



INFOGRAFÍA

- Tratamiento Artroscópico de la Inestabilidad Lateral de Tobillo

REPORTE DE UN CASO

- Resultados clínicos del tratamiento de lesiones de cartílago en rodilla con un bioimplante de células troncales mesenquimales pre-diferenciadas con sobrenadante de condrocitos alógenicos: Seguimiento a 12 meses
- 7 pasos para una artroscopia de cadera exitosa.
- Cartilage quality of repaired tissue with Microfracture Technique versus Autologous Chondrocyte Implantation: 12 months follow-up

CONGRESOS NACIONALES E INTERNACIONALES 2024 - 2025

www.amecra.org.mx



CONSEJO DIRECTIVO 2022 - 2024

Presidente

Dr. Carlos Gustavo Portillo Rinas

Secretario

Dr. Víctor Hugo Aguirre Rodríguez

Tesorera

Dra. Navid Guadalupe Rodríguez Ávila

Comité Científico

Dr. René de la Rosa Figueroa

Comité de Ingresos y Credencialización

Dr. Pablo Fernández Somellera

Comité Difusión

Dr. Luis Antonio Núñez García

Coordinador Redes Sociales y Multimedia

Dr. Jesús Ignacio Cardona Medina

Comité Editorial

Dr. Fernando Hernández Pérez

Representante Internacional

Dr. Antonio Manuel Ortega Basulto

Comité Finanzas

Dr. Raúl Mendoza Medina

Coordinador de Recursos Alta especialidad

Dr. Humberto González Ugalde

Coordinación Trabajos Libres

Dr. Ariel de la Rosa Guerrero

Comité Trabajos Libres

Dr. Jaime Arellano Vázquez

Comité Trabajos Libres

Dr. Francisco Javier Rodríguez Bustos

COORDINACIÓN EDITORIAL GACETA AMECRA ONLINE

Dra. Anell Olivos Meza

Dr. José Félix Vilchez Cavazos

CADERA

Dr. Antonio Porthos Salas Pérez

PEQUEÑAS ARTICULACIONES
(PIE Y TOBILLO)

Dr. Francisco Rodríguez Bustos

HOMBRO

Dr. Alberto Guevara Álvarez

RODILLA

Dr. José Clemente Ibarra

DISEÑO Y CREACIÓN

Dr. Antonio Manuel Ortega Basulto

CONTENIDO

Mensaje del Presidente	2
Lineamientos para envío de manuscritos para publicar en gaceta amecra	3
Infografía	7
Tratamiento Artroscópicode la Inestabilidad Lateral de Tobillo	
Reporte de un caso	9
Resultados clínicos del tratamiento de lesiones de cartílago en rodilla con un bioimplante de células troncales mesenquimales pre-diferenciadas con sobrenadante de condrocitos alogénicos: Seguimiento a 12 meses	
Reporte de un caso	16
7 pasos para una artroscopia de cadera exitosa.	
Reporte de un caso	26
Cartilage quality of repaired tissue with Microfracture Technique versus Autologous Chondrocyte Implantation: 12 months follow-up	
Congresos Nacionales e Internacionales 2024	40



Asociación Mexicana de Cirugía Reconstructiva Articular
y Artroscopía A.C.

Boulevard Puerta de Hierro, 5150 int 305-A Colonia Plaza Corporativo,
Zapopan, Jalisco. C.P. 45116

Teléfono: (33) 3611-3334

E-Mail: secretaria@amecra.org.mx

amecra.org.mx

MENSAJE DEL PRESIDENTE

Estimados amigos, antes que nada enviándoles un caluroso saludo, y encontrándonos en la recta final de este periodo como presidente de AMECRA, el cual ha sido muy satisfactorio, agradezco a todos mis compañeros de la mesa directiva por su apoyo durante estos dos años, así mismo invitarles a nuestro congreso AMECRA 2024 que se va a realizar en el centro internacional de convenciones de la Cd de Mérida Yucatán, del 12 al 15 de Junio del 2024, el cual tiene un programa muy atractivo, enfocándose no solo en lo que respecta a la medicina deportiva y la artroscopia, sino que también estará muy enfocado al reemplazo total de rodilla con varios cursos instruccionales sobre el tema, no me queda más que agradecer a toda la membresía por el apoyo en este periodo y los esperamos en Mérida.

DR. CARLOS GUSTAVO PORTILLO RINAS
PRESIDENTE AMECRA 2022-2024





INSTRUCCIONES PARA LOS AUTORES

La Gaceta AMECRA recibe artículos originales y reporte de casos en los que se aporten nuevos avances o conocimientos sobre un tema particular en cirugía reconstructiva articular y artroscopia. La investigación experimental o de observación debe seguir el formato IMRYD (introducción, materiales y métodos, resultados y discusión).

1. ARTICULO ORIGINAL:

Título: El título del manuscrito debe ser claro, preciso y conciso, e incluir toda la información necesaria para determinar el alcance del artículo. Un buen título es el primer punto de acceso al contenido del artículo y facilita su recuperación en las bases de datos y los motores de búsqueda. Los títulos no pueden superar las 15 palabras. Deben evitarse las palabras ambiguas, la jerga y las abreviaturas, así como su separación mediante puntos o su división en partes

Autoría:

Deben incluir nombres completos, afiliación y por orden de participación. Una vez sometida la lista de autores, sólo bajo notificación de todos los autores mediante documento firmado, se podrán anexar o eliminar autores.

Se recomienda que la autoría se base en los siguientes cuatro criterios:

1. Contribuciones sustanciales a la concepción o el diseño del trabajo, o la adquisición, el análisis o la interpretación de los datos del trabajo
2. Redacción del trabajo o la revisión crítica del contenido intelectual importante
3. La aprobación final de la versión para su publicación
4. El acuerdo de asumir la responsabilidad de todos los aspectos del trabajo al comprometerse a que sean investigadas y debidamente resueltas todas las preguntas relacionadas con la exactitud o la integridad de cualquier parte del trabajo

Resumen y palabras clave: El resumen es la segunda aproximación a un artículo y deberá permitir a los lectores determinar su relevancia y decidir si desean leer el texto completo.

Los artículos de investigación original o las revisiones sistemáticas deben ir acompañados

de un resumen estructurado de no más de 250 palabras, divididas en las siguientes secciones:

a) objetivos,

b) métodos, c) resultados y d) conclusiones. En el resumen no se debe incluir información o conclusiones que no aparezcan en el texto principal; debe escribirse en tercera persona y no debe contener notas a pie de página, abreviaturas desconocidas o citas bibliográficas. Se deben incluir 5 palabras clave en orden alfabético que tengan relación objetiva con el manuscrito

Cuerpo del manuscrito: Los artículos de investigación originales y las revisiones sistemáticas se organizan habitualmente según el formato de IMRYD (introducción, materiales y métodos, resultados y discusión).

Si bien puede ser necesario utilizar subapartados a lo largo de todo el cuerpo del trabajo, por lo general no es necesario titular el párrafo que encabeza el cuerpo del trabajo como “Introducción”, dado que habitualmente este título se suele eliminar en el proceso de corrección de estilo. Sin embargo, debe exponerse claramente el objetivo del artículo al final de la introducción.

Los apartados “Resultados y “Discusión” pueden incluir distintos subapartados. En el caso de las “Conclusiones”, apartado que debe incluirse al final del de “Discusión”, estas pueden identificarse mediante un subapartado.

Referencias Bibliográficas: Las citas son esenciales para el manuscrito y deben ser pertinentes y actuales (de preferencia menor a 5 años de publicados). Las citas son útiles para señalar la fuente original de los conceptos, métodos y técnicas a los que se haga referencia y que hayan sido resultado de investigaciones, estudios o experiencias anteriores. También sirven para respaldar los datos y las opiniones expresadas por el autor y proporcionan al lector la información bibliográfica necesaria para consultar las fuentes primarias.

Tablas: En las tablas se presentan información generalmente numérica en una disposición de valores sistemática y ordenada en filas y columnas. La presentación debe ser de fácil comprensión para el lector de modo que **complemente, pero no duplique, la información del texto.** Las tablas deben citarse en el cuerpo del texto, pero anexarse al final del manuscrito en un formato editable (preferentemente, un archivo de Excel) y no como objetos extraídos de otros archivos. Cada tabla debe contener un título breve, pero completo. Los encabezamientos de las columnas también deberán tener la mayor brevedad posible e indicar la unidad de medida o la base relativa (porcentaje, tasa, índice, etc.).

Figuras y gráficos: Las figuras incluyen gráficos, diagramas, dibujos de líneas y fotografías. Se puede recurrir a ellas para poner de relieve tendencias o mostrar comparaciones de forma clara y exacta. Las figuras deberán ser fáciles de comprender y deberán añadir información en lugar de repetir información anterior del texto o las tablas. Las leyendas deben ser breves, sin dejar por ello de ser completas. Las figuras deben referirse en el cuerpo del manuscrito y enviarse por separado en su formato original editable, de acuerdo con las normas de los programas informáticos más comunes (Excel, Power Point, Open Office)

Las abreviaturas de las unidades no se colocan en plural (por ejemplo: “5 km”, no “5 kms”) ni van seguidas de punto (“10 ml”, no “10 ml.”), excepto al final de una oración.

2. REPORTE DE CASO:

Presentación de casos clínicos que describan patologías poco comunes o tratamientos quirúrgicos novedosos. La relevancia de estos reportes debe radicar en el diagnóstico, tratamiento o pronóstico de la enfermedad presentada. Idealmente el diagnóstico debe haberse realizado utilizando el estándar de oro para dicha enfermedad o con evidencia suficiente para descartar otros diagnósticos. En caso de presentar imágenes clínicas que comprometan la identidad del paciente, se debe anexar el formulario de consentimiento informado. El resumen no debe ser mayor a 150 palabras; debe incluir sintaxis de objetivo principal, reporte de caso, discusión y conclusiones. De la misma forma se pueden agregar 5 palabras claves que se identifiquen con el contenido del caso presentado.

COMENTARIOS ADICIONALES

Una vez leídos los lineamientos y que se haya asegurado que su manuscrito cumple con todos los requisitos solicitados, puede enviarlo a los siguientes correos: administracion@amecra.org.mx, olivosomeza.anell@yahoo.com

Agradecemos mucho su interés en publicar en nuestra GACETA y estamos haciendo un esfuerzo para disminuir los tiempos de aprobación de los trabajos que publicaremos.

1. El primer paso después de la recepción de su trabajo es la “revisión de los editores”, en donde se examinan aspectos formales de los requisitos solicitados, por lo que un trabajo puede ser rechazado por incumplimiento en las características de presentación. Asimismo, el texto puede ser devuelto al autor para que revise y corrija la redacción o para que, en caso necesario, condense el texto, corrija la redacción y suprima o adicione cuadros, ilustraciones y anexos. El autor de correspondencia dispondrá de 10 días naturales para realizar estas correcciones.
2. Una vez aprobado por los editores, el trabajo será enviado al arbitraje y se comunicará al autor corresponsal por escrito, vía correo electrónico, quien dispondrán de un plazo máximo de 20 días naturales para realizar las modificaciones o declinar la publicación de su trabajo.
3. Al recibirse el manuscrito corregido por los autores, se les enviará una notificación en la que se les informará en qué fecha y volumen se publicará el trabajo.

ESTILO DEL MANUSCRITO

Los manuscritos deberán redactarse con un procesador de texto a doble espacio, en una sola columna y en la fuente Times New Roman o Arial, tamaño 12 puntos.

- Tipo de archivos: El formato preferente para texto y cuadros es Word
- Figuras y fotografías: JPG o JPEG
- Estilo de referencias bibliográficas: apegadas al estilo de referencias con forme a las guías Vancouver. La lista debe ponerse en orden numérico de acuerdo al orden de la cita en el texto.

Preparación del manuscrito

- El texto debe estar justificado
- Sólo debe utilizarse negritas en el título y subtítulos.
- Sólo debe utilizarse cursivas en palabras en otro idioma
- Máximo de palabras: 3500 para artículo original y 2,500 para reporte de caso
- La descripción de figura deberá anexarse al final del documento

Elaboración:

Dra. Anell Olivos Meza, Coordinación Editorial

Dr. José Félix Vilchez Cavazos, Coordinación Editorial

Dr. Carlos Gustavo Portillo Rinas, Presidente

Noviembre 2022



Resultados clínicos del tratamiento de lesiones de cartílago en rodilla con un bioimplante de células troncales mesenquimales pre-diferenciadas con sobrenadante de condrocitos alogénicos: Seguimiento a 12 meses



Olivos-Meza Anell

Ortopedia y Traumatología, Artroscopia y Lesiones Deportivas, Hospital Médica Sur, Ciudad de México¹

RESUMEN

Introducción: El gold estándar en el tratamiento de las lesiones de cartílago es el implante de condrocitos, con la necesidad de dos procedimientos quirúrgicos. Las células troncales mesenquimales son una fuente alternativa para su tratamiento en un solo paso. **Objetivo:** Evaluar los resultados clínicos y por mapeo-t2 del implante de CTM movilizadas (CTM-m) en la reparación de las lesiones condrales a 12 meses de seguimiento. **Métodos:** Once pacientes de ambos generos entre 18 y 55 años de edad con lesiones condrales sintomáticas fueron tratados con implante de CTM-m obtenidas de sangre periférica y prediferenciadas a línea condral al ser cultivadas con sobrenadante de condrocitos alogénicos. Se realizó evaluación clínica antes de la cirugía y a 12 meses de seguimiento, además de la determinación de la calidad del tejido de reparación por medio de mapeo-t2. **Resultados:** Todos los pacientes presentaron mejoría clínica significativa a los 12 meses ($p < 0.05$). La zona reparada tuvo características de tejido inmaduro a los 3 meses del implante, los cuales fueron descendiendo progresivamente hasta alcanzar valores similares a los del cartílago nativo a los 12 meses (43.77 ± 5.24 vs 37.45 ± 3.9 , $p = 0.233$). **Conclusión:** El implante de CTM-m produce mejoría clínica significativa y alcanza una calidad similar a la del cartílago nativo a 12 meses de seguimiento.

Palabras clave: lesiones condrales, reparación de cartílago, células troncales mesenquimales, cirugía de cartílago, células troncales movilizadas.

INTRODUCCIÓN

Las lesiones en el cartílago en rodilla son comúnmente observadas en pacientes que sometidos a artroscopia, siendo encontradas hasta en un 66% de los casos.¹⁻⁵ El manejo de las lesiones condrales depende principalmente de su extensión y de su profundidad.^{6,7} El cartílago hialino provee a las articulaciones un deslizamiento suave y con baja fricción y provee protección al hueso subcondral de ser dañado.⁸ La capacidad de curación del cartílago articular es muy limitada dada su baja vascularidad y las lesiones no tratadas conllevan al desarrollo de OA prematura.^{9,10}

El tratamiento de las lesiones condrales sigue siendo muy controversial y variado; no todas las lesiones de cartílago son candidatas a un tratamiento biológico, ya que el éxito del tratamiento depende una gran cantidad de factores.⁵ El implante autólogo de condrocitos es considerada la técnica gold estandar para el tratamiento de las lesiones de cartílago debido a que forma un tejido muy parecido al cartílago hialino con una mejor resistencia biomecánica y alivio de la sintomatología a mediano y largo plazo.¹¹ Sin embargo, está técnica tiene la limitante de requerir dos procedimientos quirúrgicos (toma de biopsia e implante), una cantidad específica de cartílago donador para el aislamiento de los condrocitos, expansión celular para adquirir el número de células requeridas para el tratamiento de lesiones de gran tamaño.¹² Las células troncales mesenquimales (CTM) son una fuente alternativa de células exploradas en la actualidad para el tratamiento de las lesiones de cartílago con bioimplantes mediante ingeniería tisular. Las CTM se pueden obtener de diferentes fuentes como (periostio, placenta, tejido adiposo, sinovial, pulpa dental, médula ósea y sangre periférica). La concentración de CTM en el torrente circulatorio es limitada, sin embargo, pueden movilizarse desde la médula ósea para incrementar su concentración en el torrente sanguíneo y ser utilizadas para la ingeniería tisular sin los riesgos y comorbilidades que implica un aspirado de médula ósea. El implante de CTM movilizadas de sangre periférica es una opción viable para la reparación de lesiones condrales de espesor total en rodilla con buenos resultados clínicos a 12 meses de seguimiento.

METODOLOGIA

Un total de 11 pacientes de ambos generos, con edad entre 18 y 55 años con diagnóstico de lesión condral sintomática focalizada en rodilla (< 4 cm²) fueron incluidos. Los sujetos con menisectomía parcial o subtotal, mala alineación articular, enfermedad reumatológica y/o antecedente de enfermedad hematológica fueron excluidos. Todos los procedimientos se realizaron mediante artroscopia y las lesiones asociadas (LCA y/o menisco) se trataron en la misma cirugía. Antes del implante los pacientes fueron sometidos a una movilización de CTM a sangre periférica con aplicación de factor estimulante de colonias de granulocitos (Filgrastim).

1. Obtención de células troncales mesenquimales

Se utilizaron células troncales mesenquimales movilizadas de sangre periférica (CTM-m). Cada paciente recibió una aplicación subcutánea de Filgrastim (300µg/día) cada 24 horas por 3 días, al día 4 se tomo una unidad de sangre periférica para aislar las CTM-m provenientes de la médula ósea.

2. Pre-diferenciación de las CTM-m a línea condral

Previo al cultivo de las CTM-m se realizó la expansión de condrocitos alogénicos provenientes de donadores cadavéricos jóvenes (Novoinjertos, Banco de Tejidos Musculo-esquelético de México) para obtener un sobrenadante con factores estimulantes de diferenciación a línea condral. Las CTM-m se sembraron sobre un polímero de ácido poliglicólico (Neoveil, Gunze Limited Oszaka, Japón) y sobre su superficie se adicionó pegamento de fibrina (Tissucol, Baxter, EUA). Cada constructo de 8 mm de diámetro se cultivó durante 7 días con 60% de DMEM (Dulbecco's Modified Eagle Medium GIBCO, Grand Island, NY) suplementado con antibiótico/antimicótico al 10% (penicilina, estreptomina y Fungizone; Gibco Grand Island, NY), suero autólogo al 10% y 40% del sobrenadante obtenido del cultivo de los condrocitos alogénicos.

3. Técnica quirúrgica

Todos los procedimientos se realizaron mediante artroscopia, se identificaron y trataron las lesiones asociadas y al final de la cirugía se colocó el implante de CTM-m en el sitio de la lesión. El defecto de cartílago se debridó retirando los bordes inestables y la capa calcificada de hueso subcondral. A través del portal de mejor acceso al defecto condral, se procedió a colocar una ancla bioabsorbible Minilok™ (De Puy Mitek, USA) en el hueso subcondral por cada 10 mm de lesión, a través de una cánula artroscópica se deslizó el constructo pre-cargado en las suturas de la ancla y una vez colocados en el fondo de la lesión se realizaron nudos artroscópicos para fijar el implante. Antes de suturar los portales se realizó una evaluación artroscópica dinámica de la rodilla en flexo-extensión para verificar la estabilidad de los constructos.

4. Manejo post-operatorio

Uso de rodillera mecánica, dependiendo del grado de flexión de estabilidad del constructo, se inició la movilidad desde la primer semana de 0 a 30°, incrementando 30° por semana hasta lograr 135°. El apoyo se difirió durante 4 semanas.

5. Evaluación Clínica y por mapeo-t2

Se realizaron evaluaciones clínicas antes del implante, a los 3, 6, 9 y 12 meses post-operatorios mediante la aplicación de escalas validadas de rodilla (Lysholm, Tegner, IKDC y KOOS).¹³⁻¹⁶ Se realizó mapeo-t2 a los 3, 6 y 12 meses post-operatorios para evaluar la

calidad del tejido de reparación (Resonador 1.5 Teslas, GE Healthcare, Milwaukee WI). Se analizaron los promedios de las zonas de interés: cartílago control nativo (ROI-3) y tejido de reparación (ROI-6).

6. Análisis estadístico

Los valores se expresaron como promedio y desviación estándar, los datos cualitativos como valores absolutos o porcentajes. Se realizó una prueba de t de Student pareada para comparar los valores clínicos y los de mapeo-t2 pre y post-implante. Se consideró como significancia estadística $p < 0.05$.

RESULTADOS

Se realizaron un total de 11 implantes en pacientes con edad promedio de 33.45 (DE ± 9.4); 2 mujeres y 9 hombres con un IMC de 24.27 (DE ± 3.63), 7 rodillas derechas y 4 izquierdas. El tamaño promedio de la lesión fue de 2.47 cm² (DE ± 1.1), siendo la localización más frecuente el cóndilo femoral lateral (*Tabla 1*).

Localización de la lesión		Tamaño de la lesión (cm ²)	Lesiones asociadas	
Tróclea	4	2.8 (1-4)	LCA	1
			MM	1
Cóndilo lateral	6	2.4 (1-3)	LCA + MM	2
			LCA + ML	1
Cóndilo medial	1	1	LCA + MM	1
Total	11	2.47 cm²		6

Tabla 1. La mayoría de las lesiones tratadas fueron en cóndilo lateral, seguidas por la tróclea y el cóndilo femoral medial; seis casos tratados tuvieron lesiones asociadas como ruptura de LCA, menisco medial y menisco lateral.

1. Efectos adversos asociados a la movilización celular

Durante la aplicación del factor estimulante de colonias de granulocitos algunos pacientes presentaron síntomas leves a moderados, en ningún caso incapacitantes para las actividades diarias. La mayoría de los síntomas fueron remitidos al tercer día (*Tabla 2*).

Efectos adversos	Día 1	Día 2	Día 3
Fatiga	2	0	0
Dolor óseo	7	7	3
Cefalea	1	1	0
Sin efecto	1	3	8

Tabla 2. Dentro de los efectos secundarios más frecuentes por la aplicación del Filgrastim fue el dolor óseo, sobre todo en las primeras 48 horas, los cuales fueron disminuyendo el tercer día de aplicación.

2. Resultados clínicos

Todos los pacientes presentaron mejoría significativa a los 12 meses de post-operados comparados con los valores previos al implante. El nivel de actividad deportiva evaluada con la escala de Tegner fue superior en todos los casos a los 12 meses versus después de la lesión (4.18 ± 1.66 vs 3.00 ± 1.55) ($p = 0.004$) (Tabla 3).

Escala		Pre-operatorio	12 meses	<i>p</i>
Lysholm		56.55 ±19.11	75.36 ±18.60	0.009
IKDC		46.21 ±13.89	55.15 ±9.52	0.021
Tegner		3.00 ±1.55	4.18 ±1.66	0.008
KOOS	Sintomas	60.39 ±18.99	81.91 ±16.42	0.006
	Dolor	60.31 ±16.64	82.32 ±12.18	0.001
	Actividades vida diaria	69.38 ±16.50	87.19 ±10.85	0.002
	Actividades deportivas	36.36 ±26.09	61.36 ±16.29	0.022
	Calidad de vida	24.43 ±14.91	46.02 ±14.05	<0.001

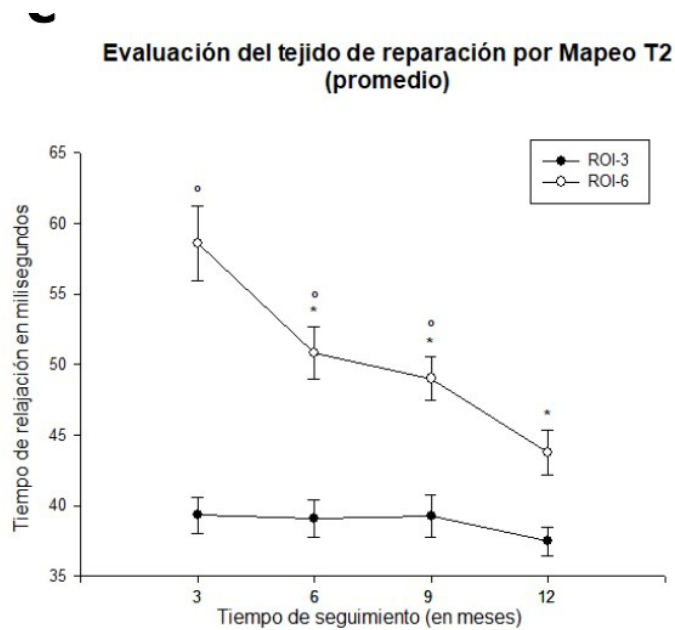
Tabla 3. Todos los pacientes mejoraron significativamente el dolor, la función y la calidad de vida a los 12 meses del implante.

3. Calidad del tejido de reparación

La zona reparada tuvo valores más elevados del tiempo de relajación del agua en milisegundos que los controles a los 3, 6 y 9 meses, los cuales fueron descendiendo progresivamente hasta alcanzar valores similares a los del cartílago nativo (Tabla 4) (Gráfica 1). La disminución de los valores del tiempo de relajación en milisegundos fue de 14.08 ± 7.08 para ROI-6 ($p < 0.001$) (Figura 2).

Tiempo	Cartilago Control (ms)	Tejido de Reparación (ms)	<i>P</i>
3 meses	39.32 ± 4.26	58.57 ± 8.69	< 0.001
6 meses	39.08 ± 4.28	50.83 ± 6.22	< 0.001
9 meses	39.24 ± 3.04	49 ± 5.11	0.002
12 meses	37.45 ± 3.9	43.77 ± 5.24	0.233

Tabla 4. El tiempo de relajación en milisegundos del tejido de reparación con el implante de CTM-m fue significativamente mayor al del cartílago nativo entre los 3 y 9 meses, sin embargo, al año de post-operados la calidad del tejido reparado con las CTM-m (43.77 ± 5.24) fue similar al cartílago control (37.45 ± 3.9) sin haber diferencias significativas ($p=0.233$).



Grafica 1. La calidad del tejido de reparación con el implante de CTM-m inicialmente presentó valores muy elevados del tiempo de relajación del agua, lo que traduce un tejido inmaduro. Sin embargo, a los 12 meses del tratamiento el tejido alcanzó una madurez similar a la del cartílago nativo.

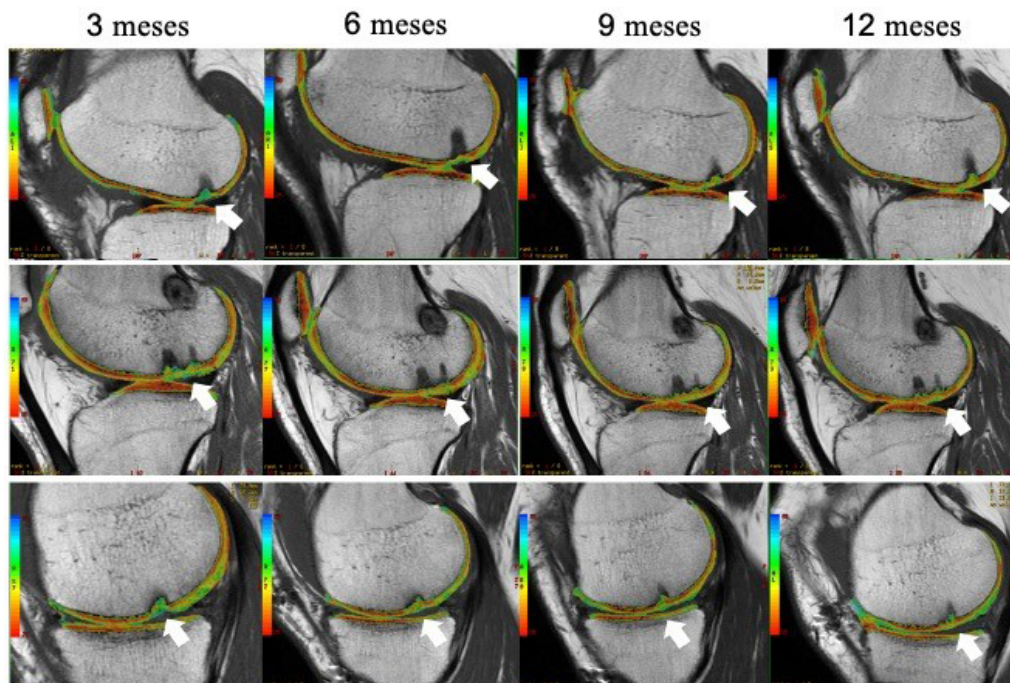


Figura 2. Evolución de la maduración del tejido de reparación mediante Mapeo-T2 en donde se observa el descenso del tiempo de relajación del agua en milisegundos a los 12 meses del implante.

DISCUSIÓN

El uso de células troncales mesenquimales para la reparación de tejidos es una fuente nueva con grandes expectativas en la ingeniería de tejidos. Los mecanismos por los cuales se lleva a cabo la diferenciación de las CTM a un linaje condral no están del todo claros, sin embargo se ha evidenciado un mecanismo por el cual el TGF- β estimula la condrogénesis a través de una vía de señalización dependiente principalmente de SOX-9.^{55,56} Existen algunas series de casos del uso de CTM derivadas de tejido adiposo y sinovial que son inyectadas dentro de la articulación para tratar lesiones condrales o fases tempranas de artrosis con mejoría clínica, sin embargo la evidencia de tejido de reparación no es contundente.¹⁷⁻¹⁹

El uso de movilización farmacológica de CTM para su extracción es un procedimiento mínimo invasivo que ha mostrado ser seguro para el paciente, siendo el principal efecto adverso el dolor óseo (93.5%) y cefalea (43%). Se encontraron efectos adversos en 10 pacientes, siendo estos similares a lo reportado en la literatura. El grupo de Saw y colaboradores presentan un seguimiento de un grupo piloto de 5 pacientes sometidos al mismo protocolo de movilización de CTM.²⁰ Posteriormente en un ensayo clínico controlado comparan esta técnica con la aplicación de ácido hialurónico sin encontrar diferencias significativas a 2 años de seguimiento.²¹ Cabe enfatizar que la inyección de CTM es inespecífica, ya que no va dirigida a la lesión, sino se esparce en toda la articulación. Si bien es sabido que las CTM tienen gran capacidad de migrar al sitio de lesión no existe evidencia en que la cantidad de células que llegan al defecto sea la óptima para la reparación. Por otro lado, la viabilidad de las células va disminuyendo con el tiempo al ser congeladas, por lo que la movilización y la pre-diferenciación a la línea condral con sobrenadante de condrocitos primarios alogénicos de donador joven puede ser útil en la formación de un tejido similar al cartílago nativo disminuyendo el riesgo de hipertrofia y formación de tejido óseo, riesgo que existe en el uso de CTM debido a su capacidad multi-linaje. o que aseguramos que nuestra terapia vaya dirigida al sitio de interés.

CONCLUSIONES

La movilización de CTM a sangre periférica es una técnica segura que permite disminuir los riesgos del procedimiento de aspirado de médula ósea. Los pacientes con lesiones focalizadas de cartílago en rodilla tratados con implante de CTM-m pre-diferenciadas con sobrenadante de condrocitos alogénicos mejora la función, el dolor y la actividad física a 12 meses. La calidad del tejido de reparación en los pacientes post-operados de implante de CTM-m evaluada por mapeo-t2 es similar a la del cartílago nativo al año del tratamiento.

REFERENCIAS

1. Curl WW, Krome J, Gordon ES, Rushing J, Paterson B, Poehling GG. Cartilage Injuries: A Review of 31,516 Knee Arthroscopies. *Arthroscopy* 1997;13(4):456–60.
2. Widuchowski W, Widuchowski J, Trzaska T. Articular cartilage defects: Study of 25,124 knee arthroscopies. *The Knee* 2007;14(3):177–82.
3. Hjelle K, Solheim E, Strand T, Muri R, Brittberg M. Articular Cartilage Defects in 1,000 Knee Arthroscopies. *Arthroscopy* 2002;18(7):730–4.
4. Aroen A, Loken S, Heir S, Alvik E, Ekeland A, Granlund OG, et al. Articular Cartilage Lesions in 993 Consecutive Knee Arthroscopies. *Am J Sports Med* 2004;32(1):211–5.
5. Villalobos FE, Perez-Jimenez F, Cruz-Lopez F, Almazan A, Izaguirre AF, Ibarra C y cols.. Low incidence of chondral injuries candidates for biological repair in 1309 knee arthroscopies. *New Orleans* 2010; p. 433.
6. Outerbridge RE. The etiology of chondromalacia patellae. *J Bone Jt Surg Br* 1961;43:752–9
7. Brittberg M, Aglietti P, Gambardella R, Hangody L, Hauselmann HJ, Jakob RP. ICERS Cartilage Injury 2000; <https://cartilage.org/society/publications/icrs-score/>
8. Mankin HJ. The response of articular cartilage to mechanical injury. *J Bone Joint Surg Am* 1982;64(3):460–6.
9. Buckwalter JA. Articular Cartilage: Injuries and Potential for Healing. *J Orthop Sports Phys Ther* 1998;28(4):192–202.
10. Vrahas MS, Mithoefer K, Joseph D. The long-term effects of articular impaction. *Clin Orthop* 2004;(423):40–3.
11. Peterson L, Menche D, Grande D, Pitman M. Chondrocyte transplantation – an experimental model in rabbits. *Trans Orthop Res Soc.* 9:218.
12. Brittberg M, Lindahl A, Nilsson A, Ohlsson C, Isaksson O, Peterson L. Treatment of deep cartilage defects in the knee with autologous chondrocyte transplantation. *N Engl J Med* 1994;331(14):889–95.
13. Lysholm J, Gillquist J. Evaluation of knee ligament surgery results with special emphasis on use of a scoring scale. *Am J Sports Med* 1982;10(3):150–4.
14. Tegner Y, Lysholm J. Rating systems in the evaluation of knee ligament injuries. *Clin Orthop* 1985;(198):43–9.
15. Anderson AF, Irrgang JJ, Kocher MS, Mann BJ, Harrast JJ, Members of the International Knee Documentation Committee. The International Knee Documentation Committee Subjective Knee Evaluation Form: Normative Data. *Am J Sports Med*

2006;34(1):128–35.

16. Roos EM, Roos HP, Lohmander LS, Ekdahl C, Beynnon BD. Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS)—Development of a Self-Administered Outcome Measure. *J Orthop Sports Phys Ther* 1998;28(2):88–96.

17. Koh Y-G, Jo S-B, Kwon O-R, Suh D-S, Lee S-W, Park S-H. Mesenchymal stem cell injections improve symptoms of knee osteoarthritis. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg* 2013;29(4):748–55.

18. Kim YS, Choi YJ, Suh DS, Heo DB, Kim YI, Ryu J-S. Mesenchymal Stem Cell Implantation in Osteoarthritic Knees: Is Fibrin Glue Effective as a Scaffold? *Am J Sports Med* 2015;43(1):176–85.

19. Pers Y-M, Rackwitz L, Ferreira R, Pullig O, Delfour C, Barry F, et al. Adipose Mesenchymal Stromal Cell-Based Therapy for Severe Osteoarthritis of the Knee: A Phase I Dose-Escalation Trial: ASCs for Severe OA of the Knee. *STEM CELLS Transl Med* 2016;5(7):847–56.

20. Saw K-Y, Anz A, Merican S, Tay Y-G, Ragavanaidu K, Jee CSY, et al. Articular cartilage regeneration with autologous peripheral blood progenitor cells and hyaluronic acid after arthroscopic subchondral drilling: a report of 5 cases with histology. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg* 2011;27(4):493–506.

21. Saw K-Y, Anz A, Siew-Yoke Jee C, Merican S, Ching-Soong Ng R, Roohi SA, et al. Articular cartilage regeneration with autologous peripheral blood stem cells versus hyaluronic acid: a randomized controlled trial. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg* 2013;29(4):684–94.

7 pasos para una artroscopia de cadera exitosa.

Felix Vilchez-Cavazos (1)*, Francisco Javier Arrambide-Garza (1)

1. Departamento de Ortopedia y Traumatología del Hospital Universitario "José Eleuterio González", Monterrey, Nuevo León, México.

RESUMEN

La práctica de la artroscopía de cadera ha sido eficaz para el manejo para condiciones como el síndrome de pinzamiento femoroacetabular o desgarros del labrum. Con resultados satisfactorios, este procedimiento de mínima invasión ha sido pilar para su tratamiento. Burman proporcionó la primera explicación de la artroscopía de cadera en 1931, sin embargo, su uso como método terapéutico no se estableció hasta los años 80. Sin embargo, a pesar de ser un procedimiento estandarizado, requiere de habilidades altamente desarrolladas. El acceso seguro a la articulación y la realización del procedimiento específico exige una comprensión anatómica precisa y una excelente orientación espacial. Por mencionar, un paso crucial es garantizar una entrada segura a la articulación, ya que las lesiones iatrogénicas del labrum y la articulación son complicaciones frecuentes. La estandarización del procedimiento, que abarca desde la adecuada posición del paciente hasta técnicas de acceso reproducibles y una colocación precisa de los instrumentos, resulta esencial para reducir la probabilidad de errores y la incidencia de complicaciones. Comprender estos aspectos representan los principales desafíos para los ortopedistas que están iniciando su incursión en este procedimiento. Por ende, el propósito de este estudio fue detallar los pasos fundamentales y recomendaciones para llevar a cabo la artroscopía de cadera de manera segura.

Palabras clave: artroscopía, cadera, aprendizaje.

INTRODUCCIÓN

La práctica de la artroscopía de cadera ha sido una herramienta eficaz en el manejo de condiciones como el síndrome de pinzamiento femoroacetabular o los desgarros del labrum, proporcionando resultados satisfactorios en su manejo (1). Este procedimiento, que se caracteriza por su mínima invasión, ha sido fundamental en el abordaje de estas afecciones, permitiendo una recuperación más rápida y menos invasiva para los pacientes (2). A pesar de que la primera descripción de la artroscopía de cadera fue realizada por Burman en 1931, su aplicación terapéutica no se consolidó hasta las décadas de los 80 y 90 (8). Desde entonces, ha experimentado un crecimiento significativo en su utilización debido a sus ventajas en términos de resultados clínicos y recuperación postoperatoria (3).

Sin embargo, realizar una artroscopía de cadera de manera segura representa un reto para los ortopedistas (4). Requiere no solo habilidades quirúrgicas avanzadas, sino también un profundo conocimiento de la anatomía de la articulación de la cadera y una comprensión precisa de las posiciones del paciente durante el procedimiento (5). El acceso seguro a la articulación y la ejecución precisa de las maniobras son aspectos críticos que deben ser abordados para reducir la ocurrencia de complicaciones (6).

La estandarización del procedimiento es esencial para garantizar resultados consistentes y predecibles (7). Esto incluye desde la adecuada preparación preoperatoria del paciente hasta la elección cuidadosa de las técnicas de acceso y la colocación precisa de los instrumentos durante la intervención (9). La capacitación y la experiencia del equipo quirúrgico también desempeñan un papel fundamental en el éxito del procedimiento especialmente para aquellos profesionales que están comenzando su trayectoria en este campo (10). Por ende, el propósito del presente escrito fue detallar los pasos fundamentales y recomendaciones para llevar a cabo la artroscopía de cadera de manera segura.

PLANIFICACIÓN PREOPERATORIA

Antes de la cirugía, el cirujano llevará a cabo una evaluación integral del paciente, que abarcará antecedentes médicos, historia clínica y exploración física. Además, se emplearán estudios de imagenología como radiografías, resonancia magnética o tomografía computarizada para evaluar la lesión, determinar su ubicación, evaluar el grado de severidad de la patología a tratar y prever posibles variantes anatómicas (11).

Esta evaluación proporciona al cirujano una comprensión más profunda de la naturaleza y gravedad de la afección de la cadera, lo que le permite planificar el enfoque quirúrgico más adecuado (12). Es crucial tener en cuenta que, junto con el paciente, se discutirán los objetivos del procedimiento quirúrgico. Estos pueden abarcar desde aliviar el dolor y mejorar la función de la cadera hasta prevenir un mayor deterioro de la articulación (11, 12).

EQUIPO QUIRÚRGICO ADECUADO

Durante la planificación preoperatoria, se seleccionará el equipo quirúrgico necesarios para llevar a cabo la artroscopia de cadera de manera eficiente. Se debe considerar la presencia y buen estado de la mesa de tracción, equipo de fluoroscopia y artroscopia. Antes de realizar una artroscopia de cadera, es esencial que el equipo médico revise cuidadosamente todo el equipo artroscópico específico para este procedimiento. Esto implica verificar la funcionalidad de los instrumentos, como los trocares, cánulas, pinzas que sean especiales para cadera, debido a que es esencial que tengan la longitud adecuada para realizar el procedimiento. y las ópticas artroscópicas de 30 y 70 grados (*Figura 1*). Esta revisión exhaustiva antes de la cirugía garantiza que el equipo esté preparado y en condiciones óptimas para llevar a cabo la artroscopia de cadera de manera segura y eficaz (13).

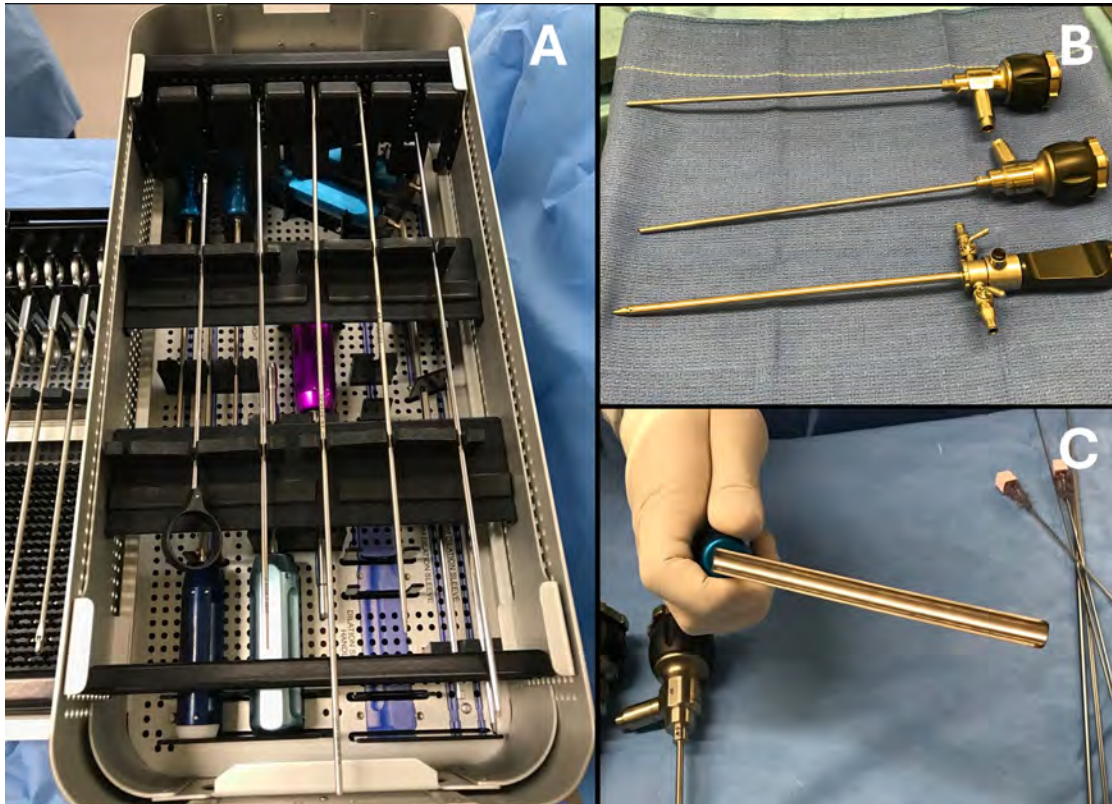


Figura 1: A, Instrumental para artroscopía de cadera. B, Ópticas de 30 y 60 grados. C, Instrumentos acanalados.

En relación con la fluoroscopia, esta facilita localizar con precisión la articulación de la cadera y a la orientación anatómica (*Figura 2*). La exposición a la radiación es una preocupación constante en la artroscopia de cadera. Sin embargo, se ha observado que la dosis promedio de radiación está por debajo del umbral de complicaciones asociadas con la radiación. Aunque algunos describen el acceso a la cadera sin fluoroscopia, se considera que la fluoroscopia es esencial para garantizar un acceso seguro y reducir el riesgo de daño al labrum y al cartílago articular. Aunque se ha sugerido el uso de ultrasonografía como alternativa, su eficacia depende en gran medida de la habilidad del operador (14).

La mesa de tracción desempeña un papel fundamental en la artroscopia de cadera al posibilitar la aplicación de tracción controlada en la extremidad inferior del paciente durante el procedimiento como se verá más adelante (*Figura 3*). Esta tracción resulta esencial para separar las estructuras óseas y articulares de la cadera, lo que facilita el acceso al espacio articular y proporciona una visión clara para el cirujano. Además, la mesa de tracción contribuye a estabilizar la extremidad del paciente en una posición específica (7, 8).

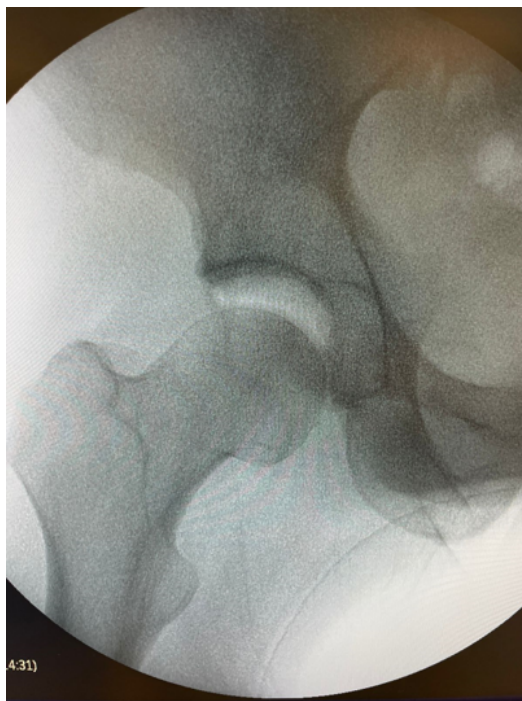


Figura 2: Imagen muestra tracción antes de iniciar acceso a la articulación se observa aproximadamente una apertura entre 8 y 10 mililitros.



Figura 3: Mesa de tracción.

COLOCACIÓN DEL PACIENTE EN LA MESA DE TRACCIÓN

En la artroscopia de cadera, la posición adecuada del paciente es crucial. Antes de cubrir al paciente con los campos estériles en la mesa de tracción, es crucial establecer una posición precisa. Se han sugerido dos posiciones efectivas: supina y lateral decúbito, siendo la supina la más comúnmente empleada. Es fundamental garantizar un acolchado adecuado en los pies del paciente para prevenir lesiones en la piel y nervios debido a la tracción durante la cirugía. Respecto a la anestesia, se puede elegir entre general, espinal o epidural. La combinación de anestesia general y relajantes musculares es preferida por su rápida inducción y evita esperar la resolución del bloqueo motor y sensorial, siendo importante para la evaluación postoperatoria (8, 10).

Una vez que el paciente está correctamente posicionado, se adopta una la posición de Trendelenburg de al menos 8 a 10 grados. Esta posición reduce la cantidad de fuerza de tracción necesaria durante la cirugía, lo que disminuye el riesgo de daño en la piel y los nervios. La pierna a operar se posiciona con una rotación medial de 15°, una flexión de 10° y una abducción neutra, mientras que la pierna contralateral se coloca ligeramente abducida. Esta posición se utiliza para determinar la distracción necesaria para acceder a la articulación y evitar lesiones en el labrum acetabular. Por lo general, se aplica una distracción de entre 8 y 10 mm (2, 3, 8).

PORTALES ARTROSCÓPICOS

Los portales se sitúan en la zona segura entre el plano sagital a nivel de la espina ilíaca anterosuperior (EIAS) y la región paratrocantérica posterior para minimizar el riesgo de lesión neurovascular (*Figura 4*). Se marcan referencias anatómicas como la EIAS, el trocánter mayor (TM) y el pulso de la arteria femoral. Debido a que, al realizar la tracción de la extremidad, la referencia anatómica del trocánter mayor desciende, nosotros realizamos las marcas de referencia cutánea aplicando la tracción. Se traza una línea desde la EIAS dirigida hacia el centro de la rótula y posteriormente otra, perpendicular a aquélla, que pase por el polo superior del TM, en el punto de unión de estas dos líneas se localiza el portal anterior; el portal anterolateral (AL) se localiza 1 centímetro anterior y 1 centímetro superior de la punta anterosuperior del TM, el portal posterolateral (PL) se localiza 1 centímetro posterior y 1 centímetro superior de la punta posterosuperior del TM, el portal anterolateral proximal (LP), se localiza a la mitad de distancia de una línea que une el TM con la EIAS y el portal anterolateral distal (LD), se localiza a 7 cm desde la punta del TM en una línea de 45° en dirección a la cara medial del muslo (6, 8, 10). Acceso a la articulación.

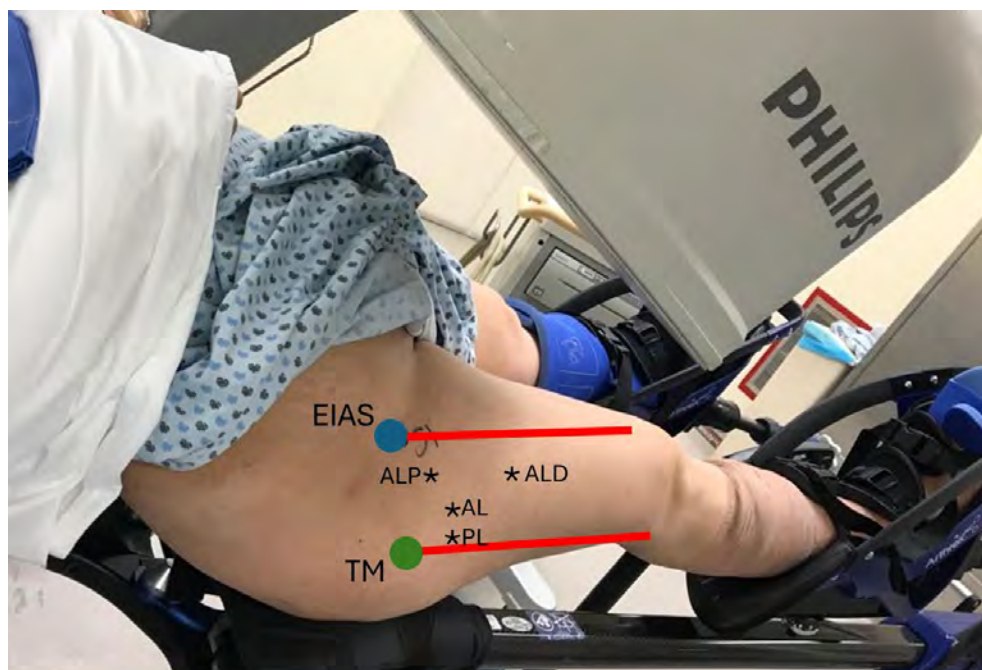


Figura 4: Zona de seguridad delimitado por las líneas color rojo. Línea roja superior: Línea trazada desde el punto azul que representa la espina iliaca anterosuperior (EIAS) hacia la porción central de la rótula. Línea roja inferior: Línea recta trazada desde el punto verde que representa el borde posterior del trocánter mayor (TM) hacia inferior. Se indican los portales de mayor uso en la artroscopia de cadera marcada con un asterisco: portal anterolateral (AL), portal posterolateral (PL), portal anterolateral distal (ALD), portal anterolateral proximal (ALP).

En la artroscopia de cadera, el posicionamiento preciso de los portales es fundamental. Se han descrito principalmente el portal anterolateral, el medio anterior y el portal accesorio anterolateral distal. El portal anterolateral se considera el primer portal establecido, y su ubicación es crucial ya que determina la colocación de otros portales. Tradicionalmente, se usa el TM como referencia anatómica, pero la EIAS se ha identificado como un punto más confiable. Al palpar las EIAS, el cirujano puede comprender mejor la inclinación pélvica y dirigir la trayectoria del portal con precisión (8).

Algunos puntos clave incluyen la verificación de los puntos de referencia anatómicos, girar la aguja espinal para evitar daños, y mantener el campo quirúrgico seco para una mejor visibilidad. Por delante del límite proximal y anterior del trocánter mayor, se introduce una aguja espinal hasta atravesar la cápsula articular, se inyecta aire con una jeringa, confirmando la localización intracapsular de la aguja y por fuera del labrum. Se introduce una guía cutánea sin penetrar el tejido subcutáneo, posteriormente se pasan dilatadores canulados progresivos. Se coloca el artroscopio con óptica de 70°, se realiza un recorrido para evaluar el estado articular y bajo visión directa se realiza el segundo portal, anterolateral distal, siguiendo los mismos pasos realizados en el anterior portal. Después de realizar el segundo portal se procede a la instilación de líquido con bomba de infusión con flujos entre 30 y 45 mmHg. Dependiendo de

cada caso y siguiendo la indicación quirúrgica correspondiente, se realiza un tercer portal, el anterolateral proximal o el portal anterior (6, 8, 13).

CONOCER VÍAS DE ACCESO ALTERNATIVAS

A diferencia de los métodos anteriores mencionados, esta técnica de “afuera hacia adentro” se inicia desde el espacio extracapsular, lo cual resulta especialmente útil en casos extremos de sobre cobertura acetabular, como en el pinzamiento femoroacetabular tipo pinza. Se procede marcando los portales anterolaterales y medio anteroposterior con la pierna en extensión. Posteriormente, la cadera se flexiona de 10° a 20°, y se crea el portal anterolateral bajo fluoroscopia apuntando al borde acetabular anterolateral con un endoscopio de 70°. Luego, se establece el portal media-antroposterior, identificando previamente la cápsula. Se realiza una capsulotomía justo proximal al borde acetabular lateral y se extiende, aunque se requiere proteger el labrum y llevar a cabo una acetabuloplastia para permitir el acceso al compartimento central (8).

VALORACIÓN DE LA ARTICULACIÓN

El recorrido diagnóstico en la artroscopia de cadera implica una serie de etapas para examinar y diagnosticar diferentes afecciones articulares. Comienza con la introducción de un artroscopio a través de los portales de acceso, seguido de una inspección minuciosa de la cavidad articular para identificar posibles lesiones, anomalías anatómicas o desgaste en estructuras como el labrum acetabular, el cartílago y la cápsula. Se llevan a cabo pruebas de movilidad y se observa la congruencia articular durante diversos movimientos para detectar problemas como el pinzamiento femoroacetabular. Además, se realizan pruebas para evaluar la estabilidad de la articulación y, en algunos casos, se toma una biopsia para análisis adicional si se sospecha de una enfermedad específica. Este enfoque exhaustivo permite al cirujano obtener una visión completa de la salud de la cadera y decidir el curso de tratamiento más adecuado (5, 8, 13).

CONCLUSIÓN

La artroscopía de cadera ha demostrado ser efectiva en el tratamiento del síndrome de pinzamiento femoroacetabular y los desgarros del labrum, ofreciendo una recuperación más rápida para los pacientes. Sin embargo, realizarla de manera segura requiere habilidades avanzadas y un profundo conocimiento anatómico. La estandarización del procedimiento y la capacitación del equipo son esenciales para garantizar resultados consistentes y predecibles. Este estudio detalla los pasos fundamentales para llevar a cabo la artroscopía de cadera de manera segura, con el objetivo de mejorar los resultados y la seguridad del procedimiento.

REFERENCIAS

1. Kang C, Hwang DS, Hwang JM, Park EJ. Usefulness of the Medial Portal during Hip Arthroscopy. *Clin Orthop Surg.* 2015;7(3):392-5.DOI: 10.4055/cios.2015.7.3.392.
2. Kelly BT, Williams RJ, 3rd, Philippon MJ. Hip arthroscopy: current indications, treatment options, and management issues. *Am J Sports Med.* 2003;31(6):1020-37.DOI: 10.1177/03635465030310060701.
3. Keough T, Wilson D, Wong I. Ultrasound-Guided Portal Placement for Hip Arthroscopy. *Arthrosc Tech.* 2016;5(4):e851-e6.DOI: 10.1016/j.eats.2016.04.006.
4. Kyin C, Maldonado DR, Go CC, Shapira J, Lall AC, Domb BG. Mid- to Long-Term Outcomes of Hip Arthroscopy: A Systematic Review. *Arthroscopy.* 2021;37(3):1011-25.DOI: 10.1016/j.arthro.2020.10.001.
5. Larson CM, Guanche CA, Kelly BT, Clohisy JC, Ranawat AS. Advanced techniques in hip arthroscopy. *Instr Course Lect.* 2009;58:423-36.DOI.
6. Makhni EC, Ramkumar PN, Cvetanovich G, Nho SJ. Approach to the Patient With Failed Hip Arthroscopy for Labral Tears and Femoroacetabular Impingement. *J Am Acad Orthop Surg.* 2020;28(13):538-45.DOI: 10.5435/jaaos-d-16-00928.
7. Maldonado DR, Glein RM, Domb BG. Arthroscopic acetabular labral reconstruction: a review. *J Hip Preserv Surg.* 2020;7(4):611-20.DOI: 10.1093/jhps/hnab003.
8. Maldonado DR, Rosinsky PJ, Shapira J, Domb BG. Stepwise Safe Access in Hip Arthroscopy in the Supine Position: Tips and Pearls From A to Z. *J Am Acad Orthop Surg.* 2020;28(16):651-9. DOI: 10.5435/JAAOS-D-19-00856.
9. O'Connor M, Steinl GK, Padaki AS, Duchman KR, Westermann RW, Lynch TS. Outcomes of Revision Hip Arthroscopic Surgery: A Systematic Review and Meta-analysis. *Am J Sports Med.* 2020;48(5):1254-62.DOI: 10.1177/0363546519869671.
10. O'Leary J A, Berend K, Vail TP. The relationship between diagnosis and outcome in arthroscopy of the hip. *Arthroscopy.* 2001;17(2):181-8.DOI: 10.1053/jars.2001.21481.
11. Pasa L, Hart R, Kocis J, Muzík V, Veselý R. [Arthroscopy of the hip joint]. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2005;72(1):16-21.DOI.
12. Ross JR, Larson CM, Bedi A. Indications for Hip Arthroscopy. *Sports Health.* 2017;9(5):402-13. DOI: 10.1177/1941738117712675.
13. Scanaliato JP, Green CK, Salfiti CE, Wolff AB. Hip Labral Reconstruction: Techniques and Outcomes. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2021;14(6):340-50.DOI: 10.1007/s12178-021-09733-4.
14. White BJ, Herzog MM. Labral Reconstruction: When to Perform and How. *Front Surg.* 2015;2:27.DOI: 10.3389/fsurg.2015.00027.



AMECRA

XXVIII CONGRESO INTERNACIONAL **AMECRA**

Asociación Mexicana de Cirugía Reconstructiva,
Articular y Artroscopia, A.C.

12 - 15 JUNIO, 2024
MÉRIDA, YUCATÁN
CENTRO INTERNACIONAL DE
CONGRESOS DE YUCATÁN



ISAKOS
APPROVED
COURSE

Cartilage quality of repaired tissue with Microfracture Technique versus Autologous Chondrocyte Implantation: 12 months follow-up



Olivos-Meza A, Ibarra C, Landa-Solis C, Pérez-Jiménez F

ABSTRACT

Purpose: Cartilage lesions represent an important public health problem in the population. Microfractures (MF) and Matrix Autologous Chondrocyte Implantation (MACI) have comparable clinical results, with less long-term tissue durability in MF. The T2-mapping evaluates the anatomy and quality of the cartilage. The aim of this article is to compare the constitution of repair tissue using T2-mapping with MACI treatment versus MF in the knee at 12-months. Methods: Forty-five selected subjects with cartilage injuries in the knee were randomly placed into MACI vs MF procedures. Both procedures were performed by arthroscopy and concomitant lesions were treated. In post-op continuous passive mobilizer was used, and weight bearing was avoided for 8-weeks. Results were evaluated by clinical scores and T2-mapping. Follow-up arthroscopy view was conducted at 12 months. Results: Patient distribution was 25 patients for MACI and 20 for MF with a central age of 35 years. No significant difference was observed between MACI and MF in any clinical score (Lysholm 83.31 vs 79.95, $p=0.245$; KOOSs 84.31 vs 84.23, $p=0.626$; Tegner 3.94 vs 3.85, $p=0.857$; IKDC 72.97 vs 63 ± 25.39 , $p=0.272$), respectively. T2-mapping showed significantly better quality of the MACI (39.63 ± 3.51) compared to MF (47.56 ± 8.75) ($p=0.004$). In the second look the tissue evaluation was assessed by ICRS scale showing statistically better results in MACI (11 ± 0.78) compared to MF (9.09 ± 0.52) ($p<0.001$). Conclusion: Both techniques result in good clinical results without difference. However, the constitution of repair tissue either evaluate by T2-mapping and second look was significantly better in MACI against MF at 12-months. Keywords: Chondral lesions, Autologous chondrocytes, MACI, Microfractures, T2-mapping. Level of Evidence: I.

INTRODUCTION

The cartilage is a specialized tissue that distributes loads and decreases friction between two articular surfaces, however, it is vulnerable to traumatic injuries and in advanced stages to osteoarthritis (OA). The damaged articular cartilage has limited repair capacity and when it succeeds is through an inferior quality tissue. Lack of blood supply, low cellularity and difficult access to mesenchymal stem cells are contributing factors to the poor regenerative capacity [3, 4]. In adults, hyaline cartilage

has a dispersed population of chondrocytes (2-5%) embedded within an extracellular matrix that contains primarily type-2 collagen and aggrecans [1, 2, 6]. Traumatic injuries are frequently related to sports activities [19] they have been found in up to 63% of patients undergoing knee arthroscopies [2, 7, 11]. There are different treatment strategies for chondral injuries [8, 17, 20, 21, 34, 38]. Microfractures are frequently considered the first treatment for full thickness chondral lesions. It is common that the repair tissue sometimes does not to integrate and has inferior quality repair [9, 10].

The autologous chondrocyte implants (ACI) procedure was described by Birttberg et al. [5]. The repair tissue of this technique contains components similar to normal hyaline cartilage [27, 36]. The results reported from the ACI have been considerably good in 51 of 61 patients with a mean follow-up of 7.4 years. Bentley conducted a study comparing autologous chondrocyte implants against mosaicplasty as a treatment for cartilage lesions in 100 patients with a mean follow-up of 19 months [4]. Clinical results found 88% improvement after ACI and 69% after mosaicplasty [12, 13, 15-18, 22-26, 28-33]. Another cartilage repair procedure that has taken off is the Autologous Chondrocyte Implantation in a Matrix (MACI). Chondrocytes are cultured in a collagen membrane, demonstrating that they express extracellular matrix markers typical of normal cartilage [11, 12]. The advantage of this technique is the implant via arthroscopic, which offers less expense, reduction of surgical risk, less pain and a shorter period of time for returning to sport activities compared to other procedures.

The advent of new procedures to repair or regenerate cartilage has increased the need for safe, non-invasive methods to objectively evaluate treatment success. MRI is considered the Gold Standard for the evaluation of the cartilage. This technique promises to have a potential similar to invasive techniques like arthroscopy or biopsy [39]. Nowadays two methods are preferred for the assessment of the articular cartilage quality; the T2-mapping sequences and the Delayed gadolinium-enhanced MR imaging of cartilage (dGEMRIC). T2-mapping evaluates the changes in composition and structure of the articular cartilage, observing the collagen fiber network (orientation) as well as the water content while dGEMRIC is sensitive to the glycosaminoglycans content and distribution. Both techniques have been used in both animal and human models and both have shown promising results in terms of effective assessment of articular cartilage. [40] Bittersohl et al. demonstrated the feasibility of both techniques as a biomechanical sensitive imaging evaluation and as an effective instruments for early diagnosis and reliable follow-up of cartilage status. [41] It is still unclear to which degree both techniques visualize distinct or compliment patterns in the cartilage degeneration, [42] whether which technique give us a better estimation of actual cartilage damage it is still unclear. A study conducted by Schmaranzer et al. showed no correlation between this techniques in the evaluation of ovine models even though both were measured simultaneously at the exact same locations. [43] As to which technique is more advisable to use, there is no information to guide us towards one or the other, however, it would be valid to use either technique for cartilage evaluation since both, individually, have shown effectiveness for this purpose. In this study, T2-mapping was used because of our ease of access and our experience with it.

T2-mapping has the ability to give us information about the processes of articular cartilage repair by evaluating defect filling, degree of integration into adjacent tissue, structural morphology and signal intensity [35]. The increase in signal intensity in T2-mapping is commonly associated with damage, while short relaxation times (20-40 milliseconds) indirectly show a biochemical structure similar to healthy hyaline cartilage. The aim of this article is to compare the constitution of repair tissue using T2-mapping with MACI treatment versus MF in the knee at 12-months.

METHODS

This research was approved by our institute's ethics and research committee and registered properly as a clinical trial. Subjects with symptomatic cartilage injuries on either femoral condyle, trochlea or patella diagnosed clinically and by MRI were included. Also, patients with an anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction surgery or a meniscal injury treatment between 18-50 years old were selected as candidates. The criteria for exclusion included arthritis of any origin, history of total meniscectomy, chondral injuries treated previously, be considered a high-performance athlete and lack of adherence to a strict rehabilitation program. Patients received and signed an informed consent prior to surgery and were selected when a full-thickness cartilage injury was identified during an arthroscopy. The assignation of MACI or MF was determined by the dynamic minimization allocation method (Taves) to make an individual balance of possible confuses (age < 35 or > 35 years; gender; location: patellofemoral or femoral condyles; lesion size: < 2 or > 2 cm²). First arthroscopy was performed to establish the lesion size, cartilage treatment according with the assigned group and treatment of concomitant lesions. In MACI 2-3 osteochondral biopsies were harvested for chondrocyte culture while in MF, treatment was performed at the index surgery. In MACI after 6-8 weeks of chondrocyte culture, a second arthroscopy was performed for the implantation of a cell-polymer scaffold followed by a rigorous rehabilitation program.

The clinical assessment was realized prior to surgery, at 3, 6, and 12 months. Quality of cartilage repair was evaluated through T2-mapping and MOCART scores. Follow-up arthroscopy was realized at 12 months to evaluate the repaired zones with the validated ICRS macroscopic evaluation of cartilage repair classification. [44] The standardized observers were blinded by the maneuver. The final statistical analysis was performed by a subject matter professional blinded to groups and procedures.

Cell-scaffold construct preparation and Arthroscopic Implantation.

Under aseptic conditions, cartilage was removed from the osteochondral cylinders, the fragments were then placed in collagenase type I, cells counting was performed, and then an assessment of viability was realized. Then the selected chondrocytes were seeded onto a T-75 culture flask with DMEM/F-12 GIBCO medium, antibiotic-antimycotic agents and supplemented with 10% autologous serum. Expansion cell was realized until a 90%-100% confluence were present. Trypsinization of the cells was made and then reseeded for expansion. In passage-2 culture flasks received an ascorbic acid supplementation. Once the culture confluent was correct, chondrocyte

pellets were introduced onto 8 mm diameter collagen-based bioabsorbable scaffold disks and then encapsulated in extracellular matrix as we described before in previous articles [19, 27].

Then for the arthroscopic implantation articular cartilage injury was identified, measured and prepared for treatment, 8 mm diameter and 2-4 mm thick cell-scaffold disks constructs were received. For every 8-10 mm lesion, 1 disk was used. The chondral injury was measured (Img. 1A). An osteochondral harvester was used to modify the injury in a circular shape (Img. 1B). The center of the injury was determined and a superficial mark was made, then a 5-mm arthroscopic probe was used to measure the distance from the edge of the lesion to the created mark in 4 quadrants. A 2-mm hole was drilled at the determined center (Img. 1C) and a 2.3 mm bioabsorbable suture anchor (MINILOK, Depuy-Mitek) with 2-0 PDS suture (Ethicon) was inserted (Img. 1D). A stability test was made by pulling the sutures (Img. 2A). The cell-scaffold disk was prepared, then an 8-mm cannula was inserted directly over the lesion, the anchor sutures were passed through the construct before entering through the cannula. A self-locking arthroscopic sliding knot was tied, then the water flow pump was eliminated to insert the construct into the joint by pulling on the post under direct vision. With the construct in place, the knot was tightened, and 2 additional half-hitch knots were tied with a knot pusher (Img. 2B). Then the stability of the implant was tested with the probe and the knee was taken through range of motion to verify the permanence of the implant.

Rehabilitation program.

Subjects were included in a rigorous rehabilitation program that started the same day of the treatment with cryotherapy, continuous passive motion from day 1 up to 8 weeks (6-8 hrs/day), no weight bearing for 8 weeks and progressive open-chain strengthening after a first isokinetic evaluation at 3 months after surgery. Sport activities were allowed after 1 year and when the isokinetic evaluation reported 90% of strength of the contralateral knee extensor and flexor muscles.

Clinical assessment.

Clinical assessment was performed by 2 surgeons at pre-operative 3, 6, 9 and 12 months using the visual analog scale (VAS) for pain, subjective and objective International Knee Documentation Committee (IKDC) forms, Lysholm score and Tegner activity scale. The MRI evaluation was performed with T2-mapping at 3-, 6-, and 12-months. Data was analyzed (FuncTool 4.5.1; GE-Healthcare), the values were calculated taking the mean of the region of interest in the repaired cartilage (ROI-6) and compared to native tissue (ROI-3).

Follow-up arthroscopy.

This arthroscopy was performed in all patients at 1 year. Three blinded-arthroscopic surgeons performed evaluation using the ICRS scale by independently watching the surgical videos.

Statistical analysis.

Analysis was performed by the intention-to-treat principle and safety analysis in all patients who received treatment. Univariate analysis was carried out by means of central tendency tests to know the characteristics of the studied sample and to establish the type of distribution of each variable. The bivariate analysis was carried out with Spearman between T2-mapping, arthroscopic ICRS and Lysholm. The comparison was made using Student-T or Mann-Whitney U tests. ANOVA test was performed adjusting for the following confounding factors: gender, age, location, and lesion size.

RESULTS

Demographic Results.

Forty-five patients were included, 25 in MACI group (9 women/16 men) and 20 received MF treatment (8 women/12 men). The mean age was 34 years (SD \pm 9.5) in MACI and 36 years for MF (SD \pm 8.34) ($p > 0.05$). The size of the lesion was 1.72 cm (SD \pm 0.92) in MACI and 1.55 cm (SD \pm 0.75) in MF ($p > 0.05$). The body mass index (BMI) was evaluated in both groups and was very similar with a value of 25.72 (SD \pm 3.08) in the chondrocyte group and 26.93 (SD \pm 3.05) in MF ($p > 0.05$) (Tab. 1).

Clinical Evaluation.

All patients improved significantly on clinical assessment scales over time compared with pre-operative assessments and showed clinical improvement in all the scales. The Lysholm scale (Fig. 1) and IKDCs (Fig. 2) showed consistent improvement in both groups. There was no significant difference in the Lysholm, KOOSs, Tegner, and IKDC between them (Tab. 2).

Quality of repaired tissue evaluated by T2-mapping and MOCART score.

At 12-months follow-up we observe a tendency for the MF group controls to have higher T2-mapping values (47.56 ± 8.75) compared to MACI patients (39.63 ± 3.51) ($p = 0.004$) (Fig. 3) (Img. 3, 4). MOCART score images of repaired areas in MACI showed better improvement over time with mean values of 45.45 ± 17.3 at 3 months, 51.5 ± 11.7 at 6 months, and 72.08 ± 14.1 at 12 months. (Fig. 4).

Second Look.

The videos were evaluated in a blinded way by 3 expertise arthroscopic surgeons using the ICRS score. MACI showed significantly better results (11 ± 0.78) than Microfractures ($9.09 \pm .52$) ($p < 0.001$) (Fig. 4). (Img. 5). The intra-class correlation coefficient for these measurements was 0.702. No complications or adverse events were related to the second look arthroscopic procedure.

Adverse Events.

In MACI group an adverse event was registered consisting in a 35-year-old man that developed arthrofibrosis that was resolved in the second arthroscopy by arthrofibrolysis. In MF group, two patients presented clinical failure with persistent pain that required

reintervention sooner than expected; Autologous Chondrocyte Implantation was performed in them.

DISCUSSION

Articular cartilage represents the most easily injured structure in the joints. Despite various techniques currently employed to repair or regenerate this tissue, there is still none that completely restores the biochemical/biomechanical characteristics of native cartilage. This study demonstrated that MACI represents an effective and safe technique for treating lesions in young patients. Evaluation of this repair tissue using T2-mapping as the primary outcome represents an alternative, non-invasive tool for determining tissue quality over time. Short-term clinical efficacy in the two treatments was similar. According to the observed values and their trend, we believe that in a greater follow-up there may be clinically relevant differences between groups, probably due to a greater maturation of the tissue in MACI [37].

The measurement of articular cartilage with T2-mapping is a useful tool. In this controlled clinical trial, we observed a progressive improvement of T2-mapping values approaching to normal values in the maximum follow-up in the MACI group. These reports are consistent with studies by Recht et al. that described the maturation of repaired tissue over time after ACI treatment, observing that the intensity of the repaired tissue signal became less liquid-like and more native hyaline cartilage-like, reporting that at 12-18 months the intensity of the repaired tissue signal stabilized [14].

These observations are similar to those reported in our previous pilot study and in this clinical trial, in which T2-mapping values remain constant and close to those reported in native hyaline cartilage. Although Knutsen et al. could not demonstrate significant clinical differences when comparing the original technique of Autologous Chondrocyte Implantation with Microfractures at two and five years, patients undergoing chondrocyte implantation showed a tendency towards improvement at five years, while patients undergoing Microfractures showed a tendency towards deterioration of their function and onset of pain. On the other hand, Saris and collaborators in another prospective, randomized comparative study found inconspicuous differences in favor of chondrocytes [24, 25]. In addition, we also demonstrate the efficacy and safety of our MACI technique. Autologous Chondrocyte Implantation in Encapsulated Matrix has proven to have comparable efficacy with open procedures in the short and medium-term. This increases the interest in this technique by becoming less invasive and a faster recovery of patients, as well as reducing the risk of complications and post-operative pain. In the case of patella lesions, this is the first technique that describes an arthroscopic procedure for chondrocyte implantation. In the MF there were two failures characterized by the reappearance of the symptoms in which MACI was required for its resolution. The findings in those failures were detachment of the repair tissue. We concluded that MACI is a simple and reproducible technique that can be performed by arthroscopy in either femoral condyles, trochlea or patella, with minimal adverse effects. Objective analyses of the repair tissue by T2-mapping show a tendency to close to normal cartilage values in contrast to MF values that had higher relaxation time with significant difference to native cartilage.

CONCLUSION

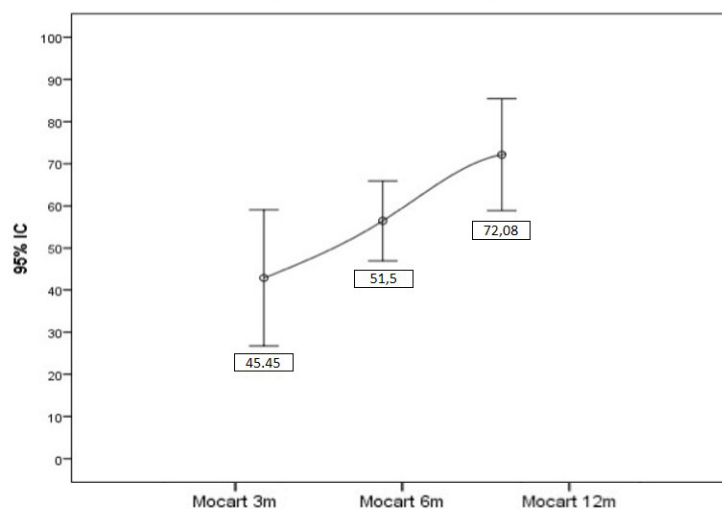
The quality of the repair tissue evaluated by T2-mapping in MACI has relaxation times similar to those of hyaline cartilage, while those observed in MF are within the parameters for damaged cartilage at 12 months follow-up. In the objective evaluation of the second arthroscopic view, the tissue values analyzed with the ICRS scale were better for MACI compared to MF.

TABLES

Variable	MACI	MF	<i>p</i> Value
Patients (n)	25	20	-
Women	9	8	0.78
Men	16	12	
Age	34.36 ± 9.5	36.75 ± 8.34	0.38
Lesion Size	1.72 ± 0.92	1.55 ± 0.75	0.51
Body Mass Index	25.72 ± 3.08	26.93 ± 3.05	0.19

Score	MACI	MF	<i>p</i> Value
Lysholm	83.31 ± 22.44	79.95 ± 16.54	0.245
KOOSs	84.31 ± 14.28	84.23 ± 15.13	0.626
Tegner	3.94 ± 1.91	3.85 ± 1.87	0.857
IKDC	72.97 ± 18.10	63 ± 25.39	0.272

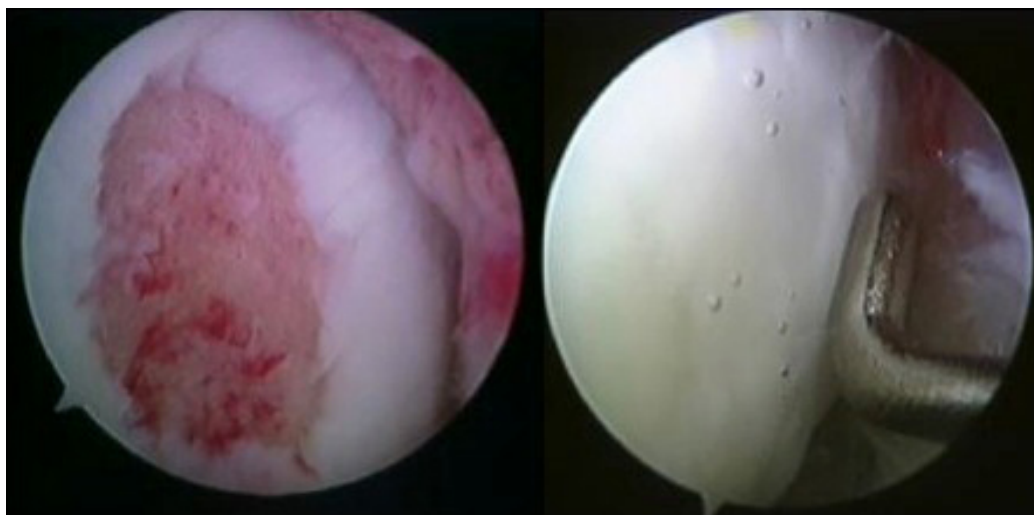
MOCART Values after Arthroscopic Autologous Matrix-Encapsulated Chondrocytes



IMAGES

Image 1. Implant of autologous chondrocytes cultivated in matrix by arthroscopic technique in patella.

Image 2. Implantation of autologous chondrocytes cultivated in matrix by arthroscopic technique in femoral condyles.



FIGURES

Figure 1. Lysholm scale values of groups MACI and MF. Note that at 6 months and 12 months follow-up the values are equivalent in both groups.

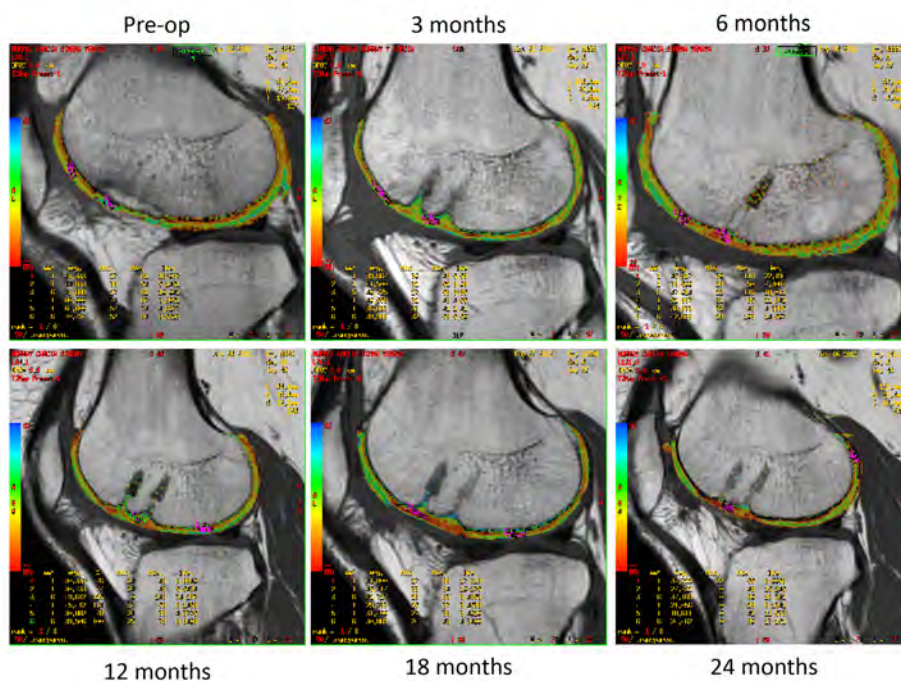


Figure 2. IKDC-S scale values for groups MACI and MF. Note that at 6 months and 12 months follow-up the values are equivalent in both groups.

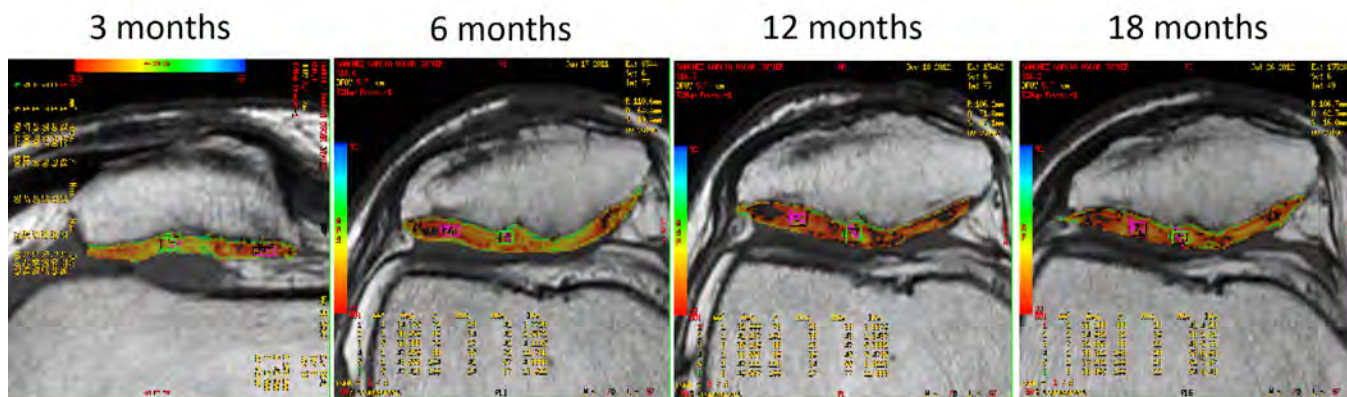


Figure 3. T2-mapping values of the repaired area in both groups. Significantly higher relaxation time values were found in MF (47.56 ± 8.75) compared to MACI (39.63 ± 3.51) ($p=0.004$).

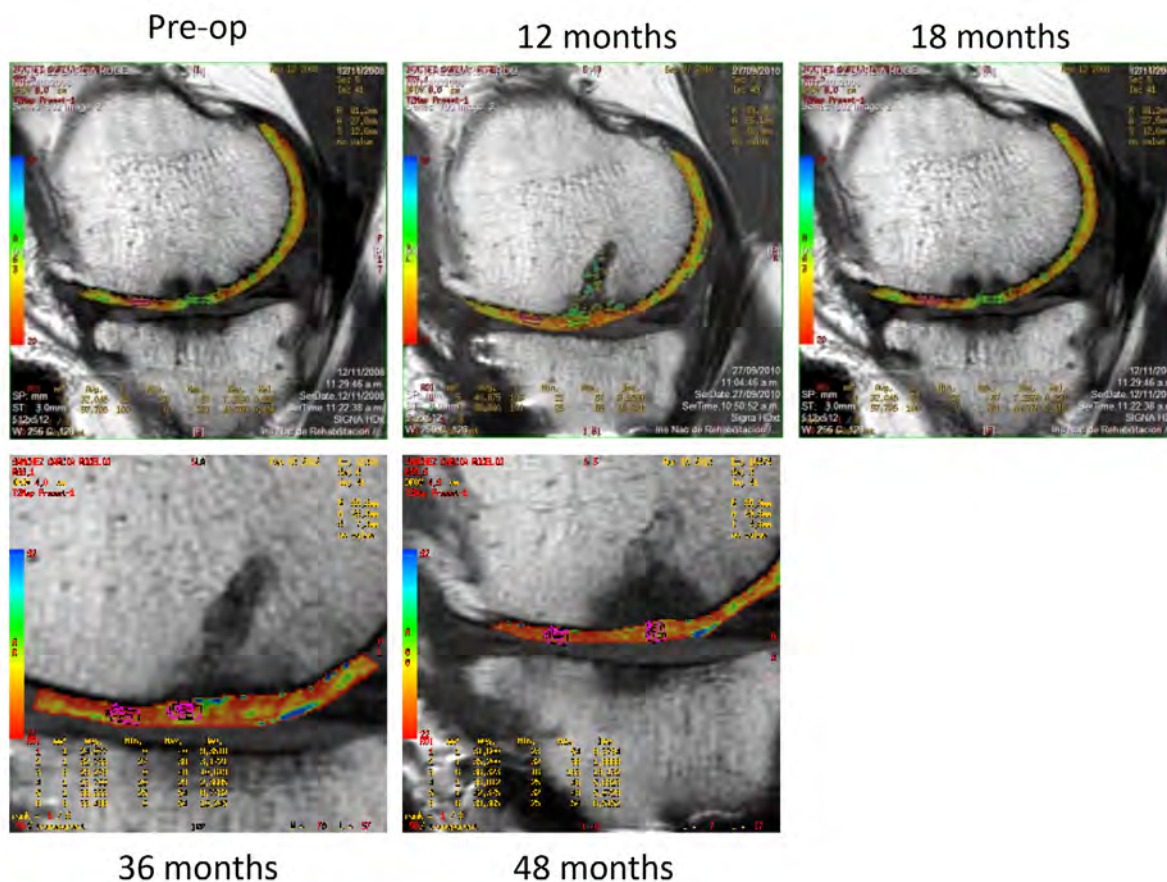
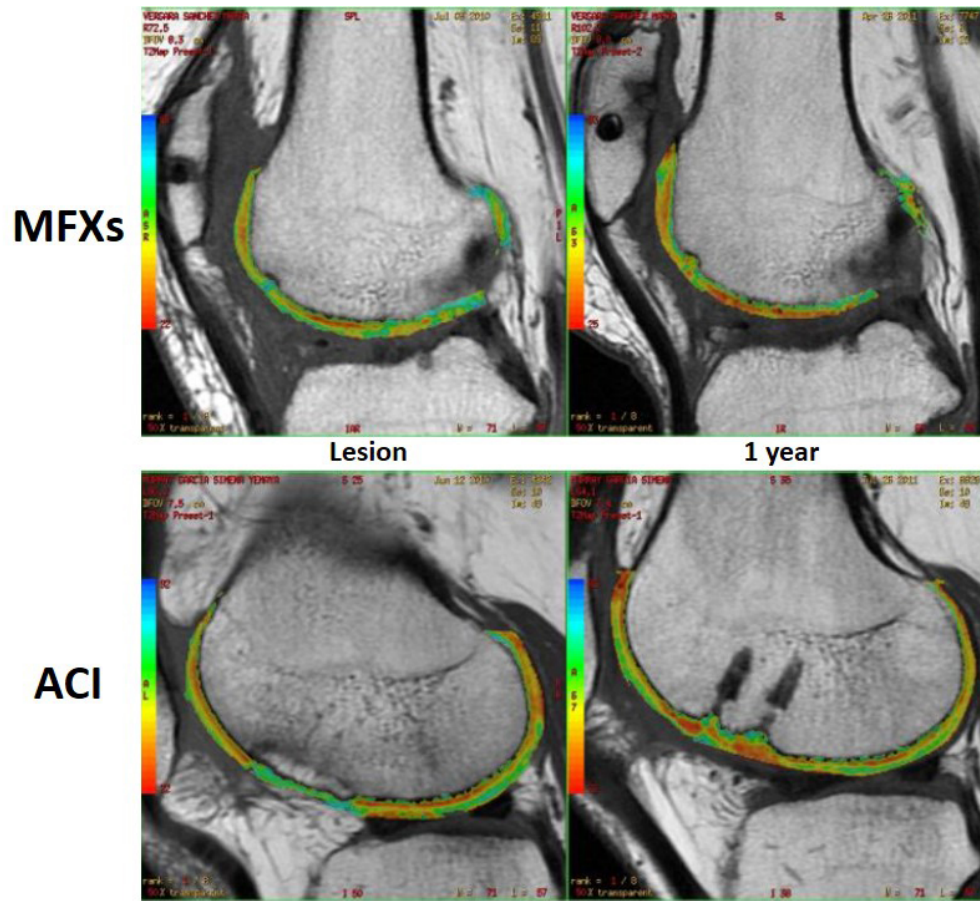


Figure 4. In the second arthroscopic view at 12 months, the evaluation by the ICRS scale improved in the MACI ($11 \pm .78$) group versus micro fractures group, the scale was applied by 3 different blinded-case arthroscopic surgeons ($9.09 \pm .52$) ($p < 0.001$).



REFERENCES

1. Alparslan L, Minas T, Winalski CS. (2001) Magnetic resonance imaging of autologous chondrocyte implantation. *Semin Ultrasound CT MR.* 22(4):341-351.
2. Bark S, Piontek T, Behrens P, Mkalaluh S, Varoga D, Gille J. (2014) Enhanced microfracture techniques in cartilage knee surgery: Fact or fiction? *World J Orthop.* 5(4):444-449.
3. Bekkers JE, de Windt TS, Raijmakers NJ, Dhert WJ, Saris DB. (2009) Validation of the Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS) for the treatment of focal cartilage lesions. *Osteoarthritis Cartilage.* 17(11):1434-1439.
4. Bentley G, Biant LC, Carrington RW, Akmal M, Goldberg A, Williams AM, Skinner JA, Pringle J. (2003) A prospective, randomized comparison of autologous chondrocyte implantation versus mosaicplasty for osteochondral defects in the knee. *J Bone Joint Surg Br.* 85(2):223-230.
5. Brittberg M. (2009) Cell Carriers as the Next Generation of Cell Therapy for Cartilage Repair: A Review of the Matrix-Induced Autologous Chondrocyte Implantation Procedure. *Am J Sports Med.* 38:1259-1271.
6. Brittberg M, Lindahl A, Nilsson A, Ohlsson C, Isaksson O, Peterson L. (1994) Treatment of deep cartilage defects in the knee with autologous chondrocyte transplantation. *N Engl J Med.* 331(14):889-895.
7. Brittberg M, Winalski CS. (2003) Evaluation of cartilage injuries and repair. *J Bone Joint Surg Am.* 85-A(2):58-69.
8. Buckwalter JA, Mankin HJ, Grodzinsky AJ. (2005) Articular cartilage and osteoarthritis. *Instr Course Lect.* 54:465-480.
9. Chen KS, Tatarczuch L, Ahmend Y, Huang HH, Mirams M, Pagel CM, et al. (2010) Identification of light and dark hypertrophic chondrocytes in mouse and rat chondrocyte pellet cultures. *Tissue Cell.* 42:121-28.
10. Comins J, Brodersen J, Krogsgaard M, Beyer N. (2008) Rasch analysis of the Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS): a statistical re-evaluation. *Scand J Med Sci Sports.* 18(3):336-345.
11. Crawford DC, Heveran CM, Cannon WD, Jr., Foo LF, Potter HG. (2009) An autologous cartilage tissue implant NeoCart for treatment of grade III chondral injury to the distal femur: prospective clinical safety trial at 2 years. *Am J Sports Med.* 37(7):1334-1343.
12. Freyria AM, Mallen-Gerin F. (2011) Chondrocytes in adult stem cells for cartilage repair: The indisputable role of growth factors. *INJURY.* 5(35):1-7.

13. Glaser C, Putz R. (2002) *Functional anatomy of articular cartilage under compressive loading quantitative aspects of global, local and zonal reactions of the collagenous network with respect to the surface integrity.* *Osteoarthritis Cartilage.* 10(2):83-99.
14. Gomoll AH, Probst C, Farr J, Cole BJ, Minas T. (2009) *Use of a type I/III bilayer collagen membrane decreases reoperation rates for symptomatic hypertrophy after autologous chondrocyte implantation.* *Am J Sports Med.* 37(1):20S-23S.
15. Hayes DW, Jr., Brower RL, John KJ. *Articular cartilage. (2001) Anatomy, injury, and repair.* *Clin Podiatr Med Surg.* 18(1):35-53.
16. Heir S, Nerhus TK, Rotterud JH, Loken S, Ekeland A, Engebretsen L, Aroen A. (2010) *Focal cartilage defects in the knee impair quality of life as much as severe osteoarthritis: a comparison of knee injury and osteoarthritis outcome score in 4 patient categories scheduled for knee surgery.* *Am J Sports Med.* 38(2):231-237.
17. Huang AH. (2010) *Enhancing Mesenchymal Stem Cell Chondrogenesis for Cartilage Tissue Engineering.* *Penn Dissertations.* 8(13):1-302.(24).
18. Huber M, Trattning S, Lintner F. (2000) *Anatomy, biochemistry, and physiology of articular cartilage.* *Invest Radiol.* 35(10):573-580
19. Ibarra-Ponce de Leon JC, Velasquillo-Martinez MC, Izaguirre A, Villalobos-Cordova E, Masri M, Ibarra-Ibarra LG. (2009) *Cartilage repair: cell-based techniques.* *Acta Ortop Mex.* 23(1):38-44.
20. Ibarra C, Garcíadiago D, Martínez V, Velasquillo C. (2007) *Ingeniería de Tejidos y Osteoarthritis.* *Reumatol Clin.* 3(3):19-22.
21. Kempf H, Lonescu A, Udanger AM, Lassar AB. (2007) *Prochondrogenic signals induce a competence for Runx2 to activate hypertrophic chondrocyte gene expression.* *Dev Dyn.* 236(7):1954-1962.
22. Kendell SD, Helms CA, Rampton JW, Garrett WE, Higgins LD. (2005) *MRI appearance of chondral delamination injuries of the knee.* *AJR Am J Roentgenol.* 184(5):1486-1489.
23. Kessler S, Lang S, Puhl W, Stove J. (2003) *The Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score - a multifunctional questionnaire to measure outcome in knee arthroplasty.* *Z Orthop Ihre Grenzgeb.* 141(3):277-282.
24. Knutsen G, Drogset JO, Engebretsen L, Grontvedt T, Isaksen V, Ludvigsen TC, Roberts S, Solheim E, Strand T, Johansen O. (2007) *A randomized trial comparing autologous chondrocyte implantation with microfracture. Findings at five years.* *J Bone Joint Surg Am.* 89(10):2105-2112.

25. Knutsen G, Engebretsen L, Ludvigsen TC, Drogset JO, Grontvedt T, Solheim E, Strand T, Roberts S, Isaksen V, Johansen O. (2004) Autologous chondrocyte implantation compared with microfracture in the knee. A randomized trial. *J Bone Joint Surg Am.* 86-A (3):455-464.
26. Marsi-Daba M, Ibarra-Ponce de León JC, Lombardero-Goldaracena G, Paasch-Martínez L. (2006) Current concepts of equine chondral repair. *Vet Mex.* 37(3):369-378.
27. Masri M, Lombardero G, Velasquillo C, Martinez V, Neri R, Villegas H, Ibarra C. (2007) Matrix-encapsulation cell-seeding technique to prevent cell detachment during arthroscopic implantation of matrix-induced autologous chondrocytes. *Arthroscopy.* 23(8):877-883.
28. McCarthy JC. (2004) The diagnosis and treatment of labral and chondral injuries. *Instr Course Lect.* 53:573-577.
29. McCauley TR. (2002) MR imaging of chondral and osteochondral injuries of the knee. *Radiol Clin North Am.* 40(5):1095-1107.
30. Mina NZ, Cuellar EC, Chaparro IM. (2007) Treatment of chondral lesions from knee injuries in the professional soccer players. Review of 34 cases. *Acta Ortop Mex.* 21(5):267-273.
31. Minas T, Bryant T. (2005) The role of autologous chondrocyte implantation in the patellofemoral joint. *Clin Orthop Relat Res.* 436:30-39.
32. Mithoefer K, McAdams T, Williams RJ, Kreuz PC, Mandelbaum BR. (2009) Clinical efficacy of the microfracture technique for articular cartilage repair in the knee: an evidence-based systematic analysis. *Am J Sports Med.* 37(10):2053-2063.
33. Nixon AJ, Sparks HD, Begum L, McDonough S, Scimeca MS, Moran N, Matthews GL. (2017) Matrix-Induced Autologous Chondrocyte Implantation (MACI) Using a Cell-Seeded Collagen Membrane Improves Cartilage Healing in the Equine Model. *J Bone Joint Surg Am.* 99(23):1987-1998.
34. Redman SN, Oldfield SF, Archer CW. (2005) Current strategies for articular cartilage repair. *European Cells and Materials.* 9:23-32.
35. Recht MP, Goodwin DW, Winalski CS, White LM. (2005) MRI of Articular Cartilage: Revisiting Current Status and Future Directions. *AJR Am J Roentgenol* 185:899-914.
36. Safran MR, Seiber K. (2010) The Evidence for Surgical Repair of Articular Cartilage in the Knee. *J Am Acad Orthop Surg.* 18(5):259-266.
37. Saris DB, Vanlauwe J, Victor J, Almqvist KF, Verdonk R, Bellemans J, Luyten FP. (2009) Treatment of symptomatic cartilage defects of the knee: characterized chondrocyte implantation results in better clinical outcome at 36 months in a randomized trial compared to microfracture. *Am J Sports Med.* 37(1):10S-19S.

38. Vats A, Bieibly RC, Tolley N, Dickinson SC, Boccaccini AR, Hollander AP, et al. (2006) Chondrogenic Differentiation of Human Embryonic Stem Cells: The Effect of the Micro-environment. *Tissue Eng.* 12(6):1687-97.
39. Windt TS, Welsch GH, Brittberg M, Vonk LA, Marlovits S, et al. (2013) Is Magnetic Resonance Imaging Reliable in Predicting Clinical Outcome After Articular Cartilage Repair of the Knee? *Am J Sports Med.* 10:1-8.
40. Watanabe A, Boesch C, Anderson SE, Brehm W, Mainil Varlet P. (2009) Ability of dGEMRIC and T2 mapping to evaluate cartilage repair after microfracture: a goat study. *Osteoarthritis Cartilage.* 17(10):1341-9.
41. Bittersohl B, Kircher J, Miese FR, Dekkers C, Habermeyer P, Fröbel J, Antoch G, Krauspe R, Zilkens C. (2015) T2* mapping and delayed gadolinium-enhanced magnetic resonance imaging in cartilage (dGEMRIC) of humeral articular cartilage--a histologically controlled study. *J Shoulder Elbow Surg.* 24(10):1644-52.
42. Hesper T, Bulat E, Bixby S, Akhondi-Asl A, Afacan O, Miller P, Bowen G, Warfield S, Kim Y-J. (2017) Both 3-T dGEMRIC and acetabular-femoral T2 difference may detect cartilage damage at the chondrolabral junction. *Clin Orthop Relat Res.* 475:1058-1065.
43. Schmaranzer F, Arendt L, Liechti EF, Nuss K, von Rechenberg B, Kircher PR, Tannast M. (2019) Do dGEMRIC and T2 Imaging Correlate With Histologic Cartilage Degeneration in an Experimental Ovine FAI Model? *Clin Orthop Relat Res.* 477(5):990-1003.
44. Van den Borne MP, Raijmakers NJ, Vanlauwe J, et al. (2007) International Cartilage Repair Society (ICRS) and Oswestry macroscopic cartilage evaluation scores validated for use in Autologous Chondrocyte Implantation (ACI) and microfracture. *Osteoarthritis Cartilage* 15:1397-1402.

CONGRESOS

Nacionales e Internacionales 2024 - 2025



ANA 24
BOSTON
MAY 9-11, 2024



ISHA
ANNUAL SCIENTIFIC MEETING
17 - 19 OCTOBER 2024
WASHINGTON DC, USA

SAVE THE DATE!

ISHA 2024

Annual Scientific Meeting
Washington DC, USA October 17 - 19, 2024

MÁS INFORMACIÓN





GACETA ELECTRÓNICA AMECRA @ONLINE

Asociación Mexicana de Cirugía Reconstructiva, Articular y Artroscopia, A.C.



Asociación Mexicana de Cirugía
Reconstructiva Articular y Artroscopia A.C.

Boulevard Puerta de Hierro, 5150 int 305-A
Colonia Plaza Corporativo, Zapopan, Jalisco.
C.P. 45116

Teléfono: (33) 3611-3334
E-Mail: secretaria@amecra.org.mx
amecra.org.mx