



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA
SECRETARÍA DE SALUD
INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACIÓN
Luis Guillermo Ibarra Ibarra
ESPECIALIDAD EN:
ORTOPEDIA

**IMPLANTE DE CONDROCITOS AUTÓLOGOS
CULTIVADOS EN MATRIZ PARA EL TRATAMIENTO
QUIRÚRGICO DE LESIONES CONDRALES EN ADULTOS
JÓVENES. ESTUDIO MULTICÉNTRICO. SEGUIMIENTO A
LARGO PLAZO DE 10 AÑOS O MÁS**

T E S I S
PARA OBTENER EL GRADO DE
MÉDICO ESPECIALISTA EN:
ORTOPEDIA

P R E S E N T A:
DR. JESÚS ALEJANDRO AGUILAR SÁENZ

PROFESOR TITULAR
DR. JUAN ANTONIO MADINAVEITIA VILLANUEVA

DIRECTOR DE TESIS
DR. FÉLIX ENRIQUE VILALLOBOS CÓRDOVA



Ciudad de México

Junio 2023



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Implante de condrocitos autólogos cultivados en matriz para el tratamiento quirúrgico de lesiones condrales en adultos jóvenes. Estudio multicéntrico. Seguimiento a largo plazo de 10 años o más

DR. JUAN ANTONIO MADINAVEITIA VILLANUEVA
PROFESOR TITULAR

DR. FÉLIX ENRIQUE VILALLOBOS CÓRDOVA
DIRECTOR DE TESIS

DR. FÉLIX ENRIQUE VILALLOBOS CÓRDOVA
ASESOR DE TESIS

Implante de condrocitos autólogos cultivados en matriz para el tratamiento quirúrgico de lesiones condrales en adultos jóvenes. Estudio multicéntrico. Seguimiento a largo plazo de 10 años o más

**DRA. MATILDE L. ENRÍQUEZ SANDOVAL
DIRECTORA DE EDUCACIÓN EN SALUD**

**DR. HUMBERTO VARGAS FLORES
SUBDIRECCIÓN DE EDUCACIÓN MÉDICA**

**DR. ROGELIO SANDOVAL VEGA GIL
JEFE DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN MÉDICA DE POSGRADO**

ÍNDICE

1. Resumen
2. Introducción
3. Objetivos
4. Hipotesis
5. Marco teorico
6. Justificación
7. Planteamiento del problema
8. Material y metodos
9. Metdología
10. Resultados
11. Discusión
12. Conclusión
13. Bibliografía
14. Anexos

Este protocolo “Implante de condrocitos autólogos cultivados en matriz para el tratamiento quirúrgico de lesiones condrales en adultos jóvenes. Estudio multicéntrico. Seguimiento a largo plazo de 10 años o más” Cuenta con el **Numero de Registro 67/17 AE-2023-2**

RESUMEN

El cartílago articular es un tejido altamente especializado y complejo el cual tiene la función de disminuir las fuerzas de fricción y tensión de carga, poseyendo la capacidad de ser altamente resistente al desgaste. Al interrumpir la adecuada función del cartilago articular secundario a lesiones condrales compromete y limita las actividades habituales y de alto rendimiento del pacientes llevandolo a tener mayor riesgo de desarrollar de manera prematura osteoartritis de la articulación afectada. Las lesiones condrales se clasifican en 4 grados según la ICRS, se determina dependiendo del tamaño de superficie comprometido así como la profundidad de la lesión. Dependiendo del grado y de las características propias de la lesión así como las expectativas y actividades diarias del paciente se puede elegir el tratamiento más adecuado para el mismo. Aunque actualmente sabemos que existe una amplia variedad de tratamientos para tratar este tipo de lesiones, como las microfracturas el cual es el estándar de oro para lesiones de 2-4 cm², existen otros tratamientos más novedosos y que han demostrado ser efectivos a mediano plazo. El Implante de Condrocitos Autologos Cultivados en Matriz Encapsulados nos ofrece una alternativa de tratamiento en este tipo de lesiones, es una técnica novedosa que ha demostrado ser efectiva a mediano plazo sin embargo existen escasos estudios en la literatura que respalden su eficacia a largo plazo. Se estudiaron un total de 36 pacientes del Instituto Nacional de Rehabilitación que se sometieron al tratamiento de ICAME a quienes se les ha dado seguimiento durante mínimo 10 años mediante la aplicación de escalas funcionales como IKDC, Tegner y Lysholm. Los resultados obtenidos sugieren que esta técnica artroscópica, ICAME, como tratamiento para lesiones condrales en adultos jóvenes es capaz de mostrar una mejoría estadísticamente significativa ($p < 0.05$) al comparar los resultados de las escalas funcionales del preoperatorio y en un seguimiento mínimo de 10 años

Palabras clave: Lesiones condrales, ICAME, IKDC, Tegner, Lysholm, Osteoartritis

INTRODUCCIÓN

El propósito de este estudio es documentar y analizar el seguimiento clínico a largo plazo de pacientes con lesiones condrales sintomáticas utilizando escalas clínicas funcionales validadas como IKDC, Tegner y Lysholm. Se anticipa que los hallazgos obtenidos brinden información valiosa sobre la evolución de los pacientes sometidos a la técnica artroscópica ICAME a lo largo de un período mínimo de 10 años, lo que contribuiría de manera positiva en el manejo de pacientes adultos jóvenes con lesiones condrales.

El tratamiento de pacientes con lesiones condrales sintomáticas en rodilla mediante ICAME con técnica artroscópica conduce a una mejoría clínica significativa comparando resultados clínicos preoperatorios vs postoperatorios con escalas clínicas validadas de IKDC, Tegner y Lysholm a mediano plazo¹. Sin embargo, se requiere más investigación para evaluar su eficacia a largo plazo.

Este estudio tiene como objetivo evaluar la eficacia clínica a largo plazo del tratamiento de lesiones condrales utilizando ICAME artroscópico. El uso de escalas clínicas validadas como lo son IKDC, Tegner y Lysholm ^{16,17,18} permite medir y documentar los resultados de los pacientes, proporcionando información valiosa para la toma de decisiones clínicas y la mejora en el manejo de estas lesiones.

El estudio se llevo a cabo en el Instituto Nacional de Rehabilitación, en un periodo que abarca desde enero de 2009 hasta mayo de 2023. Durante este tiempo, se recopilaron datos clínicos mediante escalas funcionales de los pacientes que han sido sometidos a ICAME artroscópico para tratar las lesiones condrales. La eficacia clínica se evaluó utilizando las escalas clínicas mencionadas previamente. El IKDC para evaluar la función y los síntomas relacionados con la rodilla, la escala de Tegner para medir la capacidad para realizar actividades deportivas y la puntuación de Lysholm para evaluar la función global de la rodilla y presencia de dolor.^{16,17,18}

Se analizaron estadísticamente los resultados obtenidos a lo largo del seguimiento para identificar tendencias y patrones en la evolución de los pacientes. Se busco determinar la mejoría en la función de la rodilla, la reducción de los síntomas y la capacidad para realizar actividades deportivas después del tratamiento con ICAME artroscópico. Se espera que los resultados de este estudio proporcionen evidencia sobre la eficacia a largo plazo del tratamiento de lesiones condrales utilizando ICAME artroscópico. Esto ayudará a a aportar a la literatura sobre este tema y tomar decisiones para seleccionar el tratamiento más adecuado en los pacientes con este tipo de lesiones.

Como antecedente de los resultados funcionales de la técnica artroscópica ICAME previamente se publicaron los primeros casos de esta técnica en el año 2014 por el grupo del Instituto Nacional de Rehabilitación,¹³ en donde se demuestra la adecuada seguridad, mejoría clínica y mejoría en resultados estructurales. Posteriormente en el año 2019 se realizo el primer seguimiento a 4 años de lesiones que fueron tratadas exclusivamente en articulación patelofemoral con resultados clínicos favorables.³ En el año 2020 se realizó el primer estudio multicéntrico en donde se realizó esta técnica artroscópica en hospitales públicos y privados del área metropolitana de la Ciudad de México, obteniendo resultados clínicos similares.² De igual manera se realizó un ensayo clínico controlado aleatorizado en un seguimiento de 6 años en donde se comprueba que la técnica ICAME por vía artroscópica comparado con el estandar de oro actual que son las Microfracturas se obtuvieron mejores resultados clínicos y estructurales en el grupo de pacientes tratados mediante ICAME. ^{1,2,3,13}

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuáles son los resultados clínicos en el seguimiento a largo plazo en pacientes con lesiones condrales sintomáticas que fueron tratados mediante ICAME artroscópico?

OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar la eficacia clínica a largo plazo, a mínimo 10 años, del tratamiento de lesiones condrales utilizando la técnica de Implante de Condrocitos Autologos Cultivadas en Matriz Encapsulada mediante el uso de escalas clínicas validadas, como el Índice de Actividad de Tegner, Lysholm Knee Scoring Scale, International Knee Documentation Committee (IKDC).

Objetivos específicos

- Recopilar la información de las evaluaciones clínicas de escalas validadas IKDC, Tegner y Lysholm previo al tratamiento y en el seguimiento clínico en el Instituto Nacional de Rehabilitación.
- Analizar los resultados de las escalas clínicas para evaluar los cambios en los síntomas, la función de los pacientes a lo largo del seguimeinto, a mínimo 10 años.

HIPÓTESIS

El tratamiento de pacientes con lesiones condrales sintomáticas en rodilla mediante ICAME con técnica artroscópica conduce a una mejoría clínica significativa ($p \leq 0.05$) comparando resultados clínicos preoperatorios vs postoperatorios con escalas clínicas validadas de IKDC, Tegner y Lyshom en un seguimiento mínimo a 10 años.

MARCO TEÓRICO

El cartilago articular es una estructura compleja que esta ampliamente presente en el cuerpo humano y desempeña un papel fundamental para el adecuado funcionamiento de las articulaciones¹⁵

Debido a su complejidad histológica y estructural, posee propiedades únicas que le permiten absorber fuerzas de tensión derivadas de los movimientos normales de las articulaciones^{10, 11} El cartílago articular se compone de cuatro zonas distintas: la capa tangencial o superficial, la zona media o transicional, la zona profunda o radial, y la zona calcificada^{19, 20}. Cada zona presenta características histológicas y morfológicas específicas. El colágeno y los proteoglicanos son los componentes estructurales más importantes del cartílago articular, representando cerca del 100% de su peso en seco. La concentración de estos componentes varía según la zona, predominando el colágeno en la zona superficial y los proteoglicanos en las zonas profundas^{20, 21}

La función principal del cartílago articular es proporcionar una superficie lisa y lubricada, de baja fricción, para facilitar la transmisión de cargas en las articulaciones, así como distribuir las cargas de compresión. Sin embargo, debido a su anatomía carente de vasos sanguíneos, el cartílago articular tiene una capacidad limitada de regeneración, lo que representa un desafío para el tratamiento de estas lesiones condrales.^{20, 21}

Las lesiones condrales son hallazgos frecuentes durante los procedimientos artroscópicos de rodilla, con un porcentaje aproximado del 20%.²² Las lesiones condrales pueden variar en gravedad y se clasifican según su nivel de severidad. Un diagnóstico preciso y oportuno es fundamental para el manejo y pronóstico adecuados de la lesión. El diagnóstico de las lesiones condrales se basa en los síntomas reportados por el paciente, una minuciosa exploración física y el apoyo de estudios de imagen, como radiografías y resonancia magnética. Los pacientes con lesiones condrales sintomáticas experimentarán dolor e hinchazón durante la realización de actividades físicas ²³. Las lesiones condrales tienen múltiples etiologías, algunas más complejas que otras mismas que pueden estar asociadas a traumas previos, degeneración, insulto vascular entre otras.¹⁵ En atletas de alto rendimiento, destacan especialmente las lesiones relacionadas con traumatismos previos, que son el resultado de una fuerza biomecánica aguda y anormal en la superficie condral.

El diagnóstico de las lesiones condrales puede pasar desapercibido durante cierto tiempo, ya que no todas se presentan con síntomas clínicos evidentes. Sin embargo el daño causado por las lesiones condrales evoluciona con el tiempo hacia la ruptura de la matriz extracelular y la degradación del cartílago articular, posteriormente puede culminar en el desarrollo de osteoartritis prematura. ²²

Existen varias clasificaciones que nos ayudan a determinar el grado y la complejidad de estas lesiones. En 2003, se propuso la clasificación por la "International Cartilage Regeneration and Joint Preservation Society Classification for Focal Chondral Lesions", diseñada específicamente para su uso en clasificaciones artroscópicas. Esta clasificación, basada en la profundidad de la lesión en el cartílago articular (Figura 1), incluye los siguientes grados: Grado 0: Cartílago normal; Grado 1: Cercano a la normalidad, con fisuras superficiales, lesiones o grietas; Grado 2: Lesiones que se extienden a menos del 50% de la profundidad del cartílago; Grado 3: Severamente anormal, defectos que afectan más del 50% de la profundidad del cartílago y pueden llegar hasta la capa subcondral ²³

El tratamiento de las lesiones condrales se determina en función del grado de la lesión, la actividad y las expectativas del paciente. Generalmente, se requiere intervención quirúrgica debido a la complejidad del cartílago articular. Sin embargo se debe comenzar con tratamiento conservador mismo que incluye el uso de antiinflamatorios no esteroideos, terapia física de rehabilitación y reducción de tareas habituales como actividad física de alto impacto. El tratamiento quirúrgico se reserva para quienes el tratamiento conservador no ha sido exitoso y dependiendo de las expectativas del paciente existen diferentes tipos de manejo quirúrgico ya sea paliativo, reparativo o restaurativo según este indicado y sea el caso.¹⁹

El tratamiento paliativo se centra en reducir la probabilidad de formar cuerpos libres, lo que se traduce en una mejora de la movilidad y una disminución de la inflamación. Sin embargo, no modifica la progresión natural de la enfermedad y está reservado principalmente para pacientes con osteoartritis avanzada.^{15, 19, 21}

El tratamiento reparativo destaca las microfracturas como el estándar de oro para lesiones condrales con un daño superficial de aproximadamente 2 a 4 cm. Consiste en el curetaje de la lesión hasta llegar al hueso subcondral, seguido de la realización de microfracturas o perforaciones que liberan los componentes de la médula ósea, lo que posteriormente induce la formación de cartílago en el lugar de la lesión. Sin embargo, este tratamiento tiene la desventaja de producir cartílago fibrocartílago, cuya disposición de las fibras de colágeno no respeta la morfología histológica normal del cartílago articular. Estudios han demostrado su eficacia a corto plazo y pocos resultados favorables en el seguimiento a largo plazo.^{15, 19, 21}

Dentro de las terapias restaurativas, las cuales buscan recuperar la morfología estructural e histológica del cartilago articular, destaca el implante autologo de condrocitos encapsulados, la transferencia osteocondral autóloga y la mosaicoplastia. El Implante de Condrocitos Autologos Cultivados en Matriz Encapsulada nos ofrece una alternativa de

tratamiento en este tipo de lesiones ya que es una técnica novedosa que ha demostrado ser efectiva a mediano plazo sin embargo existen escasos estudios en la literatura que respalden su eficacia a largo plazo. ^{1,15, 19, 21}

Existen diversas escalas que nos ayudan a evaluar objetivamente el seguimiento tanto clínico como funcional enfocados en rodilla. Se utilizan de apoyo en el seguimiento de este tratamiento para evaluar el seguimiento, dentro de las cuales destacan IKDC, Lysholm y Tegner, entre otras. ^{16,17,18}

El IKDC es un cuestionario que nos permite evaluar los síntomas, la función y la actividad deportiva de la rodilla desde la perspectiva del paciente. Se compone de 18 partes y su puntuación varía de 0 a 100, donde una puntuación más alta indica una menor afectación y una mayor participación en actividades relacionadas con la rodilla. Es una escala ya validada lo cual respalda buena consistencia interna, confiabilidad y capacidad de respuesta, lo que significa que es sensible para detectar cambios en los síntomas y la función de la rodilla a lo largo del tiempo. ¹⁶

La puntuación de Lysholm es una herramienta para la evaluación clínica utilizado para medir la funcionalidad de la rodilla y la capacidad de los pacientes para llevar a cabo actividades cotidianas después de una lesión en la articulación de la rodilla.¹⁷ Esta herramienta se basa en un cuestionario que consta de ocho categorías diferentes y abarca aspectos específicos como el dolor, inestabilidad, capacidad para caminar y capacidad para practicar deportes. Cada categoría contiene una serie de preguntas que están relacionadas con la gravedad de los síntomas o las limitaciones funcionales del paciente. El puntaje total puede variar entre 0 y 100, donde 100 indica una función normal de la rodilla sin ningún tipo de limitación. Proporciona de manera objetiva la función de la rodilla y la capacidad de realizar actividades de la vida diaria. ¹⁷

La escala de Tegner proporciona una medida objetiva del nivel de actividad deportiva en personas con una lesión previa en la rodilla incluyendo lesiones condrales. Consiste en un cuestionario que describe niveles de actividad deporte y se le solicita al paciente que seleccione la que mejor describa su nivel. Cada opción tiene asignado un valor numérico, que va del 0 al 10, indicando el nivel de actividad correspondiente.¹⁸

JUSTIFICACIÓN

El ICAME artroscópico es una técnica novedosa que ha demostrado ser efectiva en el tratamiento de lesiones condrales sintomáticas a mediano plazo inclusive mejor que el actual estándar de oro. Sin embargo no existe evidencia científica que respalde la mejoría clínica a largo plazo en un plazo mínimo a 10 años.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las lesiones condrales sintomáticas son una afección clínica común que puede tener un impacto significativo en la calidad de vida de los pacientes. Aunque se han desarrollado varias técnicas para tratar estas lesiones, la evidencia de los resultados a largo plazo es limitada.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuáles son los resultados clínicos en el seguimiento a largo plazo en pacientes con lesiones condrales sintomáticas que fueron tratados mediante ICAME artroscópico?

MATERIAL Y METODOS

Tipo de estudio

El diseño utilizado en esta investigación fue un estudio de cohorte prospectivo observacional analítico. El objetivo principal fue evaluar la eficacia clínica a largo plazo en el tratamiento de lesiones condrales utilizando la técnica ICAME artroscópico a al menos 10 años de evolución.

Descripción del Universo de trabajo

Se reclutaron un total de 36 participantes, todos ellos adultos jóvenes quienes habían sido sometidos a tratamiento ICAME artroscópico y quienes ya formaban parte del mismo protocolo en el INRGLII que hubieran cumplido 10 años de evolución o más.

Criterios de inclusión

- Pacientes que recibieron tratamiento quirúrgico ICAME con un tiempo de evolución de 10 años o más
- Ambos sexos
- Pacientes valorados clínicamente
- Pacientes dispuestos y capaces de dar su consentimiento informado
- Edad de 18-50 años
- Índice de masa corporal $< 30 \text{ kg/m}^2$
- Lesiones condrales sintomáticas en rodilla de ICRS grado III o IV diagnosticado por RMN.
- Lesiones condrales focales con un área de 1-4 cm^2 , localizadas en cóndilos femorales, tróclea o rótula
- Eje mecánico $< 10\%$ alejado de la línea neutra medida en una vista anteroposterior con carga de peso de cuerpo entero

- Pacientes médicamente aptos para someterse a microfracturas artroscópico o toma de biopsia y posterior ICAME artroscópico.
- Pacientes dispuestos y capaces de seguir el protocolo de rehabilitación.

Criterios de exclusión

- Lesiones osteocondrales
- Tratamiento quirúrgico previo de lesiones condrales
- Artrosis avanzada en rodilla de grado III o IV de Kellgren-Lawrence
- Resección meniscal del 50% del menisco previamente o en el momento de la cirugía en el compartimento tratado
- Inestabilidad de los ligamentos de la rodilla no tratada previamente o en el momento de la cirugía
- Uso crónico de anticoagulación
- Pacientes diagnosticados con cáncer o actualmente sometidos a quimioterapia
- Pacientes que no pueden someterse a una resonancia magnética
- Historia de enfermedad autoinmune
- Evidencia de VIH o infecciones virales crónicas de hepatitis B o C
- Alergia conocida a la gentamicina
- Abuso actual de drogas o alcohol
- Pacientes considerados por el investigador como improbables de cumplir con el protocolo
- Anomalías vasculares o neurológicas que afectan a extremidades inferiores
- Cualquier forma de artritis inflamatoria.
- Antecedentes de infección en la rodilla o diagnóstico de osteomielitis
- Enfermedad sistémica no controlada

Descripción de los procedimientos

Las evaluaciones se llevaron a cabo en el INRLGII en al menos dos momentos diferentes: antes de la intervención quirúrgica y en un seguimiento posterior a 10 años. En cada evaluación se midieron las escalas funcionales de Lysholm, Tegner e IKDC, así como una evaluación clínica integral realizada por un médico ortopedista del área de ortopedia del deporte y artroscopia del INRLGII. Además de las escalas funcionales y valoración clínica, se llevaron a recopilar datos demográficos de los participantes como edad, género, localización de la lesión, tamaño de superficie de la lesión y grado de lesión.

Para la recolección de datos se llevó a cabo mediante la aplicación de cuestionarios ya validados en la literatura mismos que se implementaron como instrumento para la recopilación de datos cuantitativos. Los cuestionarios validados son los siguientes: IKDC, Lysholm y Tegner. Se aplicaron los cuestionarios al momento de la valoración clínica en el tiempo ya mencionado. Posteriormente se recopilaron los resultados de los cuestionarios en una base de datos de excel.

Análisis estadístico

El análisis de los datos recopilados en la base de datos de excel se llevó a cabo utilizando métodos estadísticos descriptivos e inferenciales, esto para examinar las relaciones y patrones de los datos obtenidos. Se utilizó el software estadístico SPSS para realizar el análisis estadístico.

Se realizó una prueba de normalidad en SPSS por medio de Shapiro-Wilk test para analizar la normalidad de la distribución de la muestra de los grupos a ≥ 10 años de Lysholm, Tegner e IKDC encontrando no tener distribución normal en ninguno de los 3 grupos. Posteriormente para realizar el análisis estadístico de las variables pareadas preoperatorias con ≥ 10 años en cada grupo se realizó una prueba de Wilcoxon de pruebas pareadas con resultado de diferencias estadísticamente significativa con una $p < 0.05$ en los 3 grupos.

RESULTADOS

Se incluyeron a 36 pacientes con una edad promedio de 46.9 ± 9.13 de los cuales 66% fueron hombres y 33% mujeres. El tamaño promedio de la lesión fue de 1.9 ± 1.2 , se evolucionaron en las siguientes localizaciones: condilo femoral medial, condilo femoral lateral, troclea y patela. Inicialmente se contó con una muestra de 36 pacientes que se sometieron a cirugía al menos 10 años atrás. Sin embargo durante el seguimiento a largo plazo solo se pudieron localizar y evaluar a 30 de los 36 pacientes, lo que representa un 83% de los 36 pacientes.

Los resultados obtenidos en este proyecto de investigación revelaron una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$) entre los resultados de las escalas clínicas funcionales previas al procedimiento quirúrgico y posterior a este a un mínimo de 10 años de seguimiento (Tabla 1 y Tabla 2). Este hallazgo indica una tendencia a una mejoría estadísticamente significativa en un seguimiento a al menos de 10 años en este grupo de pacientes.

Los valores de Lysholm previo a la cirugía fueron de 53.4 ± 23.0 , ascendiendo a 81.1 ± 20.3 a ≥ 10 años, resultando con una diferencia estadísticamente significativa con una $p < 0.05$ (Figura 2). Los valores de Tegner previo a la cirugía fueron de 3.7 ± 2.6 , ascendiendo a 5.4 ± 2.2 a ≥ 10 años, resultando con una diferencia estadísticamente significativa con una $p < 0.05$ (Figura 3). Los valores de IKDC subjetivo previo a la cirugía fueron de 44.6 ± 15.1 , ascendiendo a 81.1 ± 20.3 a ≥ 10 años, resultando con una diferencia estadísticamente significativa $p < 0.05$ (Figura 4).

DISCUSIÓN

Las lesiones condrales en adultos jóvenes tienen una repercusión en la función de la articulación afectada a largo plazo, actualmente ya existen tratamientos para tratar las lesiones condrales de manera quirúrgica los resultados clínicos y funcionales sin embargo estos reducen a beneficios a corto plazo por lo que es necesario buscar tratamientos que nos ayuden a conservar por más tiempo la funcionalidad normal de la articulación sin un desarrollo prematuro de osteoartritis, como lo es el ICAME artroscópico.

Los resultados obtenidos sugieren que esta técnica artroscópica, ICAME, como tratamiento para lesiones condrales en adultos jóvenes es capaz de mostrar una diferencia estadísticamente significativa $p < 0.05$ al comparar los resultados de las escalas funcionales preoperatorio y en un seguimiento a mínimo de 10 años. Aún y cuando la literatura que evalúe el seguimiento a por lo menos 10 años en paciente sometidos a esta técnica artroscópica, en los pocos estudios publicados se puede observar una tendencia de resultados favorables similar a los que se obtuvieron en este trabajo de investigación.

En un estudio realizado en el Instituto Ortopédico Rizzoli, se llevó a cabo un seguimiento a largo plazo de 113 pacientes con lesiones condrales tratados mediante implante de condrocitos autólogos cultivados en donde el objetivo es evaluar la eficacia a largo plazo de esta técnica artroscópica en pacientes con lesiones condrales.²⁴ Nuestros hallazgos revelaron una mejora significativa en los puntajes de la escala IKDC en un seguimiento mínimo de 10 años, con un puntaje basal de 44.6 ± 15.1 que aumentó a 81.1 ± 20.3 (Figura 4). Estos resultados coinciden con los obtenidos en el estudio del Instituto Ortopédico Rizzoli, donde los pacientes presentaron un puntaje basal de 39.9 ± 14.16 que ascendió a 76.9 ± 20.5 en un seguimiento de 15 años.²⁴ En ambos estudios, estas mejoras fueron estadísticamente significativas $p < 0.05$.

Es importante destacar que ambas investigaciones respaldan la eficacia a largo plazo del implante de condrocitos autólogos cultivados en el tratamiento de lesiones condrales.

Además, la tendencia favorable observada en ambos estudios sugiere que este enfoque terapéutico puede proporcionar beneficios sostenidos a lo largo del tiempo.

Sin embargo, es necesario tener en cuenta algunas limitaciones. Ambos estudios utilizaron escalas funcionales, como el IKDC y el Tegner, para evaluar los resultados clínicos. Aunque estas escalas son ampliamente utilizadas y validadas, es importante considerar que otros aspectos clínicos y radiológicos podrían complementar la evaluación de los resultados a largo plazo. Ambos proyectos de investigación respaldan la eficacia del implante de condrocitos autólogos cultivados en el tratamiento de lesiones condrales. Ambos estudios muestran mejoras significativas en los puntajes de las escalas funcionales a lo largo del tiempo. Estos resultados respaldan la utilidad clínica de este enfoque terapéutico y sugieren su viabilidad como opción de tratamiento a largo plazo para pacientes con lesiones condrales.

Con estos resultados se ha identificado la necesidad de poder considerar un nuevo enfoque en el manejo de las lesiones condrales, ya que tradicionalmente el estándar de oro en el manejo de este tipo de lesiones son mediante las microfracturas, tratamiento que ha sido el más adecuada por su accesibilidad y bajo costo. Sin embargo, depende de las expectativas del paciente en cuanto a resultados a corto o largo plazo siendo a corto plazo las microfracturas una excelente opción, por otro lado si las expectativas del pacientes son resultados satisfactorios a largo plazo el ICAME artroscopico es la alternativa más adecuada.

CONCLUSIÓN

En este proyecto de investigación se analizaron los resultados clínicos a largo plazo del tratamiento de lesiones condrales mediante técnica artroscópica ICAME en pacientes adultos jóvenes en el Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra. Se observó una mejoría estadísticamente significativa en las escalas clínicas funcionales después de un seguimiento mínimo de 10 años. Los pacientes mostraron una mejoría significativa en las puntuaciones de las escalas de Lysholm, Tegner y el IKDC.

Estos hallazgos respaldan la eficacia del ICAME artroscópico como una opción de tratamiento efectiva para las lesiones condrales en adultos jóvenes. Aunque los tratamientos convencionales, como las microfracturas, son ampliamente utilizados debido a su accesibilidad y bajo costo, esta investigación sugiere que el ICAME artroscópico puede proporcionar resultados clínicos favorables a largo plazo en términos de función articular.

Es importante tener en cuenta las expectativas del paciente al seleccionar el enfoque terapéutico adecuado. Si se busca una mejoría a corto plazo, las microfracturas pueden ser una opción adecuada. Sin embargo, si el paciente busca resultados satisfactorios a largo plazo, el ICAME artroscópico parece ser una alternativa más favorable. Estos resultados plantean la necesidad de considerar un nuevo enfoque en el manejo de las lesiones condrales, centrándose en tratamientos que ofrezcan beneficios duraderos y preserven la funcionalidad articular a largo plazo, evitando el desarrollo prematuro de la osteoartritis.

Aunque este estudio proporciona evidencia prometedora, se requieren investigaciones adicionales con un mayor número de pacientes y un seguimiento a más largo plazo para confirmar estos resultados y evaluar aún más la eficacia del ICAME artroscópico en el manejo de las lesiones condrales.

LIMITACIONES

En este proyecto de investigación inicialmente se contó con una muestra de 36 pacientes mismos que se sometieron al procedimiento ICAME hace 10 años o más atrás. Sin embargo durante el seguimiento de estos pacientes a largo plazo solo se pudieron localizar y evaluar al momento que se realizo esta tesis a 30 de los 36 pacientes que representa el total de la muestra, representando un 83% de la totalidad.

Para abordar esta falta de datos de los 6 pacientes no localizados, se realizo un analisis estadistico con los datos disponibles y pacientes localizados en ese momento del seguimiento obteniendo un total de 30 datos para los 3 grupos de escalas funcionales. Es de gran relevancia tomar en cuenta que la falta de datos en el seguimiento puede introducir un sesgo en el descenso de los puntajes obtenidos en las escalas funcionales y resultados debido a que pacientes no localizados podrian tener características distintas a aquellos que si se apegaron al seguimiento de minimo 10 años. Sin embargo aún y con esta limitación los resultados obtenidos a 10 años proporcionan informacion valiosa sobre la relacion en la mejoría en los resultados de escalas funcionales en un seguimiento a largo plazo en pacientes sometidos a esta técnica artroscopica ICAME.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ibarra C, Villalobos E, Madrazo-Ibarra A, Velasquillo C, Martinez-Lopez V, Izaguirre A, Olivos-Meza A, Cortes-Gonzalez S, Perez-Jimenez FJ, Vargas-Ramirez A, Franco-Sanchez G, Ibarra-Ibarra LG, Sierra-Suarez L, Almazan A, Ortega-Sanchez C, Trueba C, Martin FB, Arredondo-Valdes R, Chavez-Arias D. Arthroscopic Matrix-Assisted Autologous Chondrocyte Transplantation Versus Microfracture: A 6-Year Follow-up of a Prospective Randomized Trial. *Am J Sports Med.* 2021 Jul;49(8):2165-2176. doi: 10.1177/03635465211010487. Epub 2021 May 28. PMID: 34048286.
2. Villalobos E, Madrazo-Ibarra A, Martínez V, Olivos-Meza A, Velasquillo C, Cortés González S, Izaguirre A, Ortega-Sánchez C, González R, Parra-Cid C, Pérez-Jiménez FJ, Ibarra C. Arthroscopic Matrix-Encapsulated Autologous Chondrocyte Implantation: A Pilot Multicenter Investigation in Latin America. *Cartilage.* 2021 Dec;13(1_suppl):1074S-1084S. doi: 10.1177/1947603520918630. Epub 2020 May 14. PMID: 32406246; PMCID: PMC8808946.
3. Arredondo-Valdés, R.H. et al. (2018) Una nueva técnica artroscópica de implante de condrocitos autólogos en matriz encapsulada (ICAME) en patela: Evaluación Clínica y por Mapeo t2 a 4 años de Seguimiento, FONDOSCIENCE. Available at: <https://fondoscience.com/reaca/vol25-fasc1-num61/fs1709032-tecnica-artroscopica-condrocitos> (Accessed: 28 June 2023).
4. Mistry H, Connock M, Pink J, Shyangdan D, Clar C, Royle P, Court R, Biant LC, Metcalfe A, Waugh N. Autologous chondrocyte implantation in the knee: systematic review and economic evaluation. *Health Technol Assess.* 2017 Feb;21(6):1-294. doi: 10.3310/hta21060. PMID: 28244303; PMCID: PMC5346885.
5. Andriolo L, Merli G, Filardo G, Marcacci M, Kon E. Failure of Autologous Chondrocyte Implantation. *Sports Med Arthrosc Rev.* 2017 Mar;25(1):10-18. doi: 10.1097/JSA.000000000000137. PMID: 28045868.

6. Hinckel BB, Gomoll AH. Autologous Chondrocytes and Next-Generation Matrix-Based Autologous Chondrocyte Implantation. *Clin Sports Med.* 2017 Jul;36(3):525-548. doi: 10.1016/j.csm.2017.02.008. PMID: 28577711.
7. Zhang C, Cai YZ, Lin XJ. Autologous chondrocyte implantation: Is it likely to become a saviour of large-sized and full-thickness cartilage defect in young adult knee? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2016 May;24(5):1643-50. doi: 10.1007/s00167-015-3643-3. Epub 2015 May 19. PMID: 25986097.
8. Dhillon J, Decilveo AP, Kraeutler MJ, Belk JW, McCulloch PC, Scillia AJ. Third-Generation Autologous Chondrocyte Implantation (Cells Cultured Within Collagen Membrane) Is Superior to Microfracture for Focal Chondral Defects of the Knee Joint: Systematic Review and Meta-analysis. *Arthroscopy.* 2022 Aug;38(8):2579-2586. doi: 10.1016/j.arthro.2022.02.011. Epub 2022 Mar 10. PMID: 35283221.
9. Carey JL, Shea KG, Lindahl A, Vasiliadis HS, Lindahl C, Peterson L. Autologous Chondrocyte Implantation as Treatment for Unsalvageable Osteochondritis Dissecans: 10- to 25-Year Follow-up. *Am J Sports Med.* 2020 Apr;48(5):1134-1140. doi: 10.1177/0363546520908588. Epub 2020 Mar 17. PMID: 32181674.
10. Paatela T, Vasara A, Nurmi H, Kautiainen H, Jurvelin JS, Kiviranta I. Biomechanical Changes of Repair Tissue after Autologous Chondrocyte Implantation at Long-Term Follow-Up. *Cartilage.* 2021 Dec;13(1_suppl):1085S-1091S. doi: 10.1177/1947603520921433. Epub 2020 May 23. PMID: 32447977; PMCID: PMC8808830.
11. Körner D, Gonser CE, Döbele S, Konrads C, Springer F, Keller G. Matrix-associated autologous chondrocyte implantation with autologous bone grafting of osteochondral lesions of the talus in adolescents: patient-reported outcomes with a median follow-up of 6 years. *J Orthop Surg Res.* 2021 Apr 8;16(1):243. doi: 10.1186/s13018-021-02384-8. PMID: 33832525; PMCID: PMC8028759.

12. Niemeyer P, Albrecht D, Andereya S, Angele P, Ateschrang A, Aurich M, Baumann M, Bosch U, Erggelet C, Fickert S, Gebhard H, Gelse K, Günther D, Hoburg A, Kasten P, Kolombe T, Madry H, Marlovits S, Meenen NM, Müller PE, Nöth U, Petersen JP, Pietschmann M, Richter W, Rolauffs B, Rhunau K, Schewe B, Steinert A, Steinwachs MR, Welsch GH, Zinser W, Fritz J. Autologous chondrocyte implantation (ACI) for cartilage defects of the knee: A guideline by the working group "Clinical Tissue Regeneration" of the German Society of Orthopaedics and Trauma (DGOU). *Knee*. 2016 Jun;23(3):426-35. doi: 10.1016/j.knee.2016.02.001. Epub 2016 Mar 3. PMID: 26947215.
13. Ibarra C, Izaguirre A, Villalobos E, Masri M, Lombardero G, Martinez V, Velasquillo C, Meza AO, Guevara V, Ibarra LG. Follow-up of a new arthroscopic technique for implantation of matrix-encapsulated autologous chondrocytes in the knee. *Arthroscopy*. 2014 Jun;30(6):715-23. doi: 10.1016/j.arthro.2014.02.032. Epub 2014 Apr 18. PMID: 24746406.
14. Niemeyer P, Laute V, Zinser W, Becher C, Kolombe T, Fay J, Pietsch S, Kuźma T, Widuchowski W, Fickert S. A Prospective, Randomized, Open-Label, Multicenter, Phase III Noninferiority Trial to Compare the Clinical Efficacy of Matrix-Associated Autologous Chondrocyte Implantation With Spheroid Technology Versus Arthroscopic Microfracture for Cartilage Defects of the Knee. *Orthop J Sports Med*. 2019 Jul 10;7(7):2325967119854442. doi: 10.1177/2325967119854442. PMID: 31317047; PMCID: PMC6620731.
15. Banerjee S, Sahanand KS. Managing Chondral Lesions: A Literature Review and Evidence-Based Clinical Guidelines. *Indian J Orthop*. 2021 Jan 26;55(2):252-262. doi: 10.1007/s43465-021-00355-z. PMID: 33927804; PMCID: PMC8046678.
16. Grevnerts HT, Terwee CB, Kvist J. The measurement properties of the IKDC-subjective knee form. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2015 Dec;23(12):3698-706. doi: 10.1007/s00167-014-3283-z. Epub 2014 Sep 6. PMID: 25193574.
17. Briggs KK, Lysholm J, Tegner Y, Rodkey WG, Kocher MS, Steadman JR. The reliability, validity, and responsiveness of the Lysholm score and Tegner activity scale for anterior cruciate

- ligament injuries of the knee: 25 years later. *Am J Sports Med.* 2009 May;37(5):890-7. doi: 10.1177/0363546508330143. Epub 2009 Mar 4. PMID: 19261899.
18. Huang H, Zhang S, Wang Y, Tegner Y, Wang Y, Jiang Y, Ao Y. Reliability and Validity of a Chinese Version of the Lysholm Score and Tegner Activity Scale for Knee Arthroplasty. *J Rehabil Med.* 2022 Jul 15;54:jrm00317. doi: 10.2340/jrm.v54.2304. PMID: 35583050; PMCID: PMC9340814.
 19. Simon TM, Jackson DW. Articular cartilage: injury pathways and treatment options. *Sports Med Arthrosc Rev.* 2006 Sep;14(3):146-54. doi: 10.1097/00132585-200609000-00006. PMID: 17135961.
 20. Sophia Fox AJ, Bedi A, Rodeo SA. The basic science of articular cartilage: structure, composition, and function. *Sports Health.* 2009 Nov;1(6):461-8. doi: 10.1177/1941738109350438. PMID: 23015907; PMCID: PMC3445147.
 21. Schreiner AJ, Stoker AM, Bozynski CC, Kuroki K, Stannard JP, Cook JL. Clinical Application of the Basic Science of Articular Cartilage Pathology and Treatment. *J Knee Surg.* 2020 Nov;33(11):1056-1068. doi: 10.1055/s-0040-1712944. Epub 2020 Jun 24. PMID: 32583400.
 22. Villalobos C, E. and Ibarra, J.C. (2019) *Reparación del Cartilago articular en la rodilla, Orthotips AMOT.* Available at: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=88693&id2=> (Accessed: 28 June 2023).
 23. Goyal, D.R. (2021) *The illustrative book of Cartilage Repair.* Cham, Switzerland: Springer Nature Switzerland AG.
 24. Andriolo L, Reale D, Di Martino A, De Filippis R, Sessa A, Zaffagnini S, Filardo G. Long-term Results of Arthroscopic Matrix-Assisted Autologous Chondrocyte Transplantation: A Prospective Follow-up at 15 Years. *Am J Sports Med.* 2020 Oct;48(12):2994-3001. doi: 10.1177/0363546520949849. Epub 2020 Sep 16. PMID: 32936677.
 25. Schneider U, Rackwitz L, Andereya S, Siebenlist S, Fensky F, Reichert J, Lörer I, Barthel T, Rudert M, Nöth U. A prospective multicenter study on the outcome of type I collagen hydrogel-based autologous chondrocyte implantation (CaReS) for the repair of articular cartilage defects in the

knee. Am J Sports Med. 2011 Dec;39(12):2558-65. doi: 10.1177/0363546511423369. Epub 2011 Oct 7. PMID: 21984690.

ANEXOS

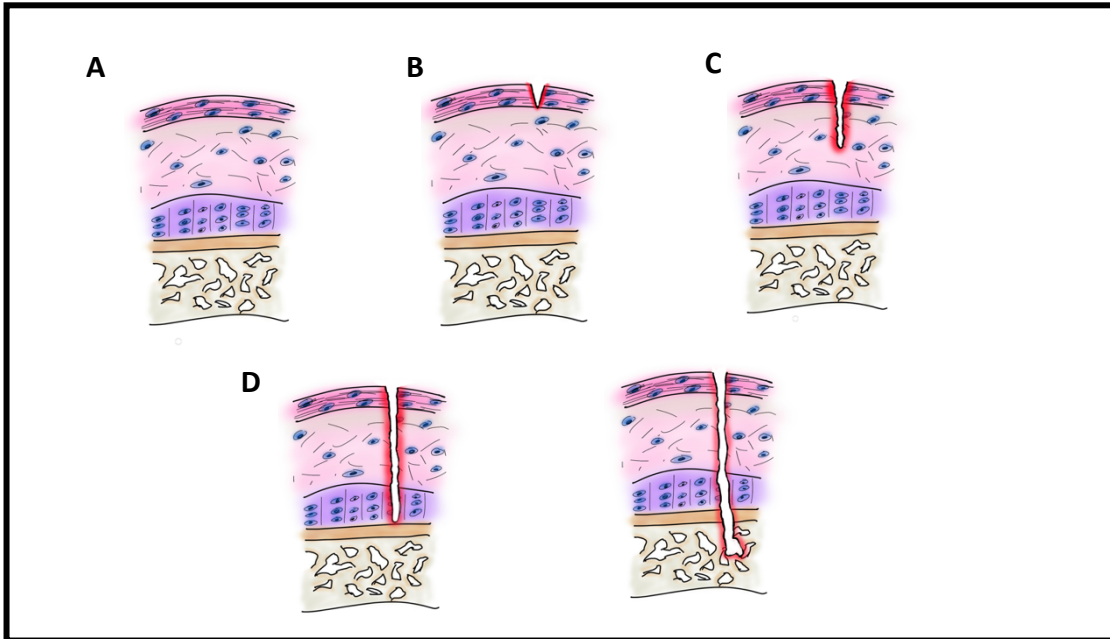


Figura 1. A. Grado 0: Cartílago normal. B. Grado 1: Cercano a la normalidad, con fisuras superficiales, lesiones o grietas C. Grado 2: Lesiones que se extienden a menos del 50% de la profundidad del cartílago D. Grado 3: Severamente anormal, defectos que afectan más del 50% de la profundidad del cartílago y pueden llegar hasta la capa subcondral.

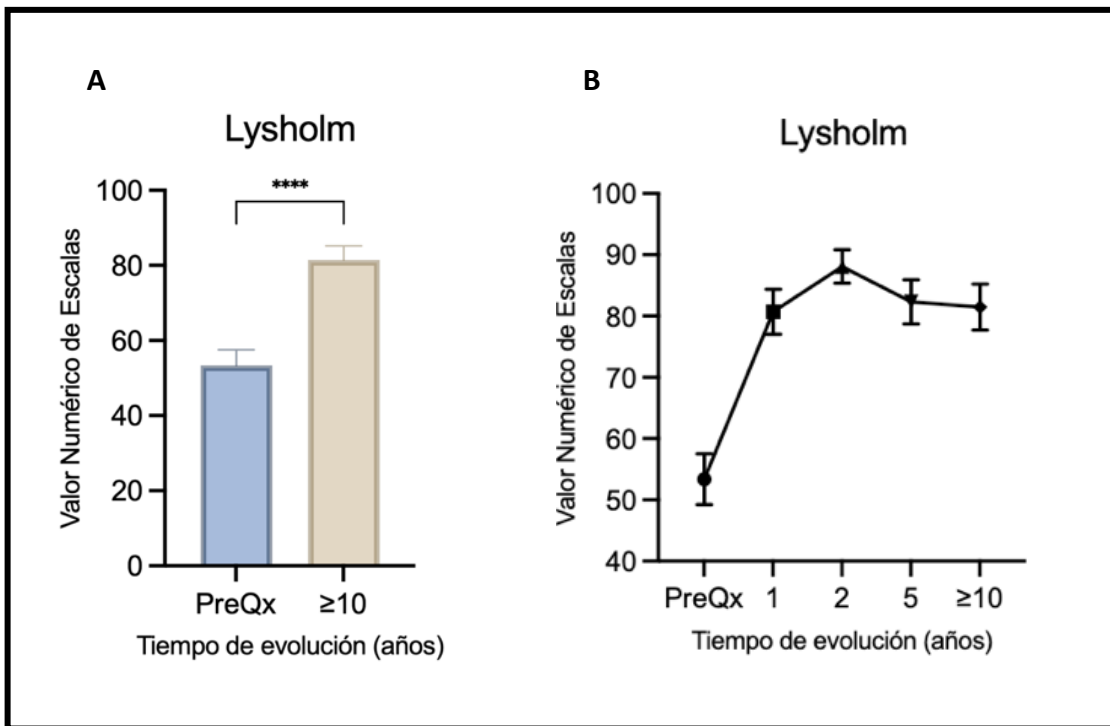


Figura 2. Resultados Lysholm A. Resultados de la comparación de los resultados preoperatorios vs a ≥10 años de seguimiento B. Resultados de la comparación de los resultados preoperatorios vs 1, 2, 5 y ≥10 años de seguimiento. **** ($p < 0.0001$)

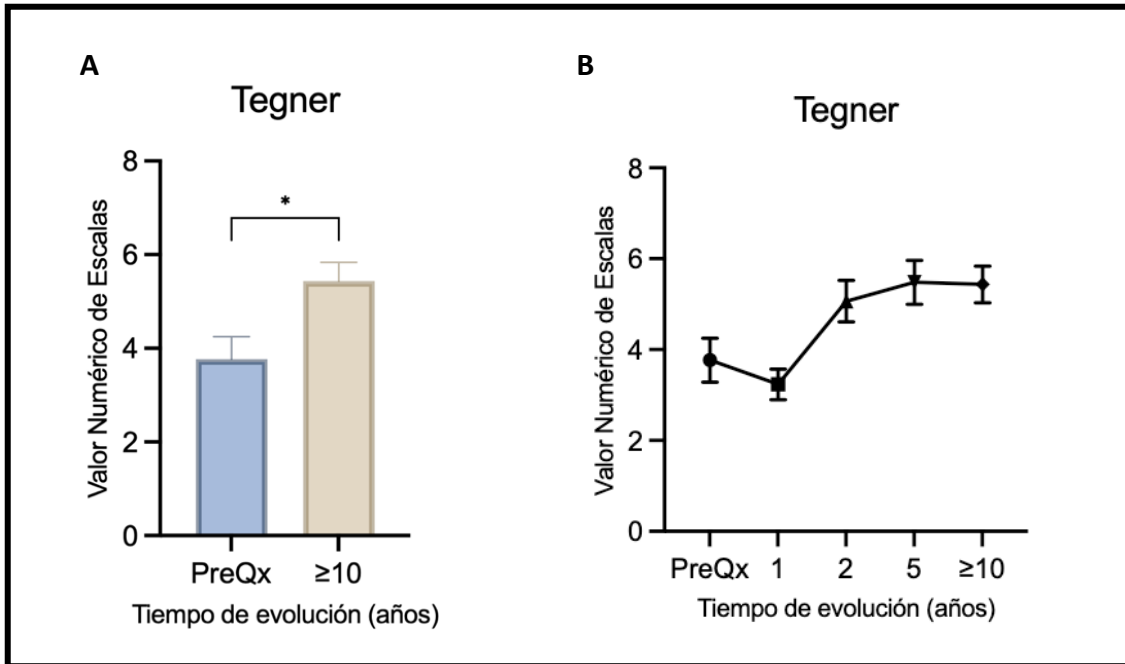


Figura 3. Resultados Tegner **A.** Resultados de la comparación de los resultados preoperatorios vs a ≥ 10 años de seguimiento **B.** Resultados de la comparación de los resultados preoperatorios vs 1, 2, 5 y ≥ 10 años de seguimiento. $*(p < 0.05)$

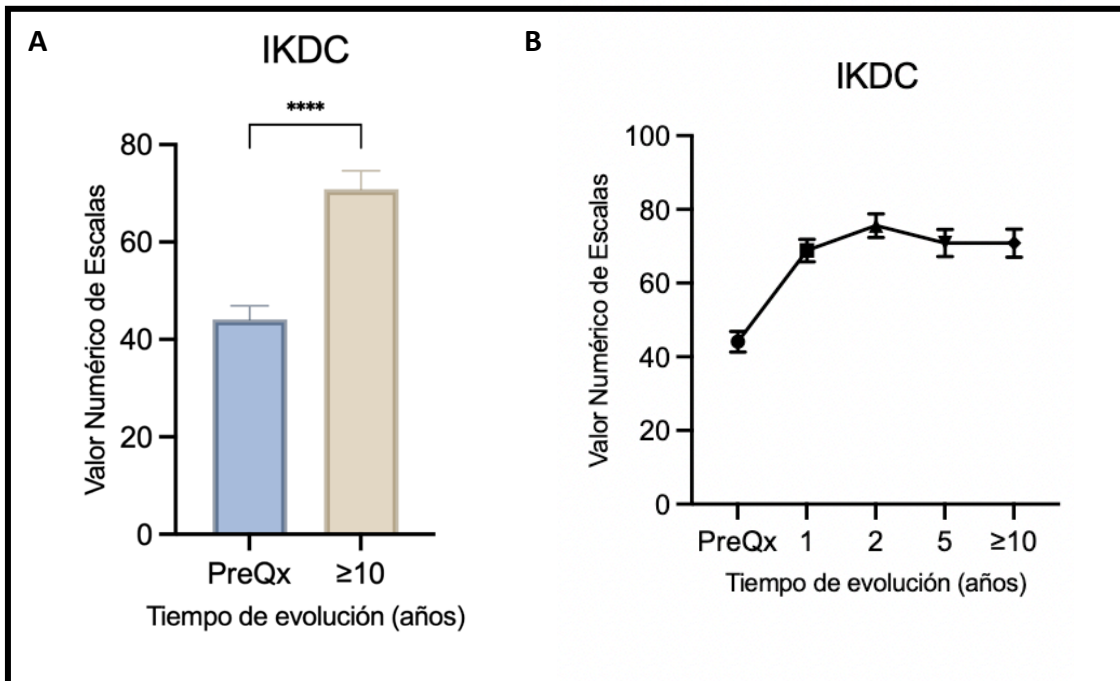


Figura 4. Resultados IKDC **A.** Resultados de la comparación de los resultados preoperatorios vs a ≥ 10 años de seguimiento **B.** Resultados de la comparación de los resultados preoperatorios vs 1, 2, 5 y ≥ 10 años de seguimiento. $****(p < 0.0001)$

PROM	Preoperatorio	1 año	2 años	5 años	10 años o mas
Lysholm	53.4 ± 23.0	78.1 ± 21.4	85.7 ± 16.1	78.0 ± 20.8	81.1 ± 20.3
<i>P</i> valor		0.005	<0.001	<0.001	<0.005
Tegner	3.7 ± 2.6	3.0 ± 1.7	4.7 ± 2.3	4.9 ± 2.4	5.4 ± 2.2
<i>P</i> value		0.499	0.291	0.018	<0.005
IKDC(S)	44.6 ± 15.1	67.4 ± 17.4	74.2 ± 18.0	66.2 ± 21.0	70.5 ± 20.1
<i>P</i> valor		0.001	<0.001	0.002	<0.005

Tabla 1. Resultados de la comparación de las escalas funcionales preoperatorio vs 1, 2, 5 y ≥10 años, valor de *p** = comparado con el preoperatorio.

PROM	Preoperatorio	≥10 años
Lysholm	53.4 ± 23.0	81.1 ± 20.3
<i>P</i> valor		<0.005
Tegner	3.7 ± 2.6	5.4 ± 2.2
<i>P</i> value		<0.005
IKDC(S)	44.6 ± 15.1	70.5 ± 20.1
<i>P</i> valor		<0.005

Tabla 2. Resultados de la comparación de las escalas funcionales preoperatorio vs ≥10 años.

Características Demograficas de la Población		Completo n= 30
Sexo, n (%)		
	Femenino	10 (33%)
	Masculino	20 (66%)
Edad (años), promedio ± DE		46.90 ± 9.13
Tamaño de lesion (cm2), promedio ± DE		1.9 ± 1.2
ICRS Clasificacion, n (%)		
	III	2 (6.6%)
	IV	28 (93.3%)
Localizacion, n (%)		
	Condilo Femoral Medial	10 (33%)
	Condilo Femoral Lateral	12 (40%)
	Trocera	1 (3%)
	Patela	7 (24%)
Cirugia concomitante, n (%)		17 (56%)

Tabla 3. Características demografías de la población.