i>Evaluador 4</i>	0,56	0,55	0,44
<i>Evaluador 5</i>	0,69	0,74	0,81
<i>Evaluador 6</i>	0,65	0,71	0,74

9. Discusión

9.1 Modificación a la clasificación de Kellgren y Lawrence

En la revisión estructurada de la literatura se encuentran numerosas interpretaciones de la clasificación de Kellgren y Lawrence para la evaluación de la artrosis de rodilla lo que no permite tener un idioma único que permita comparar la información de diversos estudios que evalúen la artrosis de rodilla con esta clasificación (32).

Los estudios de validación de la escala KL se han enfocado en la evaluación de alguno de los compartimentos de la rodilla hallando que el compartimento evaluado con más frecuencia es el femorotibial, en ninguno de los artículos revisados se encuentra una clasificación de la rodilla integral, que evalúe 3 compartimentos de forma simultánea (23- 28).

La propuesta de la modificación a la escala de Kellgren y Lawrence responde a la necesidad de estandarizar la evaluación de la artrosis de rodilla con criterios específicos definidos al evaluar una rodilla como lo son el afilamiento de las espinas tibiales y la presencia de quistes subcondrales; además ofrece la herramienta para una evaluación estandarizada por compartimentos, iniciando siempre con el FTI, seguido del FTE y por último el compartimento PT.

9.2 Descripción de la población

Se realizó un muestreo aleatorio posterior a categorizar las radiografías de rodillas por grupos de edades, buscando tener una adecuada representación radiológica de cada una de las categorías en la clasificación KL para cada uno de los compartimentos.

Se tomó un rango de edad amplio de 18 a 96 años, con una distribución similar respecto a la lateralidad de la rodilla evaluada y el género de los individuos. Se encontraron más radiografías de mujeres es posible que este hecho se deba a que la patología dolorosa de

rodilla suele ser más frecuente en la población femenina(37,38).

La distribución de la patología estaba representada en cada una de las categorías en los 3 compartimentos, se observó que la mayor parte de la población estaba concentrada en las categorías intermedias y de normalidad KLM 0,1, y 2, y una menor cantidad en las categorías de mayor severidad como KLM 3 – 4. La distribución radiológica se consideró normal para la población general, dado que la muestra no fue tomada de un grupo específico de pacientes en la búsqueda de artrosis de rodilla, sino de radiografías de rodillas tomadas por cualquier causa.

La literatura reporta el aumento de osteoartrosis después de la cuarta década de la vida, significa que las tasas de prevalencia de la enfermedad están en aumento en la población mayor de 40 años. Nuestro estudio al incluir un rango de edad más amplio (18 – 96 años) encontró que una distribución etárea entre mayores y menores de 40 años es similar, dato que puede implicar una baja representación de artrosis avanzada en la muestra de estudio (2-5).

9.3 Acuerdo

La evaluación del acuerdo no se ajusta por azar y no distingue desacuerdos de uno o más niveles en variables de carácter ordinal, lo que impide ponderar grados de acuerdos, por lo que se realiza una aproximación inicial de los resultados reportando los valores de acuerdo, pero se aplica posteriormente una prueba estadística, el coeficiente de Krippendorff's alpha para evaluar la concordancia, la cual si permite ajustar por azar y por nivel de desacuerdo.

El acuerdo intraobservador se realizó al comparar entre la primera y segunda evaluación estableciendo que tan consistentes son los evaluadores en sus respuestas, el acuerdo en general para todo el grupo de trabajo respecto a cada compartimento fue 60% FTI, 65% FTE y 62% PF. Este acuerdo “moderado” para el grupo en general, es mejor al evaluar sólo el acuerdo entre los radiólogos, quienes logran mantener su acuerdo intra observador por encima de 65% para todos los compartimentos. El compartimento con mejor acuerdo interobservador es el FTE y el que presenta el menor acuerdo es el FTI. En la revisión de la literatura realizada no se encuentran estudios sobre acuerdos para la evaluación de la clasificación de KL, esta informado en la literatura el bajo reporte de acuerdos en los

estudios realizados por radiología, apenas 13% de los estudios tienen relación con acuerdos, por lo cual no es posible comparar nuestros resultados(39).

9.4 Concordancia interobservador

La concordancia interobservador en la primera evaluación para el grupo en general fue “moderada”. Al evaluar la concordancia para cada una de las dos especialidades se mantiene para ortopedia (cirujanos de rodilla y ortopedistas en entrenamiento) en valores “moderados” para todos los compartimentos entre 0,47 y 0,55 valor de concordancia, sin embargo al evaluar al grupo de radiología se encuentra un rango más amplio de valores manteniéndose en categoría de “moderada” para los dos compartimentos femorotibiales (FTI,FTE) pero con una concordancia “razonable” para el compartimento patelofemoral.

En la segunda evaluación realizada a las 4 semanas, después de la primera evaluación, y con un nuevo orden de las radiografías para evaluación, se observó cómo se mantiene una concordancia “moderada” para los compartimentos femorotibiales, y una concordancia “substancial” para el patelofemoral.

Al realizar el análisis por especialidades, en la segunda evaluación, se encuentra para el grupo de ortopedia, en general, una concordancia “substancial” para todos los compartimentos. Al evaluar a los cirujanos de rodilla se mantiene en valores “moderados” para los compartimentos femorotibiales y para el patelofemoral en “substancial”, y los ortopedistas en entrenamiento de rodilla logran una concordancia “substancial” para los 3 compartimentos.

El grupo de radiología en la segunda evaluación presenta para el compartimento femorotibial externo un concordancia “moderada” y para los compartimentos femorotibial interno y patelofemoral una concordancia “razonable”.

Al realizar la revisión por segunda vez de las radiografías, se observa una mejoría general en la concordancia, logrando subir de categoría de “moderado” a “substancial”. Las diferencias observadas entre los dos grupos de evaluación ortopedia y radiología pueden corresponder al uso sistemático que se realiza de la clasificación para evaluar las radiografías de rodilla

durante el ejercicio diario en la consulta y la cirugía, es posible que este hecho se pueda deber al entrenamiento que genere mejores resultados que los obtenidos por los radiólogos quienes no utilizan la clasificación de forma sistemática para sus lecturas de las radiografías de rodilla.

Las concordancias interobservador evaluadas por compartimento son mejores para el compartimento PF en la primera como en la segunda evaluación, es posible que esto se deba a la oportunidad de evaluar este compartimento en dos proyecciones (lateral y axial) a diferencia de los compartimentos femorotibiales los cuales se evalúan mejor en la proyección AP, pero en la lateral no posible distinguir cambios por la superposición de las imágenes de los compartimentos.

En la revisión de la literatura no se encontraron estudios de concordancia, solo se encuentran reportes de valores de correlación en estudios aislados, donde utilizan los coeficientes de concordancia como Pearson y Spearman, evaluando un solo compartimento en una proyección radiológica específica, reportando valores moderados de correlación al evaluar la escala de KL (22 – 28). No hay estudios en los que se evalúe la concordancia y que permitan comparar los resultados con los resultados obtenidos en este estudio.

9.5 Concordancia intraobservador

La concordancia intraobservador es “moderada” en general para todo el grupo, al igual que el acuerdo intraobservador general, que se encuentra por encima de 60% para cada uno de los compartimentos.

Entre el grupo de ortopedia se encontró concordancias “casi perfecta”, “substantial” y “moderada”, mientras que al analizar al grupo de radiología se mantienen en concordancias “substantial” y “casi perfecta”. Al igual que el acuerdo intraobservador, el grupo de radiología logra obtener mejores resultados comparados con el grupo de ortopedistas.

Los ortopedistas en entrenamiento presentan los valores más bajos de concordancia intraobservador con respecto al grupo, a pesar de presentar los valores más altos de concordancia interobservador en la segunda evaluación, hallazgo para el cual no hay una

explicación aparente. Se mantienen en general mayores concordancias al evaluar el compartimento patelofemoral en todos los evaluadores, posiblemente por la posibilidad de corroborar los hallazgos radiológicos en dos proyecciones la axial y lateral.

Este es el primer estudio en la literatura científica en el cual se evalúa la concordancia intra e inter observador para la clasificación de Kellgren y Lawrence Modificada, y en el que se realiza una evaluación sistemática estandarizada de cada uno de los compartimentos de la rodilla, con resultados que permiten hablar de concordancias de moderadas a substanciales y demuestra así que puede ser útil para la evaluación radiológica de la rodilla. Se propone un sistema simple de informe que permite la utilización de la herramienta en la práctica del especialista de rodilla (*Anexo 4*) y se resumen en una tabla las características radiológicas para cada compartimento (*Anexo 5*).

10. Conclusiones

La modificación a la clasificación de Kellgren y Lawrence para evaluar la artrosis de rodilla por compartimentos da una herramienta estandarizada que permite evaluar la rodilla de forma global y dar un diagnóstico claro acerca de las características de la patología.

Esta modificación tiene valores de concordancia interobservador de moderados a substanciales. Los resultados se mantienen en los cirujanos experimentados y en los ortopedistas en entrenamiento indicando que la herramienta es clara y fácil de utilizar sin importar el nivel de subespecialidad.

La concordancia intraobservador es de “moderada” a “casi perfecta” para todo el grupo de observadores al igual que el acuerdo intraobservador, evidenciando la consistencia de los resultados al utilizar la clasificación KLM. Por lo anterior podemos recomendar este abordaje en la evaluación sistemática de las radiografías de rodilla dentro del diagnóstico de osteoartrosis.

11. Limitaciones

Por ser un estudio de concordancia no es posible evaluar la validez de la modificación a la clasificación de KL, se deben realizar estudios en el futuro en los cuales se evalúe la validez con relación a un estándar de referencia dado.

El estudio se realizó utilizando a evaluadores con nivel de especialistas (ortopedistas y radiólogos) y fellows en cirugía de rodilla, y no se incluyen en el proceso de evaluación a personal médico en entrenamiento como residentes o internos.

12. Recomendaciones

Implementar el uso de la clasificación de Kellgren y Lawrence modificada de forma sistemática para evaluar la rodilla dado que ésta permite tener resultados consistentes y que mejoran en el tiempo con su uso.

Invitar al grupo de radiología osteomuscular a utilizar de forma sistemática la clasificación de KLM para la lectura de las radiografías de rodilla, con el objetivo de facilitar la comunicación entre especialidades y mejorar la concordancia de la escala en esta especialidad.

Realizar estudio de validación de la modificación a la clasificación de KL.

13. Referencias bibliográficas

1. Vos T, Flaxman AD, Naghavi M, Lozano R, Michaud C, Ezzati M, et al. Years lived with disability (YLDs) for 1160 sequelae of 289 diseases and injuries 1990–2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet* [Internet]. 2012 Dec 15 [cited 2018 Aug 24];380(9859):2163–96. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23245607>
2. Dawson J, Linsell L, Zondervan K, Rose P, Randall T, Carr A, et al. Epidemiology of hip and knee pain and its impact on overall health status in older adults. *Rheumatology* [Internet]. 2004 Jan 6 [cited 2018 Aug 6];43(4):497–504. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14762225>
3. Wright RW, Huston LJ, Spindler KP, Dunn WR, Haas AK, Allen CR, et al. Descriptive Epidemiology of the Multicenter ACL Revision Study (MARS) Cohort. *Am J Sports Med* [Internet]. 2010 Oct [cited 2018 Aug 7];38(10):1979–86. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20889962>
4. Zhang Y, Jordan JM. Epidemiology of Osteoarthritis. *Clin Geriatr Med* [Internet]. 2010 Aug [cited 2018 Aug 15];26(3):355–69. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20699159>
5. IHME Institute of Health Metrics and Evaluation. <https://vizhub.healthdata.org/gbd-compare/>. <https://vizhub.healthdata.org/gbd-compare/>.
6. Cooper C, Snow S, McAlindon TE, Kellingray S, Stuart B, Coggon D, et al. Risk factors for the incidence and progression of radiographic knee osteoarthritis. *Arthritis Rheum* [Internet]. 2000 May [cited 2018 Aug 6];43(5):995–1000. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1002/1529-0131%28200005%2943%3A5%3C995%3A%3AAID-ANR6%3E3.0.CO%3B2-1>
7. Kellgren JH, Lawrence JS. Radiological assessment of osteo-arthritis. *Ann Rheum*

Dis [Internet]. 1957 Dec [cited 2018 Aug 6];16(4):494–502. Available from:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/13498604>

8. Felson DT, Niu J, Guermazi A, Sack B, Aliabadi P. Defining radiographic incidence and progression of knee osteoarthritis: suggested modifications of the Kellgren and Lawrence scale. *Ann Rheum Dis* [Internet]. 2011 Nov 1 [cited 2018 Aug 7];70(11):1884–6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21908453>
9. Irrgang JJ, Anderson AF, Boland AL, Harner CD, Neyret P, Richmond JC, et al. Responsiveness of the International Knee Documentation Committee Subjective Knee Form. *Am J Sports Med* [Internet]. 2006 Oct 30 [cited 2018 Aug 6];34(10):1567–73. Available from:
<http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0363546506288855>
10. Hefti F, Müller W, Jakob RP, Stäubli HU. Evaluation of knee ligament injuries with the IKDC form. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* [Internet]. 1993 [cited 2018 Aug 6];1(3–4):226–34. Available from:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8536037>
11. Ahlbäck S. Osteoarthrosis of the knee. A radiographic investigation. *Acta Radiol Diagn (Stockh)* [Internet]. 1968 [cited 2018 Aug 6];Suppl 277:7-72. Available from:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/5706059>
12. Rosenberg TD, Paulos LE, Parker RD, Coward DB, Scott SM. The forty-five-degree posteroanterior flexion weight-bearing radiograph of the knee. *J Bone Joint Surg Am* [Internet]. 1988 Dec [cited 2018 Aug 7];70(10):1479–83. Available from:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3198672>
13. Jones AC, Ledingham J, McAlindon T, Regan M, Hart D, MacMillan PJ, et al. Radiographic assessment of patellofemoral osteoarthritis. *Ann Rheum Dis* [Internet]. 1993 Sep [cited 2018 Aug 7];52(9):655–8. Available from:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8239760>
14. Cicuttini FM, Baker J, Hart DJ, Spector TD, Thomas S, Cicuttini J Baker D J Hart T

- D Spector FM, et al. Choosing the best method for radiological assessment of patellofemoral osteoarthritis. *Ann Rheum Dis* [Internet]. 1996 [cited 2018 Aug 7];55:134–6. Available from: <http://ard.bmj.com/>
15. Spector TD, Cooper C. Radiographic assessment of osteoarthritis in population studies: Whither Kellgren and Lawrence? *Osteoarthritis and Cartilage* [Internet]. 1993 [cited 2018 Aug 13];1(4):203–6. Available from: [https://www.oarsijournal.com/article/S1063-4584\(05\)80325-5/pdf](https://www.oarsijournal.com/article/S1063-4584(05)80325-5/pdf)
 16. Felson DT, Naimark A, Anderson J et al. The prevalence of knee osteoarthritis in the elderly.No Title. *Arthritis Rheum*. 1987;30:914–82.
 17. Badley EM, Tennant A. EXTENDED REPORTS Impact of disablement due to rheumatic disorders in a British population: estimates of severity and prevalence from the Calderdale Rheumatic Disablement Survey. *Ann Rheum Dis* [Internet]. 1993 [cited 2018 Aug 7];52:6–13. Available from: <http://ard.bmj.com/>
 18. Van Saase JLCM, Van Romunde LKJ, Cats A, VanDenBroucke JP, Valkenburg HA. Epidemiology of osteoarthritis: Zoetermeer survey. Comparison of radiological osteoarthritis in a Dutch population with that in 10 other populations. *Ann Rheum Dis* [Internet]. 1989 Apr [cited 2018 Aug 7];48(4):271–80. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2712610>
 19. Badley EM, Tennant A. Impact of disablement due to rheumatic disorders in a British population: estimates of severity and prevalence from the Calderdale Rheumatic Disablement Survey. *Ann Rheum Dis* [Internet]. 1993 Jan [cited 2018 Aug 15];52(1):6–13. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8427516>
 20. Ersoz M, Ergun S. Relationship between knee range of motion and Kellgren-Lawrence radiographic scores in knee osteoarthritis. *Am J Phys Med Rehabil* [Internet]. 2003 Feb [cited 2018 Aug 7];82(2):110–5. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12544756>
 21. Hayes CW, Jamadar DA, Welch GW, Jannausch ML, Lachance LL, Capul DC, et al.

Osteoarthritis of the Knee: Comparison of MR Imaging Findings with Radiographic Severity Measurements and Pain in Middle-aged Women. *Radiology* [Internet]. 2005 Dec [cited 2018 Aug 7];237(3):998–1007. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16251398>

22. McAlindon TE, Snow S, Cooper C, Dieppe PA. Radiographic patterns of osteoarthritis of the knee joint in the community: The importance of the patellofemoral joint. *Ann Rheum Dis*. 1992;
23. Schiphof D, Boers M, Bierma-Zeinstra SMA. Differences in descriptions of Kellgren and Lawrence grades of knee osteoarthritis. *Ann Rheum Dis* [Internet]. 2008 Jul 1 [cited 2018 Aug 16];67(7):1034–6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18198197>
24. Cortés-Reyes E, Rubio-Romero JA, Gaitán-Duarte H. Métodos estadísticos de evaluación de la concordancia y la reproductibilidad de pruebas diagnósticas. *Rev Colomb Obstet Ginecol* [Internet]. 2010 [cited 2018 Aug 23];61(3):247–55. Available from: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0034-74342010000300009&script=sci_abstract&tlng=es
25. Heng H-YC, Bin Abd Razak HR, Mitra AK. Radiographic grading of the patellofemoral joint is more accurate in skyline compared to lateral views. *Ann Transl Med* [Internet]. 2015 Oct [cited 2018 Aug 16];3(18):263. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26605309>
26. Razak HRBA, Heng HYC, Cheng KY, Mitra AK. Correlation between Radiographic and Arthroscopic Findings in Asian Osteoarthritic Knees. *J Orthop Surg* [Internet]. 2014 Aug [cited 2018 Aug 16];22(2):155–7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25163945>
27. Kijowski R, Blankenbaker D, Stanton P, Fine J, De Smet A. Arthroscopic Validation of Radiographic Grading Scales of Osteoarthritis of the Tibiofemoral Joint. *Am J Roentgenol* [Internet]. 2006 Sep [cited 2018 Aug 7];187(3):794–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16928947>

28. Sheehy L, Culham E, McLean L, Niu J, Lynch J, Segal NA, et al. Validity and sensitivity to change of three scales for the radiographic assessment of knee osteoarthritis using images from the Multicenter Osteoarthritis Study (MOST). *Osteoarthr Cartil* [Internet]. 2015 Sep [cited 2018 Aug 7];23(9):1491–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26003948>
29. Culvenor AG, Engen CN, Øiestad BE, Engebretsen L, Risberg MA. Defining the presence of radiographic knee osteoarthritis: a comparison between the Kellgren and Lawrence system and OARSI atlas criteria. *Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc* [Internet]. 2015 Dec 31 [cited 2018 Aug 7];23(12):3532–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25079135>
30. Riddle DL, Jiranek WA, Hull JR. Validity and reliability of radiographic knee osteoarthritis measures by arthroplasty surgeons. *Orthopedics* [Internet]. 2013 Jan [cited 2018 Aug 16];36(1):e25-32. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23276348>
31. Tilbury C, Holtslag MJ, Tordoir RL, Leichtenberg CS, Verdegaal SHM, Kroon HM, et al. Outcome of total hip arthroplasty, but not of total knee arthroplasty, is related to the preoperative radiographic severity of osteoarthritis. *Acta Orthop* [Internet]. 2016 Jan 2 [cited 2018 Aug 7];87(1):67–71. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26484651>
32. Stone OD, Duckworth AD, Curran DP, Ballantyne JA, Brenkel IJ. Severe arthritis predicts greater improvements in function following total knee arthroplasty. *Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc* [Internet]. 2017 Aug 6 [cited 2018 Aug 7];25(8):2573–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26441252>
33. Barker K, Lamb SE, Tøye F, Jackson S, Barrington S. Association between radiographic joint space narrowing, function, pain and muscle power in severe osteoarthritis of the knee. *Clin Rehabil* [Internet]. 2004 Nov [cited 2018 Aug 7];18(7):793–800. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15573836>
34. Gwet Li K. Handbook of inter-rater reliability. Fourth Edition The Definitive Guide

to Measuring the Extent of Agreement Among Raters [Internet]. [cited 2018 Aug 16]. Available from:

http://www.agreestat.com/book4/9780970806284_prelim_chapter1.pdf

35. Cantín M. Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial: Principios Éticos para las Investi-gaciones Médicas en Seres Humanos. Revisando su Última Versión World Medical Association Declaration of Helsinki: Ethical Principles for Medical Research Involving Human subjects. Reviewing the Latest Version [Internet]. Vol. 1, Int. J. Med. Surg. Sci. 2014 [cited 2018 Aug 8]. Available from: http://www.ijmss.org/wp-content/uploads/2015/05/art_8_14.pdf
36. Ministerio de Salud. Resolución 8430 de 1993. Minist Salud y Protección Soc República Colomb. 1993;1993(Octubre 4):1–19.
37. Soni A, Kiran A, Hart DJ, Leyland KM, Goulston L, Cooper C, et al. Prevalence of reported knee pain over twelve years in a community-based cohort. Arthritis Rheum [Internet]. 2012 Apr [cited 2018 Aug 16];64(4):1145–52. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22180258>
38. Ho-Pham LT, Lai TQ, Mai LD, Doan MC, Pham HN, Nguyen T V. Prevalence of Radiographic Osteoarthritis of the Knee and Its Relationship to Self-Reported Pain. Milanese S, editor. PLoS One [Internet]. 2014 Apr 10 [cited 2018 Aug 16];9(4):e94563. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24722559>
39. Farzin B, Gentric J-C, Pham M, Tremblay-Paquet S, Brosseau L, Roy C, et al. Agreement studies in radiology research. Diagn Interv Imaging [Internet]. 2017 Mar [cited 2018 Aug 16];98(3):227–33. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27473190>

14. Anexos

14.1. Anexo 1. Resultados estudio piloto: modificación a la clasificación de Kellgren & Lawrence.

Participantes: 8 observadores

Nivel de especialidad: 6 especialistas y 2 residentes de ortopedia

Número de radiografías evaluadas: 13 radiografías

Estadístico: Krippendorff's alpha

Concordancia compartimento femorotibial interno	0,56865785
Concordancia compartimento femorotibial externo	0,31791227
Concordancia compartimento patelofemoral	0,42351788

14.2. *Anexo 2. Formato recolección de datos*

Departamento de Ortopedia y Traumatología
Sección de rodilla
Formato de recolección – Evaluación #
Kellgren y Lawrence modificado



Nombre evaluador:

Instrucciones de lectura

- Verifique que el número de las radiografías corresponda con el del registro a evaluar
- Verifique la lateralidad
- Marque con una **x** al lado del número seleccionado
- En caso de requerir realizar una corrección, marque una **x** al lado del nuevo número seleccionado y escriba “sí”

No de Radiografía:

Lateralidad:

Compartimento interno: 0 ____ 1 ____ 2 ____ 3 ____ 4 ____

Compartimento externo: 0 ____ 1 ____ 2 ____ 3 ____ 4 ____

Compartimento Patelofemoral: 0 ____ 1 ____ 2 ____ 3 ____ 4 ____

No de Radiografía:

Lateralidad:

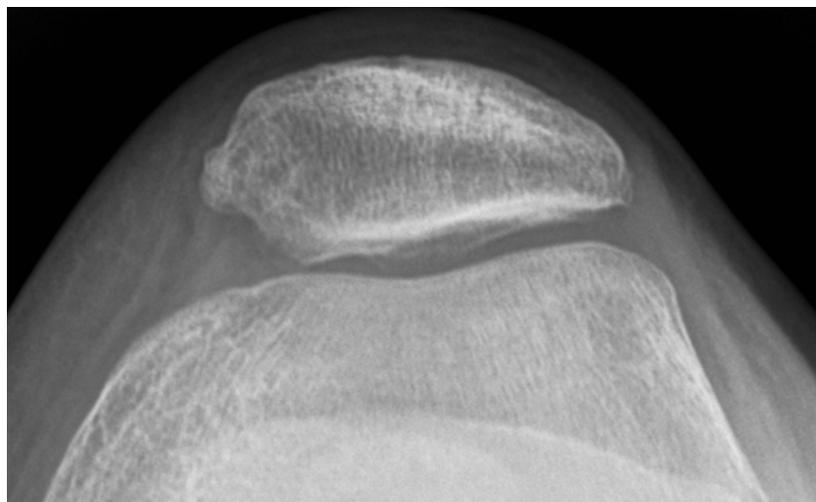
Compartimento interno: 0 ____ 1 ____ 2 ____ 3 ____ 4 ____

Compartimento externo: 0 ____ 1 ____ 2 ____ 3 ____ 4 ____

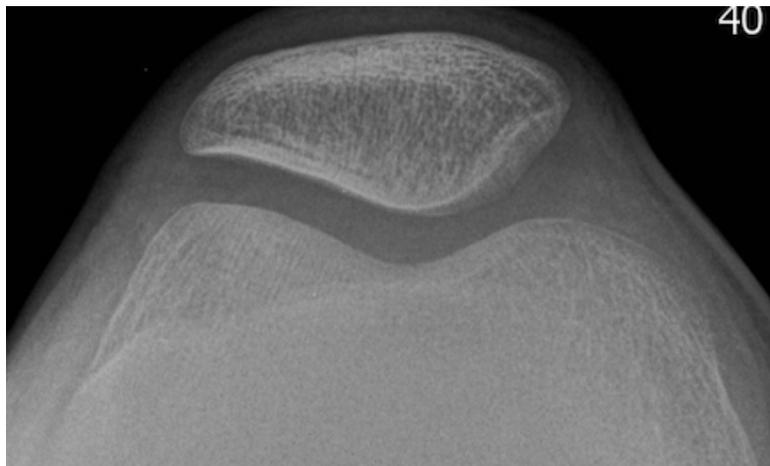
Compartimento Patelofemoral: 0 ____ 1 ____ 2 ____ 3 ____ 4 ____

14.3 Anexo 3. Evaluación radiológica utilizando KLM

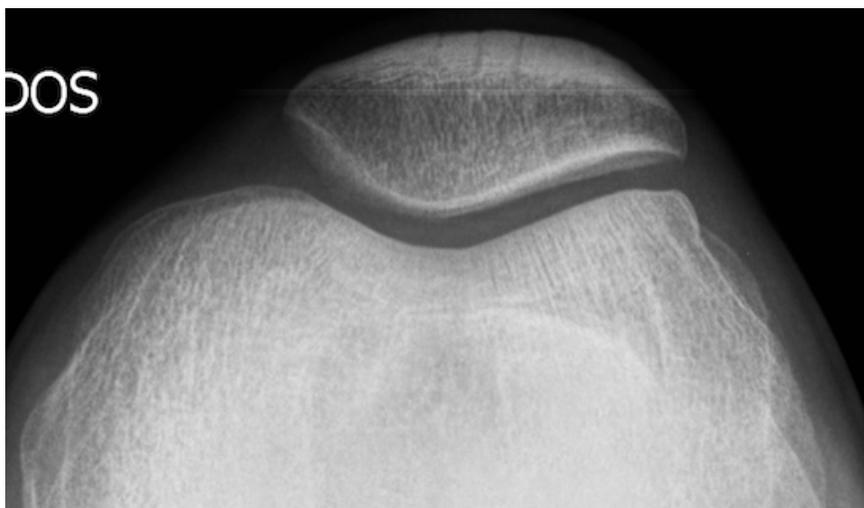
- Rodilla izquierda KLM 1-0-3
 - Se observa para el compartimento FTI afilamiento de la espina tibial medial, FTE normal y PF se observan quistes subcondrales, esclerosis, disminución del espacio articular, irregularidad línea subcondral



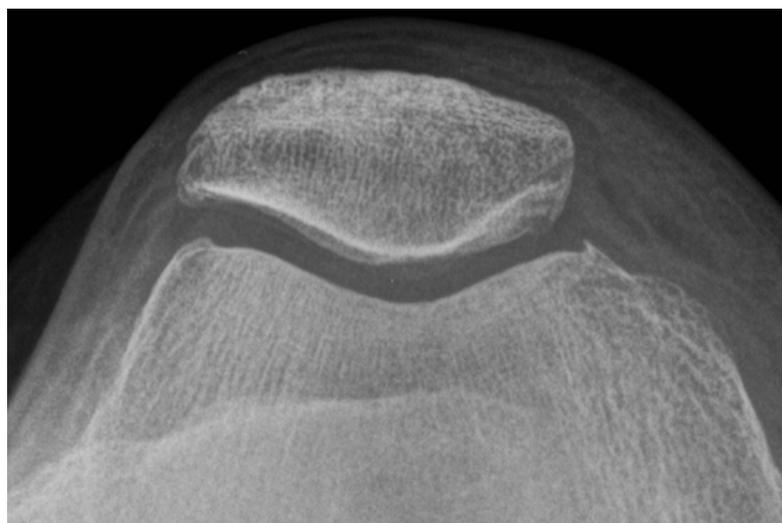
- Rodilla derecha KLM 0-0-0
 - o Se observan no hay cambios patológicos en los compartimentos FTI,FTE,PF



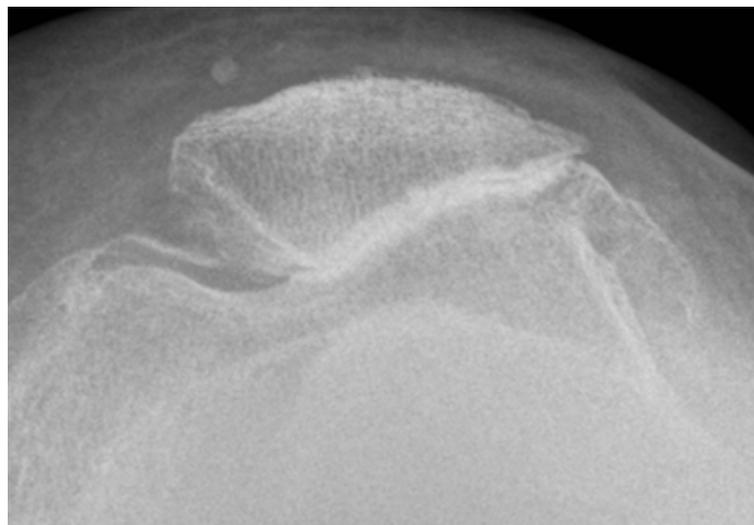
- Rodilla izquierda KLM 2-1-1
 - Se observa en el compartimento FTI una pérdida del espacio articular $<50\%$ y afilamiento de espina tibial medial, en los compartimentos FTE y PF se observa un afilamiento de la espina tibial y osteofito marginal.



- Rodilla derecha KLM 3-3-2
 - Se observa en los compartimentos FTI y FTE una disminución del espacio articular >50%, quiste subcondral, esclerosis, en el compartimento PF se observa una disminución del espacio articular de <50% y osteofitos mínimos



- Rodilla izquierda KLM 4-4-4
 - Se observa para los tres compartimentos perdida del espacio articular de aproximadamente el 100%, osteofitos significativos, línea subcondral irregular o deprimida, quistes y esclerosis subcondral



14.4 Anexo 4. Herramienta KLM para evaluación de la radiografía de rodilla

Departamento de Ortopedia y Traumatología
Sección de rodilla
Evaluación radiológica de la rodilla - Kellgren y Lawrence modificado

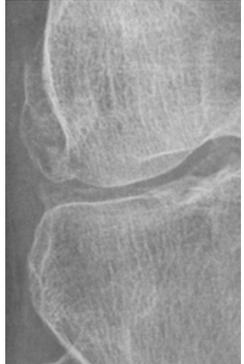


Item a evaluar	GRADO KLM				
	NORMAL	DUDOSO	LEVE	MODERADO	SEVERO
	0	1	2	3	4
Espacio articular (Subjetivo)	Normal	Normal	Pérdida mínima <50%	Pérdida moderada >50%	Perdida aproximada 100%
Osteofito (Incluidas Espinas)	No hay	Mínimo o esbozo	Mínimo o esbozo	Moderados o significativos	Significativos
Línea cortical o subcondral	Normal	Normal	Normal	Irregular	Irregular y/o Deprimida
Esponjosa subcondral	Normal	Normal	Esclerosis o normal	Quistes con o sin Esclerosis	Quistes con o sin Esclerosis

Instrucciones de lectura

- Verifique que cuente con las 3 proyecciones radiológicas (AP, Lateral y axiales de rótulas)
- Inicie evaluando el compartimento femorotibial interno, continúe con el femorotibial externo y finalice con el patelofemoral
- A cada compartimento asígnele un puntaje según la clasificación de KLM
- Repórtelo separando los números con guiones así: # - # - #

14.5 Anexo 5. Tabla resumen características radiológicas KLM para cada compartimento de la rodilla

Compartimento	GRADO KLM				
	0	1	2	3	4
Femorotibial interno					
Femorotibial externo					
Patelofemoral	