

**Facultad de Medicina**  
**División de Estudios de Postgrado e Investigación**  
**Secretaría de Salud**  
**Hospital Juárez de México**

**Concordancia entre la resonancia magnética nuclear y la artroscopía en el  
diagnóstico de lesiones condrales de rodilla**

**T E S I S**

**Que para obtener el Diploma de Especialidad en Ortopedia y  
Traumatología**

**P R E S E N T A**

**Dra. Marisol Cuan Contreras**

**Asesor:**

**Dr. José Adolfo Pérez Meave**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

“ CONCORDANCIA ENTRE LA RESONANCIA MAGNÉTICA NUCLEAR Y LA  
ARTROSCOPIA EN EL DIAGNÓSTICO DE LESIONES CONDRALES DE  
RODILLA”

Registro de investigación en el Hospital Juárez de México folio: HJM 2027/11-R

---

Dr. Carlos Viveros Contreras

Jefe de la División de Enseñanza, Hospital Juárez de México

---

Dr. Diego Martín De la Torre Gonzalez

Jefe de Servicio y profesor titular del curso de postgrado en Ortopedia y  
Traumatología, Hospital Juárez de México

---

Dr. José Adolfo Pérez Meave

Asesor de tesis

## ÍNDICE

Introducción	4
Planteamiento del Problema	13
Justificación	14
Pregunta de investigación	15
Objetivos	16
Hipótesis	17
Tipo y diseño de estudio	18
Criterios	19
Variables	20
Recolección de datos/Análisis estadístico	21
Consideraciones éticas	22
Material y Métodos	23
Resultados	25
Discusión	36
Conclusión	39
Bibliografía	40
Anexo 1	43
Anexo 2	44

## INTRODUCCION

El cartílago articular está organizado por zonas. La zona tangencial tiene las células aplanadas, en esta región es donde éste tejido está más expuesto a las fuerzas de tensión, compresión y cizallamiento; las fibras de colágena son más finas y se encuentran paralelas unas a otras y a la superficie articular. Además en ésta zona, los proteoglicanos pequeños están más concentrados, asociados a las fibras de colágeno, mientras que los proteoglicanos largos tienen poca concentración.

La zona superficial también llamada la piel del cartílago articular está compuesta por 2 capas: una más superficial y brillante llamada por Mac Conaill lámina Splendens, la cual contiene fibras finas con pocos polisacáridos y sin células y otra más profunda que contiene los condrocitos lipsoideales, que se sitúan paralelos a la superficie articular. Esta área profunda tiene una alta concentración de colágenos y una baja concentración de proteoglicanos. La presencia de las fibras proporciona a esta zona mayor fortaleza para resistir la tensión que las otras capas del cartílago más profundas.

La zona media también llamada intermedia o transicional contiene células redondas rodeadas de matriz extracelular extensa. La zona profunda también denominada zona radial contiene la concentración más baja de células que se encuentran agrupadas en racimos y se asemejan a los condrocitos hipertróficos de la placa de crecimiento. La densidad celular va disminuyendo desde la zona superficial a la profunda, ya en esta última representa la mitad o un tercio de las células de la capa superficial.

Adyacente a la zona profunda se encuentra la zona calcificada, definida por un borde llamado "tide mark", el cual puede ser observado en secciones con tinción de hematoxilina y eosina. Esta zona calcificada se forma como resultado de la osificación endocondral. Aunque el cartílago calcificado es normalmente reabsorbido y reemplazado por hueso maduro, esta zona persiste y actúa como un factor mecánico importante (zona de buffer) situada entre la zona no calcificada del cartílago articular y el hueso subcondral, además es la mejor unión entre éstos, ya que esta zona tiene propiedades mecánicas intermedias.

(1)

Teniendo en cuenta lo anterior, el cartílago articular está aislado de las células medulares por esta zona calcificada, lo cual hace imposible tener acceso a su vascularidad, debido a esta escasa irrigación sanguínea el cartílago articular tiene pocas posibilidades propias de reparación.

Por esta razón, todo trauma que afecte los condrocitos y la matriz extracelular, que no penetre al hueso subcondral tiene poca o ninguna capacidad de reparación; la única reacción de reparación espontánea que ocurre en la zona superficial es la proliferación transitoria de los condrocitos cerca de los bordes del defecto.

La ruptura de la zona superficial incrementa considerablemente la permeabilidad del tejido así como las fuerzas de compresión sobre la misma y constituye uno de los primeros cambios en la osteoartritis degenerativa.

La destrucción de esta zona favorece la liberación de moléculas cartilaginosas dentro del líquido sinovial lo cual estimula la respuesta inmune e inflamatoria.

Los defectos osteocondrales largos se llenan de cartílago fibroso, principalmente compuesto por colágeno tipo I y algunas formas redondas de células parecidas a los condrocitos pueden desarrollar e incluso sintetizar colágeno tipo II en algunas porciones del defecto; pero el tejido reparado está usualmente compuesto por tejido fibroso, fibrocartilaginoso y hialino.

Este tejido de reparación es muy diferente al tejido articular normal en que es menos organizado, más vascular y biomecánicamente diferente en contenido de agua, proteoglicanos y tipo de colágeno, ya que en este predomina el colágeno tipo I. Mecánicamente este tejido de reparación dura menos y es estructuralmente diferente.

Los efectos a largo plazo del daño cartilaginoso localizado están en dependencia de la capacidad de los condrocitos y de la matriz. Cuando el daño mecánico solo afecta la matriz y no a los condrocitos, existen grandes posibilidades de que los condrocitos puedan sintetizar una nueva matriz.

Como resultado de este daño del cartílago se transmite una mayor cantidad de fuerzas al hueso subcondral con el consiguiente engrosamiento y rigidez de la placa subcondral, este incremento en la rigidez del hueso subcondral facilita mayor impacto y estrés en el cartílago restante lo que crea un círculo vicioso entre la degeneración cartilaginosa y la rigidez subcondral. (1)

El cartílago hialino articular es un tejido avascular y aneural, cuenta con alta concentración de agua. Bajo condiciones fisiológicas, el cartílago es capaz de transferir fuerzas de fricción durante el movimiento. (2)

La osteoartrosis (OA) de la rodilla es un padecimiento frecuente en la población y es una causa importante de discapacidad crónica. La OA es un proceso degenerativo que involucra al cartílago articular que se manifiesta con dolor, edema, disminución de los arcos de movilidad e incapacidad funcional. Los principales factores de riesgo asociados a OA de la rodilla son los siguientes:

1. Edad y sexo. Las mujeres mayores de 50 años son más propensas a desarrollar OA de la rodilla que los hombres de la misma edad.
2. Peso. El sobrepeso y la obesidad aumenta la presión y las fuerzas de cizallamiento sobre la articulación.
3. Traumatismos.
4. Deportes de alto impacto.
5. Estrés repetitivo. Actividades que incluyan hincarse, flexionar más de 90 grados la rodilla, levantar objetos pesados, entre otras.
6. Otras enfermedades. Por ejemplo gota, artritis séptica, enfermedades metabólicas y reumáticas. (3)

Los defectos de la totalidad del espesor del cartílago articular en la rodilla poseen poca capacidad para la reparación, progresan a osteoartrosis temprana requiriendo en ocasiones tratamiento quirúrgico radical.

En 1743 Hunter declaró: "Desde Hipócrates hasta esta época actual, es universalmente conocido que el cartílago ulcerado es un problema que, una vez destruido, no es reparado". (4)



Muchos de los defectos condrales se asocian a daño de otras estructuras de la rodilla, por lo que los resultados funcionales se basan en la recuperación en conjunto de los defectos condrales y de las demás estructuras lesionadas. (5)

Cada año aproximadamente 39 millones de pacientes son atendidos por osteoartrosis, de ellos más de 500 000 necesitan hospitalización. (1)

Las lesiones del cartílago articular son muy frecuentes en personas activas, presentándose con una incidencia del 63 al 66% en todos los pacientes que se someten a una artroscopía de rodilla, aunque de estas solo el 25% se presenta de manera aislada. (6)

La prevalencia y severidad de los defectos condrales incrementan con la edad, el índice de masa corporal (IMC) y factores genéticos. (7)

Para diagnóstico inicial de OA se toman estudios radiográficos simples, las proyecciones deben ser anteroposteriores con apoyo y laterales con la rodilla flexionada a 45°. En caso de osteoartrosis patelofemoral son necesarias las vistas laterales y de Marchant.

Archibeck ha clasificado la artrosis en 5 estadios, basados en las radiografías anteroposteriores de la rodilla con carga de peso:

Estadio I. Interlínea articular disminuida en altura al 50 % en el compartimiento afectado y normal en el opuesto.

Estadio II. Desaparición completa de la interlínea del lado afectado, rodilla inestable; compartimiento opuesto indemne.

Estadio III. Usura ósea inferior a 5 mm; rodilla inestable y comienza a lesionarse el cóndilo femoral opuesto por acción de la espina tibial.

Estadio IV. Usura ósea mayor, entre 5 mm y 1 cm; afección notable del compartimiento opuesto.

Estadio V. Usura ósea superior a 1 cm; subluxación lateral de la tibia y lesión femorotibial global, que normalmente se extiende a la articulación femoropatelar. (1)

Las radiografías convencionales no son útiles en la evaluación de erosiones del cartílago articular, mostrando una sensibilidad reportada del 14%. La resonancia magnética nuclear (RMN) es un estudio no invasivo en la evaluación de la integridad articular, define claramente el cartílago articular debido al contraste proporcionado por las diferentes intensidades de señal de los tejidos adyacentes y el hueso subcondral.

La aplicación de contraste intraarticular puede ser útil en la detección de defectos condrales, sin embargo es de naturaleza invasiva y se necesitarían repeticiones de éste procedimiento para evaluar la progresión de las lesiones. (8)

Debido al reciente desarrollo de nuevas opciones terapéuticas para los defectos del cartílago hialino de la rodilla, se ha incrementado la necesidad de un método diagnóstico no invasivo más preciso para reconocer y caracterizar dichas lesiones. La RMN es el estudio que brinda la mejor evaluación de la superficie articular actualmente.

La precisión en la evaluación de estas lesiones ha mejorado de manera significativa a partir del desarrollo de secuencias de imagen diseñadas específicamente para el cartílago hialino. Las dos técnicas específicas más estudiadas utilizan el eco de gradiente tridimensional (Fat Suppressed 3D Spoiled Gradient Echo-SGE) y el Fast Spin Echo (FSE). La primera, visualiza los defectos del cartílago en T1 debido a las diferencias de intensidad entre el cartílago y el líquido, y el FSE lo hace en T2. La secuencia SGE muestra al cartílago con mayor intensidad de señal, mientras que FSE lo muestra hipointenso con respecto al líquido articular. (6)

La RMN es un estudio fiable revelando lesiones profundas del cartílago articular de la rodilla, sin embargo se ha demostrado que un número considerable de lesiones se hacen evidentes hasta el momento de la artroscopía. (9)

Los defectos condrales de la rodilla son comúnmente encontrados en la RMN en pacientes sanos y en la exploración artroscópica en pacientes sintomáticos. (7)

Los pacientes con artrosis de la rodilla con mayores posibilidades de éxito en mejoría de dolor y funcionalidad con cirugía artroscópica son los que tienen artrosis de leves a moderadas correspondientes a los grados I a IV de la clasificación de Johansson. (Anexo 1) (10)

Múltiples tratamientos han sido utilizados en la reparación de lesiones condrales, en base a que en dichos defectos habrá más pérdida de cartílago con progresión a osteoartrosis. (7)

Las opciones de tratamiento de la OA presentan un amplio espectro en el tratamiento conservador, incluye antiinflamatorios no esteroideos y en ocasiones esteroideos para disminuir el dolor y la inflamación. La fisioterapia puede mejorar los arcos de movilidad y fuerza muscular, el control de peso es importante y el uso de condroprotectores, como el sulfato de glucosamina y el condroitín sulfato resultan beneficiosos. (8)

Las lesiones del cartílago han requerido un análisis y mayor conocimiento biológico patofisiológico, así como del avance en métodos diagnósticos de imagen y de técnicas quirúrgicas. (11)

El tratamiento quirúrgico incluye desbridamiento y limpieza vía artroscópica, las osteotomías y el reemplazo parcial o total de la articulación. Muchos autores consideran al desbridamiento artroscópico como la primera opción de tratamiento en pacientes jóvenes o en casos específicos en personas mayores, con grados leve a moderado de OA antes de procedimientos más agresivos. (8)

Las técnicas artroscópicas para tratar los defectos condrales incluyen la abrasión, perforaciones, autoinjerto (mosaicoplastía), aloinjerto, trasplante de células y el implante de fibras de carbón. (12)

La artroscopía también permite una descripción más detallada de la profundidad y extensión de la lesión así como la detección precoz de reblandecimiento y fibrilación del cartílago articular. (1)

Es muy importante la selección adecuada del paciente, ya que el grado de OA que presente es un factor fundamental para poder obtener buenos resultados a

largo plazo. Se considera que los resultados serán más alentadores si se someten a un procedimiento artroscópico a pacientes con menos de 2 años de iniciados los síntomas. (9)

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En la actualidad la resonancia es un estudio de gabinete ampliamente utilizado, sin embargo se desconoce su eficacia real en la determinación de lesiones condrales de rodilla.

La importancia radica en el hecho de que la artrosis de rodilla se ha convertido en un problema importante de salud a nivel mundial y la planificación de un tratamiento adecuado es básico para una calidad de vida satisfactoria.

Se utilizará la escala ya establecida de Johansson para la medición de lesiones condrales de la rodilla, ya que es una escala que puede ser manejada para las imágenes de resonancia magnética nuclear y para imágenes directas observadas por artroscopía.

## **JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

Existe un aumento en los factores de riesgo que condicionan o favorecen la artrosis de rodilla, considerándose una patología muy común en la población.

La resonancia magnética nuclear se ha convertido en el método diagnóstico de mayor utilidad brindando imágenes indirectas de las lesiones condrales de rodilla.

La artroscopía es el método diagnóstico definitivo, lo que se pretende es determinar la concordancia entre las imágenes indirectas de la resonancia magnética nuclear en las lesiones condrales de rodilla y la visión bajo artroscopía de las mismas.

Se debe de realizar un diagnóstico preciso para llevar a cabo una planificación terapéutica óptima y así asegurar una satisfactoria calidad de vida al paciente.

## **PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Existe concordancia entre la resonancia magnética nuclear como método diagnóstico para evaluar el grado de artrosis de rodilla y así llevar a cabo las medidas terapéuticas necesarias en la artroscopía?



## **OBJETIVO GENERAL**

- Determinar la concordancia entre las imágenes de la RMN y los hallazgos en la artroscopía para la detección y graduación de las lesiones condrales en la rodilla

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar el grado de las lesiones condrales de rodilla según escala de Johansson diagnosticados por RMN
- Identificar la proporción de rodillas en las cuales el daño articular es mayor en la exploración artroscópica que la medida en la RMN.

## **HIPÓTESIS**

- El estudio de RMN nos permite establecer el grado de artrosis de rodilla y existe concordancia con los hallazgos encontrados en la artroscopía.

## **TIPO DE ESTUDIO**

- Estudio descriptivo, no experimental, retrospectivo, transversal, abierto

## **DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

- La población son pacientes con artrosis de rodilla que acuden a consulta de Ortopedia y Traumatología del Hospital Juárez de México y se les realiza cirugía artroscópica para desbridamiento articular del mes de agosto de 2010 a julio de 2011.
- Muestra: 51 pacientes.

## **CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

- Se incluirán pacientes con artrosis de rodilla de tipo degenerativo o traumático de agosto de 2010 a julio de 2011.
- Pacientes con edades entre 17 y 70 años.
- Ambos géneros
- Pacientes que cuenten con RMN prequirúrgica

## **CRITERIOS DE EXCLUSIÓN**

- Pacientes mayores de 70 años
- Pacientes con gonartrosis severa que presenten deformidades angulares
- Pacientes que hayan recibido tratamiento de viscosuplementación
- Pacientes sometidos previamente a tratamiento quirúrgico de la rodilla a estudiar

## **CRITERIOS DE ELIMINACIÓN**

- Pacientes que no cuenten con RMN prequirúrgica
- Mala calidad de imágenes de RMN

## **VARIABLES DEPENDIENTE**

- Valoración pre y postquirúrgica de lesiones condrales de rodilla según escala Johansson
- Tipo: cualitativa, ordinal

## **VARIABLES INDEPENDIENTES**

- Tiempo de evolución
- Lesiones asociadas
- Género
- Edad

## **RECOLECCIÓN DE DATOS**

Se recolectaran datos en una hoja de captura de datos para traspasarla posteriormente a hoja Excel para el análisis estadístico. (Anexo 2)

## **ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Se validará la resonancia magnética como prueba diagnóstica, determinando la sensibilidad y especificidad de la misma. Se utilizará el coeficiente kappa para analizar la concordancia en la graduación de las lesiones condrales de rodilla y porcentaje de correlación.

## **CONSIDERACIONES ÉTICAS**

- No se afectará la integridad bio-psico-social de los individuos en estudio
- Investigación sin riesgo
- Se mantendrá la confidencialidad de los individuos en estudio
- No requiere carta de consentimiento informado

## MATERIAL Y METODOS

Se analizaron retrospectivamente los dictados quirúrgicos y los estudios de resonancia magnética de 51 rodillas de 51 pacientes, a los cuales se les realizó cirugía artroscópica de rodilla, identificando un total de 88 lesiones condrales, en el periodo comprendido de agosto de 2010 a julio de 2011 en el servicio de ortopedia y traumatología, que cumplieron con los criterios de inclusión. Se utilizó como criterios de inclusión: pacientes entre 17 y 70 años de ambos sexos con artrosis degenerativa o traumática de rodilla, quienes se realizaron la RMN preoperatoria en nuestra institución y que hubieran sido sometidos a una artroscopía de rodilla.

Los criterios de exclusión fueron: pacientes mayores de 70 años con gonartrosis severa con deformidades angulares de rodilla, los cuales hayan recibido tratamiento de viscosuplementación o previamente intervenidos de la rodilla evaluada.

Las imágenes de RMN fueron realizadas en un equipo resonador General Electric, en las secuencias de eco-gradiente en 3D y supresión grasa en T1 (Fat Suppressed 3D Spoiled Gradient Echo - SGE) y el Fast Spin Echo (FSE) en T2. Los parámetros para el escaneo para la secuencia coronal; espacio de corte de 2mm. En ningún caso se utilizó material de contraste.

Las RMN fueron evaluadas retrospectivamente, se graduaron las lesiones según el sistema de clasificación de Johansson. Se dividieron las lesiones en grados: 0 (Sano), I (Reblandecimiento y edema de superficie articular), II (Fibrilación de cartílago), III (Ulceración superficial de <50% del



espesor del cartílago), IV (Ulceración profunda >50% del espesor del cartílago), V (Lesión del espesor total con hueso subcondral expuesto) y VI (Lesión en espejo).

Las cirugías fueron realizadas por el médico ortopedista experto en artroscopía, el cual es el encargado del módulo de artroscopía quien realiza el reporte de los hallazgos quirúrgicos, la profundidad de la lesión fue determinada intraoperatoriamente utilizando como unidad de medida un gancho palpador de 3mm, las lesiones fueron medidas y graduadas antes de su desbridamiento. Los grados 0 y I fueron considerados como normales (0).

Para analizar la concordancia en la graduación se utilizó el coeficiente kappa.

## RESULTADOS

Se estudiaron un total de 51 rodillas de 51 pacientes, 28 del sexo masculino y 23 del sexo femenino (Gráfico1), encontrando 88 lesiones condrales en total, dividiéndose en 2 grupos de 17-39años (37%) y de 40-60 años (%63), con un promedio de edad de 44 años (Gráfico 2). La rodilla derecha estuvo afectada en el 63% de los casos y la izquierda en el 37% (Gráfico 3). Los diagnósticos iniciales para la realización de la artroscopía fueron condromalacia en el 47% (n=29), lesiones meniscales en el 34% (n=21), lesiones de ligamento cruzado anterior en el 18% (n=11) y en el 1% (n=1) artrofibrosis de rodilla (Gráfico 4).

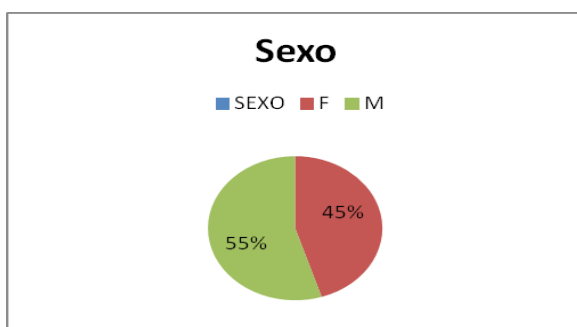


Gráfico 1. Proporción por sexo.

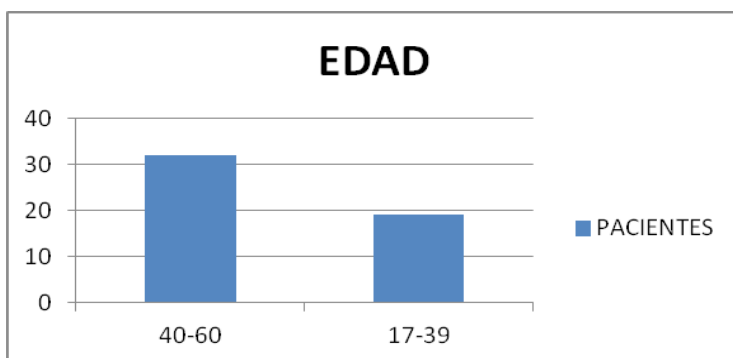


Gráfico 2. Proporción por grupos de edad.

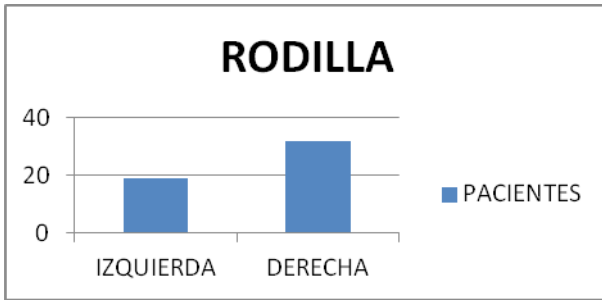


Gráfico3. Proporción por lado afectado.

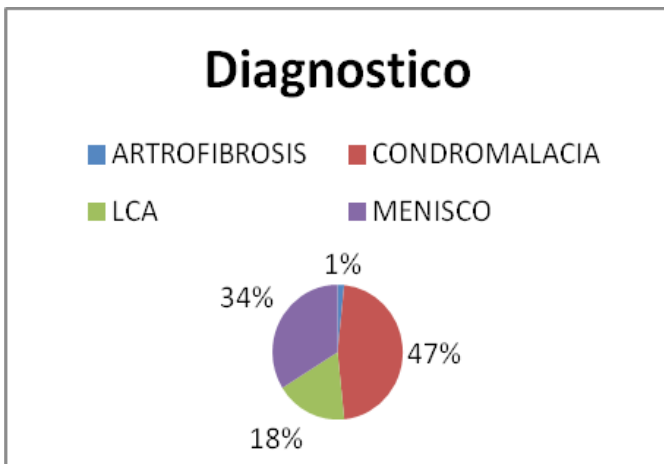


Gráfico 4. Proporción por diagnósticos iniciales.

El tiempo de evolución desde la lesión hasta la intervención quirúrgica artroscópica fue de 4 meses en el 6%, de 5 meses en el 2%, de 6 meses en el 10%, de 8 meses en el 10%, 10 meses en el 6%, de 1 año en el 41%, de 2 años en el 13%, de 3 años en el 8% y de 4 años en el 4% (Gráfico 5).

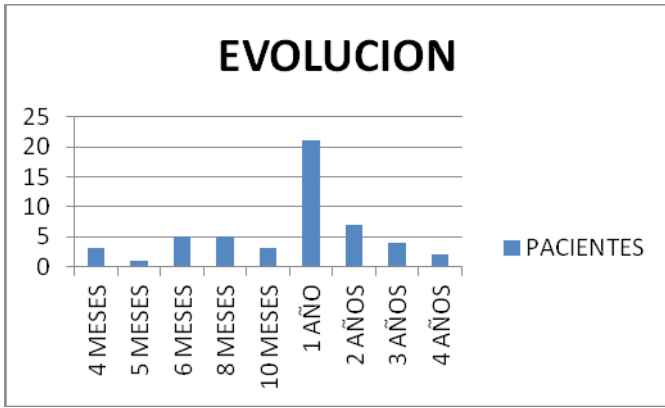


Gráfico 5. Proporción por tiempo de evolución desde inicio de síntomas a tratamiento.

Se analizaron las imágenes de resonancia magnética, encontrándose lesiones en cóndilo lateral en el 23% de las rodillas, cóndilo medial en el 39%, en el compartimento femoropatelar en el 21% y sin lesión osteocondral en el 17% de las rodillas (Gráfico 6).

Se objetivaron con artroscopía las lesiones osteocondrales, las cuales se localizaron en diferentes zonas, encontrándose lesión en cóndilo lateral en el 27%, en cóndilo medial en el 55%, en compartimento femoropatelar en el 12%, lesión en espejo en el 4% y no se encontró lesión en el 2% de las rodillas (Gráfico 7).

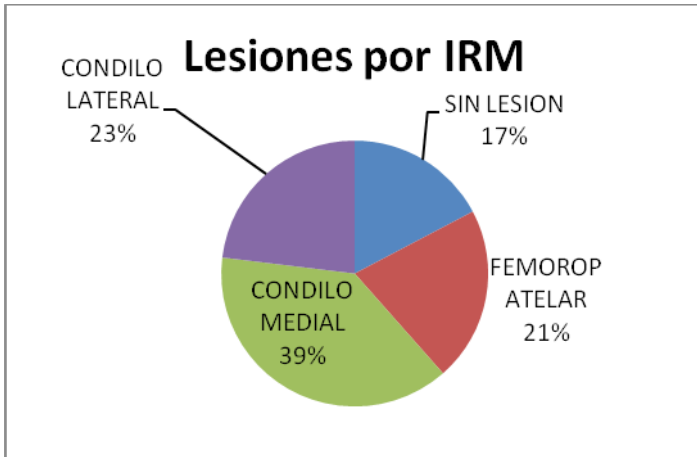


Gráfico 6. Proporción por ubicación de lesiones condrales por IRM.

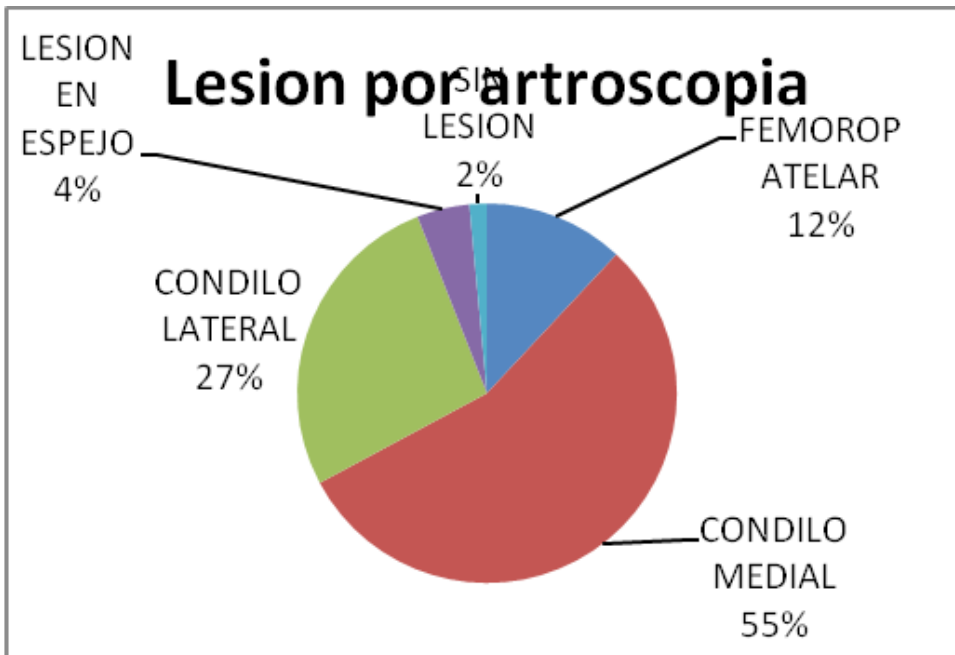
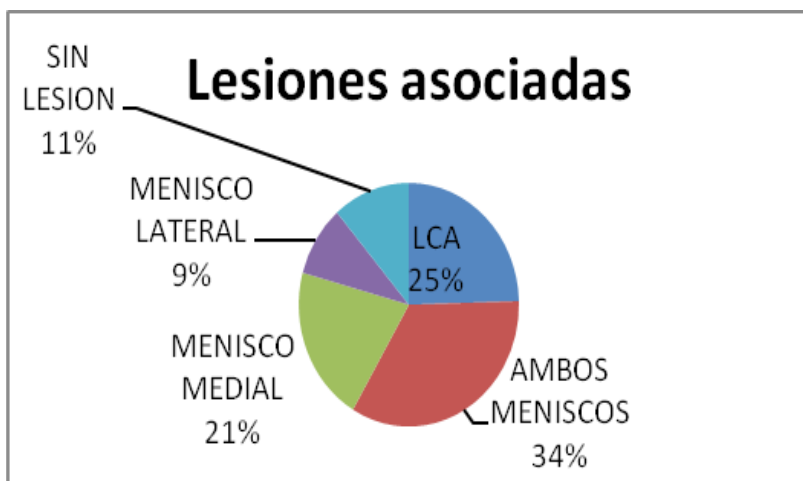


Gráfico 7. Proporción por ubicación de lesiones condrales por artroscopia.

Al realizar la artroscopia, hay reporte de hallazgos asociados a los diagnosticados iniciales, encontrando conjuntamente a estos, lesión de ligamento cruzado anterior en el 25%, lesión menisco medial en un 21%,

menisco lateral en el 9%, ambos meniscos en el 34% y sin lesión asociada en el 11% (Gráfico 8).



*Gráfico 8. Proporción de lesiones asociadas.*

Se encontró en los estudios de resonancia magnética los siguientes hallazgos: de las 88 lesiones encontradas, 5 (7%) lesiones GII, 43 (58%) lesiones GIII, 23 (31%) lesiones GIV, 2 (3%) son lesiones GV y 1 (1%) lesión GVI (Gráfico 9).

Así mismo, se encontraron que de las 88 lesiones, 3 (3%) lesiones correspondieron a reblandecimiento y edema articular (GI), 17 lesiones (20%) al GII, 28 (32%) al GIII, 14 (16%) al GIV, 23 (26%) al GV y 3 (3%) al GVI (Gráfico 10). En el gráfico 11 se muestra la relación entre hallazgos por resonancia contra la artroscopía a visión directa de las lesiones condrales.

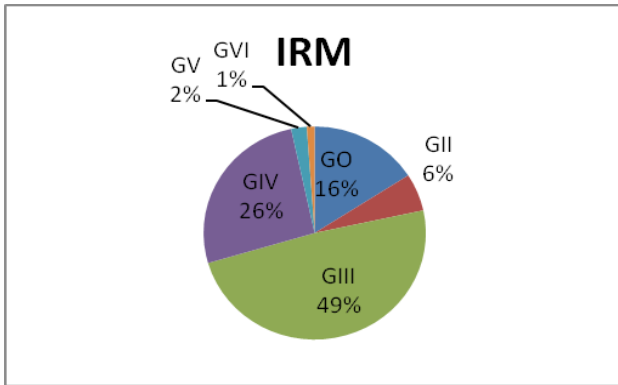


Gráfico 9. Proporción de lesiones por grados detectadas por IRM.

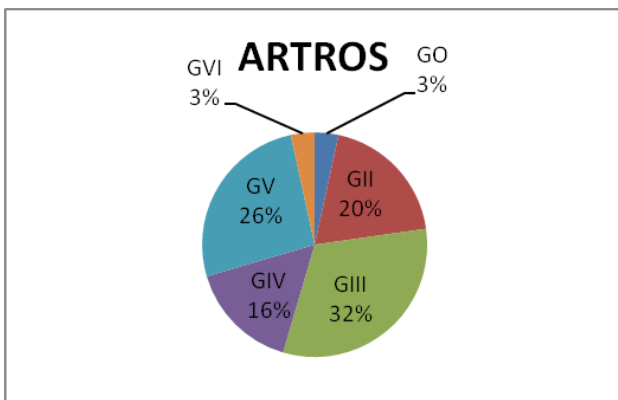


Gráfico 10. Proporción de lesiones por grados detectadas por artroscopía.

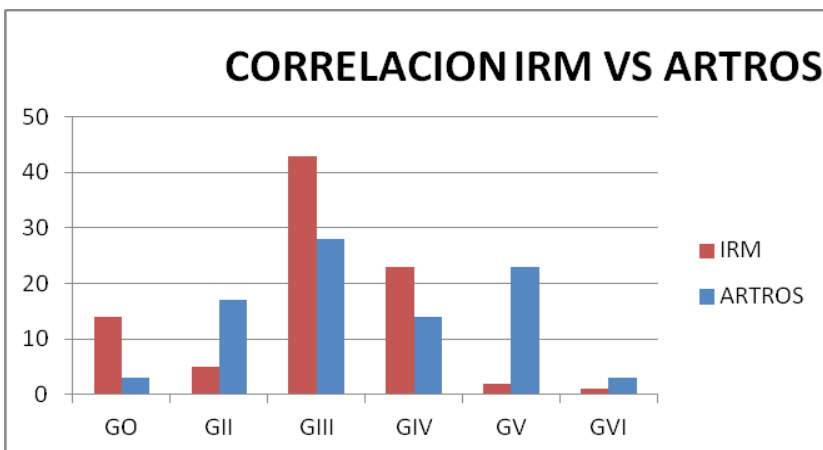


Gráfico 11. Relación entre hallazgos por resonancia contra la artroscopía a visión directa de las lesiones condrales.

El 59% de las lesiones grado II, el 14% de las grado III, el 79% de las grado IV, el 96% de las grado V y el 33% de las grado VI fueron subestimadas por la resonancia magnética. El 36% de las lesiones grado II, 22% de las grado III y el 0% de las grado IV, V y VI fueron sobreestimadas por resonancia magnética. El promedio global de subestimación fue del 46.8% y de sobreestimación fue del 9.6%, siendo las lesiones extensas grado V las de mayor discordancia y las grado III las de mayor concordancia además de las grado 0-I, con una concordancia global del 43.5%. (Tabla 1).

TIPO DE LESION	n	%
G0-GI	3	
CONCORDANCIA	3	100
SUBESTIMACION	0	0
SOBRESTIMACION	0	0
GII	17	
CONCORDANCIA	1	5
SUBESTIMACION	10	59
SOBRESTIMACION	6	36
GIII	28	
CONCORDANCIA	18	64
SUBESTIMACION	4	14
SOBRESTIMACION	6	22
GIV	14	
CONCORDANCIA	3	21
SUBESTIMACION	11	79
SOBRESTIMACION	0	0
GV	23	
CONCORDANCIA	1	4
SUBESTIMACION	22	96
SOBRESTIMACION	0	0
GVI	3	
CONCORDANCIA	2	67



SUBESTIMACION		1	33
SOBRESTIMACION		0	0

*Tabla 1: Distribución de las lesiones comprobadas artroscópicamente según la clasificación de Johansson.*

ARTROSCOPIA								
		GO	GII	GIII	GIV	GV	GVI	TOTAL
RMN	GO	3	10	1	0	0	0	14
	GII	0	1	3	1	0	0	5
	GIII	0	6	18	10	9	0	43
	GIV	0	0	6	3	13	0	22
	GV	0	0	0	0	1	1	2
	GVI	0	0	0	0	0	2	2
	TOTAL	3	17	28	14	23	3	88

*Tabla 2. Correlación de las graduaciones calculadas con coeficiente kappa.*

Al correlacionar las graduaciones se obtuvo un coeficiente kappa de 0,12  
(Tabla 2)

### PROCEDIMIENTO (13)

1. Concordancia por coeficiente alfa=  $3+1+18+3+1+2/88= 0.31$
2. Concordancia por Índice Kappa
  - a)  $(14 \times 3)/88=0.47$
  - b)  $(5 \times 17)/88=0.96$
  - c)  $(43 \times 28)/88=13.6$
  - d)  $(22 \times 14)/88=3.97$
  - e)  $(2 \times 3)/88=0.06$

Total de concordancias atribuibles al azar= 0.47+0.96+13.6+3.97+0.06=  
19.06

Total de concordancias observadas= 3+1+18+3+1+2= 28

Indice Kappa=  $\frac{[(\sum \text{concordancias observadas}) - (\sum \text{concordancias atribuibles al azar})]}{[(\text{total de observaciones}) - (\sum \text{concordancias atribuibles al azar})]}$

Índice Kappa=  $(28 - 19.06) / (88 - 19.06) = 8.94 / 68.94 = \underline{0.12}$

El valor del coeficiente de índice kappa es menor al valor de coeficiente alfa ya que el coeficiente kappa excluye la concordancia atribuible al azar, a diferencia del coeficiente alfa que sobreestima la magnitud de la concordancia.

Coeficiente kappa	Fuerza de la concordancia
0,00	Pobre
0,01 - 0,20	Leve
0,21 - 0,40	Aceptable
0,41 - 0,60	Moderada
0,61 - 0,80	Considerable
0,81 - 1,00	Casi perfecta

Tabla 3. Valoración del coeficiente kappa

Un valor de K= 0.12 permite afirmar que el diagnóstico por artroscopia y por IRM tiene una fuerza de concordancia leve.

Con promedio de concordancia del 43.5%. Las lesiones únicamente con reblandecimiento o edema de cartílago, las que mostraban ulceración mayor del 50% de espesor de cartílago (grado III) y las lesiones en espejo (grado VI) son las que presentan el mayor porcentaje de concordancia.

		ARTROSCOPIA	
		POSITIVOS	NEGATIVOS
IRM	POSITIVOS	28	12
	NEGATIVOS	48	28

*Tabla 3. Comparación entre resonancia magnética y artroscopía en la detección de falsos.*

Al evaluar los hallazgos artroscópicos y compararlos con los observados en la resonancia magnética se obtiene una sensibilidad del 36.8% y una especificidad del 70%.

## DISCUSION

Debido al desarrollo acelerado de nuevos métodos terapéuticos para el tratamiento de los defectos condrales de rodilla, se ha incrementado la necesidad de un método diagnóstico no invasivo preciso para identificar y graduar las lesiones. La resonancia magnética nuclear es el estudio que brinda la mejor evaluación de la superficie articular, independientemente de la secuencia en la que ésta se encuentre.

La precisión en la evaluación y gradación de estas lesiones ha mejorado de manera significativa a partir del desarrollo de secuencias de imagen diseñadas específicamente para el cartílago hialino. En la secuencia de supresión grasa de T1 se visualizan los defectos del cartílago debido a las diferencias de intensidad entre el cartílago y el fluido. La secuencia en T2 muestra al cartílago con mayor intensidad de señal, a diferencia de supresión grasa de T1 que lo muestra hipointenso con respecto al líquido articular. Ambas técnicas poseen ventajas y desventajas, pudiendo pasar por alto lesiones degenerativas incipientes, fibrilación, fisuras, etc.

En general la RMN tiende a subestimar el verdadero tamaño de los defectos osteocondrales. A pesar de esto no se encontró en la literatura ningún artículo que correlacione directamente la extensión descrita en la RMN con los hallazgos artroscópicos.

Esta circunstancia tendría una importante connotación en la planificación preoperatoria. En algunos estudios se habla de una alta variabilidad interobservador y moderada eficacia en la medición de lesiones del cartílago. Entre los factores que influyen se destaca la experiencia del cirujano, el tamaño y localización de la lesión, variables medidas en este trabajo.

En este trabajo el 46.8% de las lesiones informadas fueron subestimadas por la RMN. En las lesiones grado III con lesión del menos del 50% de espesor del cartílago, fue donde se objetivaron los mejores resultados con un 64% de concordancia en las mediciones, además de las grado 0-I esto probablemente debido a la ausencia de pérdida de solución de continuidad del cartílago hialino.

Debido a que la mayoría de las lesiones tiene contornos irregulares es improbable que una RMN sea capaz de determinar precisamente el mayor ancho y profundo de ésta. Además la RMN puede subestimar la lesión si el fragmento inestable se mantiene adherido sin desprenderse disminuyendo el tamaño del defecto observable o si se realiza la medición artroscópica después de desbridar la lesión.

Aunque se han descrito varios sistemas de graduación, en este estudio se prefirió la utilización de la clasificación de Johansson, por la mayor facilidad para la gradación comparable en resonancia magnética y artroscopía, sin embargo el grado VI puede no valorarse como lesión condral medible en

superficie y profundidad sino en lesión presente en tibia y fémur. Realizándose además una modificación de la misma, debido a que los grados 0 y I pueden ser valorados dentro del mismo grupo por la ausencia de pérdida de continuidad del cartílago hialino.

Las lesiones grado III, fueron las que presentaron el mayor porcentaje de coincidencia en la graduación. Siendo el promedio de concordancia global (43.5%), fue menor al reportado por estos autores.

Se identificaron algunas limitante es el estudio, como que la artroscopía, utilizada como patrón para la concordancia, está sujeta a errores de interpretación de los operadores, por lo que podría suceder que imágenes de características similares sean interpretadas de diferente manera durante la cirugía, pudiendo presentarse como falsos negativos o positivos quirúrgicos. Además, las imágenes de RMN analizadas podría llevar a errores del operador.

## **CONCLUSION**

La RMN posee una sensibilidad del 36.8% menor que la reportada en otras series y una especificidad del 70%, con un porcentaje de concordancia de 43.5% en la gradación de lesiones condrales menor al reportado en otras series. Por otra parte, si bien la RMN permite detectar lesiones en un alto porcentaje de los casos, aun es un estudio poco preciso para la determinación de la extensión y profundidad de lesiones osteocondrales, debiendo ser cautelosos a la hora de planificar procedimientos reconstructivos del cartílago articular.



## BIBLIOGRAFÍA

1. Álvarez López A; Casanova Morote C; García Lorenzo Y. *Fisiopatología, clasificación y diagnóstico de la osteoartritis de rodilla*. Rev Cubana Ortp y Traumatol 2004,18 (1).
2. F. Eckstein; M. Hudelmaier; R. Putz. *The effects of exercise on human articular cartilage*. J. Anat. 2006, 208, 491–512.
3. J Clemente Ibarra-Ponce de León; Manuel Cabrales-Pontigo; José F Crisóstomo-Martínez. *Resultados obtenidos con la limpieza articular artroscópica de rodilla en pacientes con osteoartritis*. Instituto Nacional de Rehabilitación Acta Ortopédica Mexicana 2009, 23(2), 85-89.
4. Mats Brittberg, M.D; et al. *Treatment of deep cartilage defects in the knee with autologous chondrocyte transplantation*. The New England Journal of Medicine, 1994, 331, 14, 889-895.
5. J. Richard Steadman, M.D; Karen K. Briggs, M.B.A; Juan J. Rodrigo, M.D. *Outcomes of Microfracture for Traumatic Chondral Defects of the Knee: Average 11-Year Follow-up*. Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery,2003, 19, 5, 477-484.

6. Dr. Julio Javier Masquijo; Dr. Pablo Narbona; Dr. Ignacio Masquijo. *La resonancia magnética de rodilla en la evaluación de lesiones condrales*. Ediciones Anteriores, 2008, 14, 1, 120-130.
7. Changhai Ding; Flavia Cicuttini; Fiona Scott, et al. *Association of Prevalent and Incident Knee Cartilage Defects With Loss of Tibial and Patellar Cartilage*. *Arthritis & Rheumatism*. 2005, 52, 12, 3918–3927.
8. Robert L Karvonen, et al. *Articular cartilage defects of the knee: correlation between magnetic resonance imaging and gross pathology*. *Annals of the Rheumatic Diseases* 1990, 49, 672-675.
9. David Figueroa M.D; Rafael Calvo M.D; Alex Vaisman M.D. *Knee Chondral Lesions: Incidence Between Arthroscopic and Magnetic Resonance Findings*. International Cartilage Repair Society (ICRS), 2010, 2, 13, 98-118.
10. Salomón Negrete Castañeda; Jorge Negrete Corona; Edgard Chávez Hinojos. *Asociación clínica entre dolor patelofemoral y los hallazgos artroscópicos*. *Acta Ortopédica Mexicana* 2010, 24(2), 84-87.
11. Aranda Barrera Luis Felipe; Hernández Cuevas Virgilio. *Tratamiento mediante microfracturas de lesiones condrales grado IV de rodilla*. *Acta Ortopédica Mexicana*. 2005, 19,5,195-199.

12. Hjelle K, Solheim E, Strand T, Muri R, Brittberg M. *Articular cartilage defects in 1000 knee arthroscopies*. *Arthroscopy*. 2002, 18, 730-34.

13. Jaime Cerda L, Luis Villarroel del P. *Evaluación de la concordancia inter-observador en investigación pediátrica: Coeficiente de Kappa*. *Bioestadística*. *Rev Chil Pediatr* 2008; 79 (1): 54-58.

*Anexo 1. Clasificación de Johansson*

<b>GRADO</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>
Grado 0	Sano
Grado I	Reblandecimiento o edema de cartílago
Grado II	Fibrilación de cartílago
Grado III	Ulceración superficial menos del 50% de espesor de cartílago
Grado IV	Ulceración profunda más del 50% de espesor de cartílago
Grado V	Lesión de espesor total con hueso subcondral expuesto
Grado VI	Lesión en espejo

Anexo 2. Hoja de captura de datos

**HOJA DE CAPTURA DE DATOS:**

**NOMBRE DEL PACIENTE:**

**EXPEDIENTE:**

**EDAD:**

**SEXO:**

**RODILLA:**

**TIEMPO DE EVOLUCION:**

**LESIONES ASOCIADAS:**

**I**

**GRADO DE LESION CONDRAL POR RMN:**

**GRADO DE LESION CONDRAL POR ARTROSCOPIA:**