

# Journal Pre-proof



Age influences the efficacy of osteochondral autograft transfer:  
Promising results for patients under 40

F. Figueroa D. Figueroa R. Calvo E. Stocker M. Itriago M. Nuñez

PII: S1888-4415(24)00120-6

DOI: <https://doi.org/doi:10.1016/j.recot.2024.01.031>

Reference: RECOT 1422

To appear in: *Revista Espanola de Cirugia Ortopedica y Traumatologia*

Received Date: 21 July 2023

Accepted Date: 11 January 2024

Please cite this article as: Figueroa F, Figueroa D, Calvo R, Stocker E, Itriago M, Nuñez M, Age influences the efficacy of osteochondral autograft transfer: Promising results for patients under 40, *Revista Espanola de Cirugia Ortopedica y Traumatologia* (2024), doi: <https://doi.org/10.1016/j.recot.2024.01.031>

This is a PDF file of an article that has undergone enhancements after acceptance, such as the addition of a cover page and metadata, and formatting for readability, but it is not yet the definitive version of record. This version will undergo additional copyediting, typesetting and review before it is published in its final form, but we are providing this version to give early visibility of the article. Please note that, during the production process, errors may be discovered which could affect the content, and all legal disclaimers that apply to the journal pertain.

© 2024 SECOT. Publicado por Elsevier España, S.L.U.

en

fla

RECOT 1354

S1888-4415(24)00038-9

10.1016/j.recot.2024.01.012

unknown 2024

**Received:** 21-7-2023; **Accepted:** 11-1-2024

Artículo original

## Age influences the efficacy of osteochondral autograft transfer: Promising results for patients under 40<!--<RunningTitle>Osteochondral autograft transfer in patients under 40</RunningTitle>-->

[[es]]La edad influye en la eficacia de la transferencia autóloga osteocondral: resultados prometedores para pacientes menores de 40 años

F. Figueroa<sup>a,b,c\*</sup> francisconfigueroab@gmail.com, D. Figueroa<sup>a,b</sup>, R. Calvo<sup>a,b</sup>, E. Stocker<sup>a,b</sup>, M. Itriago<sup>a,b</sup>, M. Nuñez<sup>a,b</sup>

<sup>a</sup> <org>Departamento de Ortopedia y Traumatología, Clínica Alemana</org>, <addL>Av. Vitacura #5591</addL>, <city>Vitacura</city>, <state>Región Metropolitana de Santiago</state>, <country>Chile</country>

<sup>b</sup> <org>Facultad de Medicina, Universidad del Desarrollo</org>, <addL>Rep. de Honduras #12590</addL>, <city>Las Condes</city>, <state>Región Metropolitana de Santiago</state>, <country>Chile</country>

<sup>c</sup> <org>Departamento de Ortopedia y Traumatología, Hospital Sótero del Río</org>, <addL>Av. Concha y Toro #3459</addL>, <city>Puente Alto</city>, <state>Región Metropolitana de Santiago</state>, <country>Chile</country>

\* Autor para correspondencia.

## Abstract

**Background** Previous research using osteochondral autograft transfer (OAT) has shown poorer outcomes with increasing patient age. The aim of this article is to evaluate a cohort of patients that received an OAT and to correlate their clinical results with their age at procedure.

**Methods** Patients that underwent an OAT to treat an osteochondral (OC) lesion with a minimum 24-month follow-up were included. Patients were categorized into two groups based on their age at procedure (<40 years and ≥40 years). Postoperatively, each patient completed the Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS), International Knee Documentation Committee (IKDC), and Lysholm scales.

**Results** 51 patients were included (35 < 40 years, 16 ≥ 40 years). Mean follow-up was 4.2 years (2–7). For patients < 40 years, IKDC averaged 80.8 (SD 15.9) versus 71.2 (SD 19.4) in ≥40 years ( $p = 0.03$ ). For patients < 40 years, Lysholm averaged 85.9 (SD 10.8) versus 77.0 (SD 21.6) in ≥40 years ( $p = 0.02$ ). For patients < 40 years, KOOS averaged 78.3 (SD 11.8) versus 68.9 (SD 18.5) in ≥40 years ( $p = 0.01$ ). There was a 100% sensibility in identifying all the patients with a poor IKDC and Lysholm from 34 years old (AUC 0.76 and 0.8).

**Conclusions** OAT has better outcomes in patients younger than 40 years compared to patients older than 40 years. Based on the prognostic capacity of age, the ideal candidate for an OAT is a patient younger than 34 years old.

## Resumen

**Antecedentes** Investigaciones previas en las que se ha utilizado el trasplante osteocondral autólogo (OAT) han mostrado peores resultados con el aumento de la edad del paciente. El objetivo de este artículo es evaluar a una cohorte de pacientes que recibieron un OAT, y correlacionar sus resultados clínicos con su edad al momento de la intervención.

**Métodos** Se incluyeron pacientes que se sometieron a un OAT para tratar una lesión osteocondral (OC) con un seguimiento mínimo de 24 meses. Los pacientes fueron categorizados en 2 grupos según su edad al momento del procedimiento (< 40 años y ≥ 40 años). Después de la operación, cada paciente completó las escalas de evaluación KOOS, IKDC y Lysholm.

**Resultados** Se incluyeron 51 pacientes (35 < 40 años, 16 ≥ 40 años). El seguimiento medio fue de 4,2 años (2-7). Para los pacientes de < 40 años, la media del IKDC fue de 80,8 (DE: 15,9) versus 71,2 (DE: 19,4) en ≥ 40 años ( $p = 0,03$ ). Para los pacientes de < 40 años, la media de Lysholm fue de 85,9 (DE: 10,8) versus 77,0 (DE: 21,6) en ≥ 40 años ( $p = 0,02$ ). Para los pacientes de < 40 años, la media del KOOS fue de 78,3 (DE: 11,8) versus 68,9 (DE: 18,5) en ≥ 40 años ( $p = 0,01$ ). Hubo una sensibilidad del 100% en la identificación de los pacientes con un puntaje IKDC y Lysholm bajo a partir de los 34 años (AUC: 0,76 y 0,8).

**Conclusiones** El OAT tiene mejores resultados en pacientes menores de 40 años en comparación con los pacientes mayores de 40 años. Basado en la capacidad pronóstica de la edad, el candidato ideal para un OAT es un paciente menor de 34 años.

**Keywords:** Osteochondral autograft transplantation; Knee joint; Knee; KOOS; IKDC; Lysholm

**Palabras clave:** Trasplante osteocondral autólogo; Articulación de la rodilla; Rodilla; KOOS; IKDC; Lysholm

## Introducción

Las lesiones condrales y osteocondrales (OC) suponen un reto terapéutico, ya que la expansión de las lesiones y la sobrecarga del cartílago circundante pueden originar enfermedad articular degenerativa que puede limitar considerablemente el nivel de actividad y el estilo de vida del individuo<sup>1</sup>. Las opciones terapéuticas son variables, y dependen de muchos factores, que incluyen la edad y el nivel de actividad del paciente, la localización y el tamaño del defecto, el estado del menisco, el alineamiento de las extremidades, las patologías de rodilla concomitantes, la cronicidad y las comorbilidades<sup>2</sup>.

El trasplante osteocondral autólogo (OAT) utiliza injertos que se toman de las partes de menor carga de la rodilla, transfiriéndose a aquellas partes que soportan mayor carga<sup>3</sup>. Debido al uso de un autoinjerto, la integración ósea es más rápida y fiable que el aloinjerto osteocondral, y tiene la ventaja de transferir cartílago hialino. Los candidatos ideales son los individuos jóvenes, sanos y activos, con lesiones de tamaño menor de 3 cm<sup>2</sup><sup>4</sup>.

Se ha reportado que el OAT ofrece resultados duraderos, manteniendo sus beneficios clínicos a >10 de seguimiento<sup>1</sup>. En una gran revisión sistemática, Jones et al.<sup>5</sup> encontraron que los valores de la diferencia mínima clínicamente importante (MCID) para las puntuaciones clínicas se mantuvieron durante >10 años, demostrando la durabilidad de esta técnica quirúrgica cuando se seleccionan cuidadosamente los pacientes.

Los estudios previos que han utilizado el OAT como mosaicoplastia (múltiples tapones pequeños) han reflejado peores resultados con el incremento de la edad<sup>6-8</sup>, destacando algunos autores la importancia de limitar la edad para el procedimiento (límite superior de 50 años)<sup>9</sup>. Sin embargo, también se han reportado hallazgos controvertidos por parte de otros autores, quienes afirmaron que los resultados clínicos eran independientes de la edad<sup>10,11</sup>. Asimismo, se han reportado resultados excelentes y buenos resultados en los estudios que han incluidos pacientes mayores de 50 años de edad<sup>10-12</sup>.

En los últimos años la mosaicoplastia ha evolucionado, y los sistemas actuales utilizan tapones de mayor tamaño, limitando, por tanto, el número de tapones necesarios en una única lesión. Este avance fue introducido para evitar las complicaciones de utilizar múltiples tapones pequeños.

El objetivo de este estudio es evaluar una cohorte de pacientes que recibieron un OAT como tapón único o doble, y correlacionar sus resultados clínicos con la edad de los pacientes en el momento de realizar el procedimiento.

## Materiales y métodos

Se obtuvo aprobación del comité de revisión institucional para recopilar y gestionar las puntuaciones clínicas y los datos demográficos en una base de datos longitudinal prospectiva (REDCap; Vanderbilt University). Se obtuvo consentimiento informado de todos los pacientes durante la evaluación médica prequirúrgica. Todos

los pacientes consintieron participar en el reporte de los resultados a la base de datos para su futuro uso potencial en estudios retrospectivos.

Se solicitó a la base de datos que identificara a los pacientes que fueron sometidos a un OAT (OATS, Arthrex, Naples, FL) en la rodilla por parte de dos cirujanos jefe entre enero de 2015 y enero de 2020. Las indicaciones para realizar un OAT en nuestra institución incluyen los pacientes con lesión OC sintomática mayor de  $1\text{ cm}^2$  con fracaso de tratamiento conservador, sin signos de osteoartritis de rodilla (Kellgren–Lawrence grado 0). El diagnóstico de la lesión fue establecido mediante imagen de resonancia magnética (IRM) de la rodilla, que reveló los hallazgos de lesión osteocondral mayor de  $1\text{ cm}^2$ , sin signos de imagen sugerentes de osteoartritis de rodilla. La IRM de rodilla fue realizada rutinariamente en nuestra institución a todos los pacientes que experimentaron síntomas persistentes tras el manejo conservador durante tres meses. El protocolo de manejo conservador previo a la intervención quirúrgica consistió en tratamiento analgésico y antiinflamatorio, junto con fisioterapia durante un periodo de 12 semanas. El protocolo postoperatorio consistió en un rango de movimiento inmediato sin restricción, restricción de carga completa durante 2 semanas, seguida de carga parcial (10–20% del peso corporal) hasta la 6ª semana, tras la cual se inició la carga completa. Se permitió la actividad física sin restricciones transcurridos 4 meses.

### Técnica quirúrgica

La cirugía se realizó mediante artroscopia, con mini-artrotomía parapatelar lateral o medial dependiendo de la localización de la lesión. Se utilizó el sistema OATS (Arthrex, Naples, FL) en todos los pacientes. Se extrajo la lesión en dirección al hueso subcondral utilizando el dispositivo de  $10\text{ mm}$  de ancho, realizando un cilindro de  $15\text{ mm}$  de profundidad en todos los casos. Tras extraer la lesión condral, se cosechó el sitio donante del injerto. Se utilizó el surco paratroclear medial o lateral como sitio donante, dependiendo de la localización de la lesión. Una vez colocados los injertos, se probó el rango de movimiento, comprobado la estabilidad y adecuación del injerto.

### Elegibilidad y seguimiento

Los criterios de inclusión fueron los pacientes sometidos a un OAT para tratar una lesión OC sintomática con un seguimiento mínimo de 24 meses y una alineación incorrecta neutra o corregida, medida mediante radiografías de longitud de la pierna. Se excluyó a cualquier paciente con un seguimiento inferior a 24 meses. También se excluyó a los pacientes con cualquier signo de osteoartritis o lesiones osteocondrales mayores de  $2\text{ cm}^2$ . Se realizó seguidamente una revisión de las historias clínicas electrónicas para recopilar los datos demográficos de los pacientes y las variables quirúrgicas de los participantes elegibles. Los pacientes elegibles se categorizaron en dos grupos, en función de la edad en el momento de la cirugía (<40 años y  $\geq 40$  años), sobre la base de estudios previos sobre cirugía de reparación del cartílago<sup>13,14</sup>.

Postoperatoriamente, al final del seguimiento, cada paciente completó diferentes puntuaciones de resultados clínicos, que incluyeron las escalas clínicas KOOS (Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score), IKDC (International Knee Documentation Committee) y Lysholm. Los cuestionarios fueron administrados a través de entrevista telefónica. Se documentó cualquier procedimiento adicional en la rodilla. El fracaso fue definido como cualquier procedimiento de extirpación o revisión del OAT, incluyendo la artroplastia unicompartmental o total de rodilla.

## Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó utilizando las pruebas  $\chi^2$  y exacta de Fisher para establecer la comparación entre los grupos, en términos de datos cualitativos. Para los datos cuantitativos, se utilizaron la *t* de Student y el coeficiente de correlación de Pearson. Se realizó un análisis multivariante de las puntuaciones, considerando la edad, sexo, número de tapones, procedimientos concomitantes y tamaño de la lesión.

La capacidad pronóstica de la edad para las diferentes puntuaciones se evaluó utilizando el área bajo la curva ROC (area under the receiver operating characteristic). La significación estadística se estableció con un valor  $p < 0,05$  y un intervalo de confianza del 95%. El programa estadístico utilizado fue STATA versión 17.0 (StataCorp, TX).

## Resultados

De los cincuenta y seis pacientes elegibles, tres de ellos fueron excluidos debido a que presentaban lesiones osteocondrales  $> 2 \text{ cm}^2$ , y dos pacientes debido a signos de osteoartritis de rodilla. Cincuenta y un pacientes cumplieron los criterios de inclusión y exclusión (Tabla 1 Tabla 1). Treinta y seis eran varones y 15 mujeres. El seguimiento medio fue de 4,2 (2–7) años. La edad media de la cohorte fue de 32,1 (14–51) años. Al dividirse en pacientes  $< 40$  años (35 pacientes) y  $\geq 40$  años (16 pacientes) la edad media fue de 26 (14–38) y 44 (40–51) respectivamente para cada grupo. El tamaño medio de la lesión OC fue de  $1,2 \text{ cm}^2$  (1–1,7) sin diferencias entre los grupos ( $p = 0,4$ ). Todas las lesiones se localizaron en los cóndilos femorales, 33 (64,7%) en el cóndilo femoral lateral y 18 (35,3%) en el cóndilo femoral medial. En 41 pacientes se utilizó un único tapón, y dos tapones en 10 pacientes, no existiendo diferencia significativa en cuanto al número de tapones utilizados entre los grupos ( $p = 0,09$ ). Se realizaron procedimientos adicionales en treinta y dos pacientes, sin diferencias entre los grupos ( $p = 0,56$ ) (Tabla 2 Tabla 2).

En cuanto a las puntuaciones clínicas, los cuestionarios fueron administrados con un seguimiento medio de 4,4 y 3,9 años para los grupos  $< 40$  y  $> 40$  años, respectivamente, sin diferencia significativa entre ellos ( $p = 0,35$ ). Los valores medios de las puntuaciones IKDC fueron de 77,8 (34–100), 83,1 (35–100) para Lysholm, y 75,4 (38–94) para KOOS. Por cada año de edad la puntuación IKDC se redujo en 0,7 puntos ( $p = 0,004$ ). Lo mismo se observó en las puntuaciones Lysholm y KOOS, que se redujeron en 0,4 puntos ( $p = 0,03$ ) y 0,5 puntos ( $p = 0,013$ ) respectivamente. Aparte de la edad, no se encontraron otras asociaciones significativas para la variación de las puntuaciones en las escalas.

Para pacientes  $< 40$  años, la media de la puntuación IKDC fue de 80,8 puntos (DE 15,9) vs 71,2 puntos (DE 19,4) en  $\geq 40$  años ( $p = 0,03$ ) (Fig. 1 Fig. 1). Para los pacientes  $< 40$  años, la media de la puntuación Lysholm fue de 85,9 puntos (DE 10,8) vs 77 puntos (DE 21,6) en  $\geq 40$  años ( $p = 0,02$ ) (Fig. 2 Fig. 2). Para los pacientes  $< 40$  años, la puntuación media de KOOS fue de 78,3 puntos (DE 11,8) vs 68,9 puntos (DE 18,5) en  $\geq 40$  años ( $p = 0,01$ ) (Fig. 3 Fig. 3). No se produjeron fracasos en ninguno de los grupos.

Al analizar el valor pronóstico de la edad para IKDC y Lysholm, existió un 100% de sensibilidad para identificar a todos los pacientes con una mala puntuación IKDC (70 puntos o menos) a partir de 34 años (ABC 0,76) (Fig. 4 Fig. 4), un 100% de sensibilidad para identificar a todos los pacientes con mala puntuación Lysholm (65 puntos o menos) a partir de 34 años (ABC 0,75) (Fig. 5 Fig. 5), y un 100% de sensibilidad para identificar a todos los pacientes con mala puntuación KOOS (62,5 puntos o menos) a partir de 33 años (ABC 0,8) (Fig. 6 Fig. 6).

## Discusión

Los hallazgos principales de este estudio de OAT con uno o dos tapones en pacientes menores y mayores de 40 años fueron los siguientes: (1) el OAT tienen buenos resultados en los pacientes menores de 40 años, y resultados únicamente justos en los pacientes mayores de 40 años; (2) las puntuaciones clínicas tienden a reducirse cerca de medio punto por cada año de edad del paciente en el momento de la cirugía; (3) existe de un 75 a un 80% de probabilidad de discriminación entre buenos y malos resultados en los cuestionarios utilizando la edad, siendo los 34 años un punto de corte con excelente sensibilidad y moderada especificidad para cada uno de los tres cuestionarios.

Se ha aceptado un límite de edad máximo de 50 años para la mosaicoplastia<sup>15-17</sup>. Aunque existe poco fundamento basado en la evidencia para esta limitación, es sabido que tanto el hueso como la capacidad de consolidación cartilaginosa se reducen con la edad avanzada<sup>18</sup>. Los estudios previos que han utilizado mosaicoplastia han reflejado peores resultados al incrementarse la edad<sup>6-8</sup>. Emre et al.<sup>9</sup> mostraron que la edad fue un factor pronóstico negativo en relación con la puntuación de Lysholm en 152 pacientes sometidos a un procedimiento de mosaicoplastia. Solheim et al.<sup>19</sup> reportaron que los pacientes mayores de 40 estaban más frecuentemente afectados por malos resultados tras la mosaicoplastia. Nuestros resultados fueron consistentes con estos datos, a pesar de utilizar un sistema diferente a la mosaicoplastia, con menos tapones implicados, donde podría pensarse que la consolidación y, por tanto, las puntuaciones clínicas, serían buenas, independientemente de la edad de los pacientes. De los datos analizados en nuestro estudio, puede concluirse que la indicación ideal para un OAT corresponde al grupo de pacientes menores de 34 años.

Chalal et al.<sup>20</sup> reportaron en 2020 un valor de MCID para las puntuaciones Lysholm y IKDC tras la reparación del cartílago de la rodilla de 13 y 9,2 puntos respectivamente. Correlacionando este hallazgo con nuestro estudio, en el que se obtuvo una reducción de las puntuaciones Lysholm y IKDC de 0,4 y 0,7 puntos por año, respectivamente, serían necesarios 32,5 años para obtener una reducción clínicamente significativa de la puntuación de Lysholm, y 13,1 años para la puntuación IKDC. Dicha diferencia se debe principalmente a la naturaleza de la puntuación de Lysholm, que engloba preguntas más simples tales como apoyo, bloqueo y subida de escaleras, mientras que la puntuación IKDC incluye síntomas, actividades deportivas y desempeño funcional<sup>1</sup>. Al estudiar poblaciones de pacientes más jóvenes, los resultados primarios son funcionales, y principalmente la reanudación de las actividades deportivas. A diferencia de los pacientes más jóvenes, sin embargo, los pacientes mayores de 40 años tienen menor propensión a implicarse en deportes organizados para los que la reanudación sea un resultado primario, por lo que la reducción del dolor representa a menudo un objetivo primario de la intervención<sup>13</sup>. Ello significa que, a pesar de reducir las puntuaciones, el OAT sigue siendo una buena opción para los pacientes mayores con lesiones condrales localizadas en las que ha fracasado el tratamiento conservador, al menos para obtener un manejo del dolor razonable.

Hasta la fecha, es limitada la literatura sobre los resultados posteriores al OAT que no incluya la técnica clásica de mosaicoplastia en los pacientes de mediana edad. Karmali et al.<sup>22</sup>, en un estudio que incluyó 13 pacientes (con 5 pacientes > 40 años) utilizando OATS (Arthrex, Naples, FL), reportaron que no existía correlación estadísticamente significativa entre la edad y las puntuaciones IKDC. Sin embargo, el estudio no tuvo probablemente el poder suficiente debido al pequeño número, ya que la mejora de las puntuaciones IKDC del periodo preoperatorio a postoperatorio fue de 50 en los pacientes menores de 40 años, y de 30,5 en los pacientes mayores de 40 años, hallazgos que son consistentes con nuestro estudio.

Contrariamente a lo observado en nuestro estudio, cuando se analizan los resultados del trasplante osteocondral autólogo, los resultados reportados en pacientes mayores de 40 años tienden a ser similares o incluso mejores que en los pacientes jóvenes, debido a la menor demanda e indicaciones más estrictas en el grupo de mayores<sup>14,15,23</sup>. Sin embargo, a pesar de ello, los aloinjertos osteocondrales en nuestro entorno se

utilizan solamente para casos específicos (lesiones condrales mayores de 2 cm<sup>2</sup>) debido a su elevado coste y baja disponibilidad, en comparación con el OAT.

La limitación principal de este estudio es que, aun cuando el OAT fue realizado para tratar lesiones OC aisladas, 32 pacientes fueron sometidos a procedimientos adicionales, lo cual puede confundir los resultados. Sin embargo, el análisis estadístico reflejó que no existieron diferencias entre los grupos en cuanto a esta cuestión. Otras limitaciones importantes a considerar incluyen el hecho de que identificar la edad como factor predictivo del éxito del trasplante osteocondral autólogo puede considerarse un hallazgo redundante, dada la información ya publicada en la literatura. En cuanto a los cuestionarios, fueron administrados por los investigadores durante el seguimiento de cohorte y, aunque se trata de una práctica común, ello puede introducir sesgos de evaluación evitables si hubieran sido administrados por evaluadores independientes, o como parte del seguimiento natural de dichos pacientes. Además, dada la naturaleza retrospectiva de este estudio, no pudimos acceder a los cuestionarios preoperatorios, haciendo inviable el comprobar la reducción o mejora desde el estado basal. Por último, es importante reconocer que las escalas de evaluación son inherentemente subjetivas, y que la ausencia de una verificación anatómica mediante artroscopia o IRM en términos de éxito del procedimiento repercute en la solidez de las conclusiones clínicas extraídas.

El OAT como tapón único o doble tiene buenos resultados en pacientes menores de 40 años, y sólo resultados justos en pacientes mayores de 40, con puntuaciones clínicas que tienden a reducirse cerca de medio punto por cada año de incremento de edad del paciente en el momento de la cirugía. Sobre la base de la capacidad pronóstica de la edad utilizando el área bajo la curva ROC, el candidato ideal para un procedimiento OAT es un paciente menor de 34 años.

### **Nivel de evidencia**

Nivel de evidencia III.

### **Financiación**

Los autores reportan la falta de implicación en la investigación del patrocinador, que pudiera haber influido en el resultado de este trabajo.

### **Conflicto de intereses**

Los autores certifican la ausencia de conflicto de intereses con cualquier entidad financiera en cuanto al material debatido en artículo.

### **Referencias**

<BIBL>

<BIB>

1

7

S Pareek F A.

S Reardon F P.J.

S Maak F T.G.

S Levy F B.A.

S Stuart F M.J.

S Krych F A.J.

AT Long-term outcomes after osteochondral autograft transfer: a systematic review at mean follow-up of 10.2 years

JT Arthroscopy

V 32

D 2016

P 1174-L 1184

DOI 10.1016/j.arthro.2015.11.037

C PMID: 26906461

<original\_ref>Pareek A., Reardon P.J., Maak T.G., Levy B.A., Stuart M.J., Krych A.J., Long-term outcomes after osteochondral autograft transfer: a systematic review at mean follow-up of 10.2 years, Arthroscopy, 32, 2016, 1174- 1184, 10.1016/j.arthro.2015.11.037, PMID: 26906461</original\_ref>

</BIB>

<BIB>

2

S Dekker F T.J.

S Aman F Z.S.

S DePhillipo F N.N.

S Dickens F J.F.

S Anz F A.W.

S LaPrade F R.F.

AT Chondral lesions of the knee: an evidence-based approach

JT J Bone Joint Surg Am

V 103

D 2021

8

P 629-L 645

DOI 10.2106/JBJS.20.01161

C PMID: 33470591

<original\_ref>Dekker T.J., Aman Z.S., DePhillipo N.N., Dickens J.F., Anz A.W., LaPrade R.F., Chondral lesions of the knee: an evidence-based approach, J Bone Joint Surg Am, 103, 2021, 629- 645, 10.2106/JBJS.20.01161, PMID: 33470591</original\_ref>

</BIB>

<BIB>

3

S Rowland F R.

S Colello F M.

S Wyland F D.J.

AT Osteochondral autograft transfer procedure: arthroscopic technique and technical pearls

JT Arthrosc Tech

V 8

D 2019

P e713-L e719

DOI 10.1016/j.eats.2019.03.006

C Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6713909/>

<original\_ref>Rowland R., Colello M., Wyland D.J., Osteochondral autograft transfer procedure: arthroscopic technique and technical pearls, Arthrosc Tech, 8, 2019, e713- e719, 10.1016/j.eats.2019.03.006, Available from:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6713909/></original\_ref>

</BIB>

<BIB>

4

S Camp F C.L.

S Stuart F M.J.

S Krych F A.J.

AT Current concepts of articular cartilage restoration techniques in the knee

9

JT Sports Health

D 2014

V 6

P 265-L 273

DOI 10.1177/1941738113508917

C Erratum in: Sports Health. 2014;6(6): NP1. Erratum in: Sports Health. 2014;6(6): NP1. PMID: 24790697; PMCID: PMC4000472

<original\_ref>Camp C.L., Stuart M.J., Krych A.J., Current concepts of articular cartilage restoration techniques in the knee, Sports Health, 2014, 6, 265- 273, 10.1177/1941738113508917, Erratum in: Sports Health. 2014;6(6): NP1. Erratum in: Sports Health. 2014;6(6): NP1. PMID: 24790697; PMCID: PMC4000472</original\_ref>

</BIB>

<BIB>

5

S Jones F K.J.

S Kelley F B.V.

S Arshi F A.

S McAllister F D.R.

S Fabricant F P.D.

AT Comparative effectiveness of cartilage repair with respect to the minimal clinically important difference

JT Am J Sports Med

V 47

D 2019

P 3284-L 3293

DOI 10.1177/0363546518824552

C PMID: 31082325

<original\_ref>Jones K.J., Kelley B.V., Arshi A., McAllister D.R., Fabricant P.D., Comparative effectiveness of cartilage repair with respect to the minimal clinically important difference, Am J Sports Med, 47, 2019, 3284- 3293, 10.1177/0363546518824552, PMID: 31082325</original\_ref>

</BIB>

10

<BIB>

6

S Solheim F E.

S Hegna F J.

S Oyen F J.

S Austgulen F O.K.

S Harlem F T.

S Strand F T.

AT Osteochondral autografting (mosaicplasty) in articular cartilage defects in the knee: results at 5–9 years

JT Knee

V 17

D 2010

P 84-L 87

DOI 10.1016/j.knee.2009.07.007

C PMID: 19666226

<original\_ref>Solheim E., Hegna J., Oyen J., Austgulen O.K., Harlem T., Strand T., Osteochondral autografting (mosaicplasty) in articular cartilage defects in the knee: results at 5–9 years, Knee, 17, 2010, 84- 87, 10.1016/j.knee.2009.07.007, PMID: 19666226</original\_ref>

</BIB>

<BIB>

7

Marcacci M, Kon E, Zaffagnini S, Iacono F, Neri MP, Vascellari A, et al. Multiple osteochondral arthroscopic grafting (mosaicplasty) for cartilage defects of the knee: prospective study results at 2-year follow-up. Arthroscopy. 2005;21:462-70, <http://dx.doi.org/10.1016/j.arthro.2004.12.003>.

</BIB>

<BIB>

8

Szerb I, Hangody L, Duska Z, Kaposi NP. Mosaicplasty: long-term follow-up. Bull Hosp Jt Dis. 2005;63:54-62. PMID: 16536220.

</BIB>

11

<BIB>

9

S Emre F T.Y.

S Ege F T.

S Kose F O.

S Tekdos Demircioglu F D.

S Seyhan F B.

S Uzun F M.

AT Factors affecting the outcome of osteochondral autografting (mosaicplasty) in articular cartilage defects of the knee joint: retrospective analysis of 152 cases

JT Arch Orthop Trauma Surg

V 133

D 2013

P 531-L 536

DOI 10.1007/s00402-013-1680-2

C PMID: 23329302

<original\_ref>Emre T.Y., Ege T., Kose O., Tekdos Demircioglu D., Seyhan B., Uzun M., Factors affecting the outcome of osteochondral autografting (mosaicplasty) in articular cartilage defects of the knee joint: retrospective analysis of 152 cases, Arch Orthop Trauma Surg, 133, 2013, 531- 536, 10.1007/s00402-013-1680-2, PMID: 23329302</original\_ref>

</BIB>

<BIB>

10

S Barber F F.A.

S Chow F J.C.

AT Arthroscopic chondral osseous autograft transplantation (COR procedure) for femoral defects

JT Arthroscopy

V 22

D 2006

12

P 10-L 16

DOI 10.1016/j.arthro.2005.08.040

C PMID: 16399455

<original\_ref>Barber F.A., Chow J.C., Arthroscopic chondral osseous autograft transplantation (COR procedure) for femoral defects, Arthroscopy, 22, 2006, 10- 16, 10.1016/j.arthro.2005.08.040, PMID: 16399455</original\_ref>

</BIB>

<BIB>

11

S Chow F J.C.

S Hantes F M.E.

S Houle F J.B.

S Zalavras F C.G.

AT Arthroscopic autogenous osteochondral transplantation for treating knee cartilage defects: a 2–5-year follow-up study

JT Arthroscopy

V 20

D 2004

P 681-L 690

DOI 10.1016/j.arthro.2004.06.005

C PMID: 15346108

<original\_ref>Chow J.C., Hantes M.E., Houle J.B., Zalavras C.G., Arthroscopic autogenous osteochondral transplantation for treating knee cartilage defects: a 2–5-year follow-up study, Arthroscopy, 20, 2004, 681- 690, 10.1016/j.arthro.2004.06.005, PMID: 15346108</original\_ref>

</BIB>

<BIB>

12

S Atik F O.S.

S Uslu F M.M.

S Eksioglu F F.

13

AT Osteochondral multiple autograft transfer (OMAT) for the treatment of cartilage defects in the knee joint

JT Bull Hosp Jt Dis

V 63

D 2005

P 37-L 40

C PMID: 16536217

<original\_ref>Atik O.S., Uslu M.M., Eksioglu F., Osteochondral multiple autograft transfer (OMAT) for the treatment of cartilage defects in the knee joint, Bull Hosp Jt Dis, 63, 2005, 37- 40, PMID: 16536217</original\_ref>

</BIB>

<BIB>

13

S Anderson F D.E.

S Robinson F K.S.

S Wiedrick F J.

S Crawford F D.C.

AT Efficacy of fresh osteochondral allograft transplantation in the knee for adults 40 years and older

JT Orthop J Sports Med

V 6

D 2018

DOI 10.1177/2325967118805441

C 2325967118805441 PMID: 30480011; PMCID: PMC6240981

<original\_ref>Anderson D.E., Robinson K.S., Wiedrick J., Crawford D.C., Efficacy of fresh osteochondral allograft transplantation in the knee for adults 40 years and older, Orthop J Sports Med, 6, 2018, 10.1177/2325967118805441, 2325967118805441 PMID: 30480011; PMCID: PMC6240981</original\_ref>

</BIB>

<BIB>

14

S Wang F D.

14

S Kalia F V.

S Eliasberg F C.D.

S Wang F T.

S Coxe F F.R.

S Pais F M.D.<ET-AL>

AT Osteochondral allograft transplantation of the knee in patients aged 40 years and older

JT Am J Sports Med

D 2018

V 46

P 581-L 589

DOI 10.1177/0363546517741465

C Epub 2017 Nov 29. PMID: 29185781

<original\_ref>Wang D., Kalia V., Eliasberg C.D., Wang T., Coxe F.R., Pais M.D., Osteochondral allograft transplantation of the knee in patients aged 40 years and older, Am J Sports Med, 2018, 46, 581-589, 10.1177/0363546517741465, Epub 2017 Nov 29. PMID: 29185781</original\_ref>

</BIB>

<BIB>

15

S Özmeriç F A.

AT Treatment for cartilage injuries of the knee with a new treatment algorithm

JT World J Orthop

V 5

D 2014

P 677

DOI 10.5312/wjo.v5.i5.677

<original\_ref>Özmeriç A., Treatment for cartilage injuries of the knee with a new treatment algorithm, World J Orthop, 5, 2014, 677, 10.5312/wjo.v5.i5.677</original\_ref>

</BIB>

<BIB>

15

16

S Elmalı F N.

S Tandoğan F R.

S Demirel F M.

S Bozkurt F M.

S Beyzadeoglu F T.

AT Cartilage repair strategies in the knee: a survey of Turkish surgeons

JT Acta Orthop Traumatol Turc

V 50

D 2016

P 533-L 538

DOI 10.1016/j.aott.2016.08.011

<original\_ref>Elmalı N., Tandoğan R., Demirel M., Bozkurt M., Beyzadeoglu T., Cartilage repair strategies in the knee: a survey of Turkish surgeons, Acta Orthop Traumatol Turc, 50, 2016, 533- 538, 10.1016/j.aott.2016.08.011</original\_ref>

</BIB>

<BIB>

17

S Solheim F E.

S Hegna F J.

S Strand F T.

S Harlem F T.

S Inderhaug F E.

AT Randomized study of long-term (15–17 years) outcome after microfracture versus mosaicplasty in knee articular cartilage defects

JT Am J Sports Med

V 46

D 2017

P 826-L 831

DOI 10.1177/0363546517745281

16

C Epub 2017 Dec 18

<original\_ref>Solheim E., Hegna J., Strand T., Harlem T., Inderhaug E., Randomized study of long-term (15–17 years) outcome after microfracture versus mosaicplasty in knee articular cartilage defects, Am J Sports Med, 46, 2017, 826- 831, 10.1177/0363546517745281, Epub 2017 Dec 18</original\_ref>

</BIB>

<BIB>

18

S Bartha F L.

S Vajda F A.

S Duska F Z.

S Rahmeh F H.

S Hangody F L.

AT Autologous osteochondral mosaicplasty grafting

JT J Orthop Sports Phys Ther

V 36

D 2006

P 739-L 750

DOI 10.2519/jospt.2006.2182

C PMID: 17063836

<original\_ref>Bartha L., Vajda A., Duska Z., Rahmeh H., Hangody L., Autologous osteochondral mosaicplasty grafting, J Orthop Sports Phys Ther, 36, 2006, 739- 750, 10.2519/jospt.2006.2182, PMID: 17063836</original\_ref>

</BIB>

<BIB>

19

S Solheim F E.

S Hegna F J.

S Øyen F J.

S Harlem F T.

17

S Strand F T.

AT Results at 10–14 years after osteochondral autografting (mosaicplasty) in articular cartilage defects in the knee

JT Knee

V 20

D 2013

P 287-L 290

DOI 10.1016/j.knee.2013.01.001

C PMID: 23482060

<original\_ref>Solheim E., Hegna J., Øyen J., Harlem T., Strand T., Results at 10–14 years after osteochondral autografting (mosaicplasty) in articular cartilage defects in the knee, Knee, 20, 2013, 287- 290, 10.1016/j.knee.2013.01.001, PMID: 23482060</original\_ref>

</BIB>

<BIB>

20

S Chahal F J.

S Lansdown F D.A.

S Davey F A.

S Davis F A.M.

S Cole F B.J.

AT The clinically important difference and patient acceptable symptomatic state for commonly used patient-reported outcomes after knee cartilage repair

JT Am J Sports Med

V 49

D 2021

P 193-L 199

DOI 10.1177/0363546520969883

C PMID: 33226845

<original\_ref>Chahal J., Lansdown D.A., Davey A., Davis A.M., Cole B.J., The clinically important difference and patient acceptable symptomatic state for commonly used patient-reported

18

outcomes after knee cartilage repair, Am J Sports Med, 49, 2021, 193- 199,  
10.1177/0363546520969883, PMID: 33226845</original\_ref>

</BIB>

<BIB>

21

S Ra F H.J.

S Kim F H.S.

S Choi F J.Y.

S Ha F J.K.

S Kim F J.Y.

S Kim F J.G.

AT Comparison of the ceiling effect in the Lysholm score and the IKDC subjective score for assessing  
functional outcome after ACL reconstruction

JT Knee

V 21

D 2014

P 906-L 910

DOI 10.1016/j.knee.2014.06.004

C PMID: 24998912

<original\_ref>Ra H.J., Kim H.S., Choi J.Y., Ha J.K., Kim J.Y., Kim J.G., Comparison of the ceiling effect in the  
Lysholm score and the IKDC subjective score for assessing functional outcome after ACL  
reconstruction, Knee, 21, 2014, 906- 910, 10.1016/j.knee.2014.06.004, PMID:  
24998912</original\_ref>

</BIB>

<BIB>

22

S Karmali F S.

S Guerreiro F R.

S Costa F D.S.D.

S Fonseca F J.

19

S Gonçalves F R.

AT Mosaicplasty technique in the treatment of isolated knee femoral condyle osteochondral lesions – a retrospective study

JT Rev Bras Ortop (São Paulo)

V 54

D 2019

P 316-L 321

DOI 10.1055/s-0039-1691763

C PMID: 31363287; PMCID: PMC6597435

<original\_ref>Karmali S., Guerreiro R., Costa D.S.D., Fonseca J., Gonçalves R., Mosaicplasty technique in the treatment of isolated knee femoral condyle osteochondral lesions – a retrospective study, Rev Bras Ortop (São Paulo), 54, 2019, 316- 321, 10.1055/s-0039-1691763, PMID: 31363287; PMCID: PMC6597435</original\_ref>

</BIB>

<BIB>

23

S Frank F R.M.

S Cotter F E.J.

S Lee F S.

S Poland F S.

S Cole F B.J.

AT Do outcomes of osteochondral allograft transplantation differ based on age and sex? A comparative matched group analysis

JT Am J Sports Med

D 2018

V 46

P 181-L 191

DOI 10.1177/0363546517739625

C Epub 2017 Nov 15. PMID: 29140738

<original\_ref>Frank R.M., Cotter E.J., Lee S., Poland S., Cole B.J., Do outcomes of osteochondral allograft transplantation differ based on age and sex? A comparative matched group analysis, Am J Sports

20

Med, 2018, 46, 181- 191, 10.1177/0363546517739625, Epub 2017 Nov 15. PMID: 29140738</original\_ref>

</BIB>

</BIBL>

Figura 1 Comparación de la puntuación IKDC entre los grupos de edad. Esta figura muestra un diagrama de caja que compara los resultados obtenidos para la puntuación IKDC de acuerdo con el grupo de estudio. gr1

Figura 2 Comparación de la puntuación Lysholm entre los grupos de edad. Esta figura muestra un diagrama de caja que compara los resultados obtenidos para la puntuación Lysholm de acuerdo con el grupo de estudio. gr2

Comparison of IKDC score between groups	Comparación de la puntuación IKDC entre los grupos
Patients aged < 40 years	Pacientes < 40 años
Patients aged > 40 years	Pacientes > 40 años

Figura 3 Comparación de la puntuación KOOS entre los grupos de edad. Esta figura muestra un diagrama de caja que compara los resultados obtenidos para la puntuación KOOS de acuerdo con el grupo de estudio. gr3

Figura 4 Análisis ROC estratificado por edad para las puntuaciones IKDC del trasplante osteocondral autólogo. Esta figura ilustra la curva ROC (receiver operating characteristic) para las puntuaciones IKDC, aportando una representación visual de su capacidad predictiva en el contexto del estudio. El valor del área bajo la curva (ABC) es de 0,76, indicando una capacidad discriminatoria de moderada a buena. gr4

ROC curve of IKDC group by age	Curva ROC del grupo IKDC por edad
Area under ROC curve	Área bajo la curva ROC
Specificity	Especificidad

Sensitivity	Sensibilidad
-------------	--------------

Figura 5 Análisis ROC estratificado por edad para las puntuaciones Lysholm del trasplante osteocondral autólogo. Esta figura ilustra la curva ROC para las puntuaciones Lysholm. El valor del área bajo la curva (ABC) es de 0,80, indicando una capacidad discriminadora fuerte. gr5

Figura 6 Análisis ROC estratificado por edad para las puntuaciones KOOS del trasplante osteocondral autólogo. Esta figura ilustra la curva ROC para las puntuaciones KOOS, lo cual revela un valor ABC de 0,75, indicativo de una capacidad discriminadora de buena a moderada. gr6

**FIGURES**

Figure 1. Comparison of IKDC score between age groups.

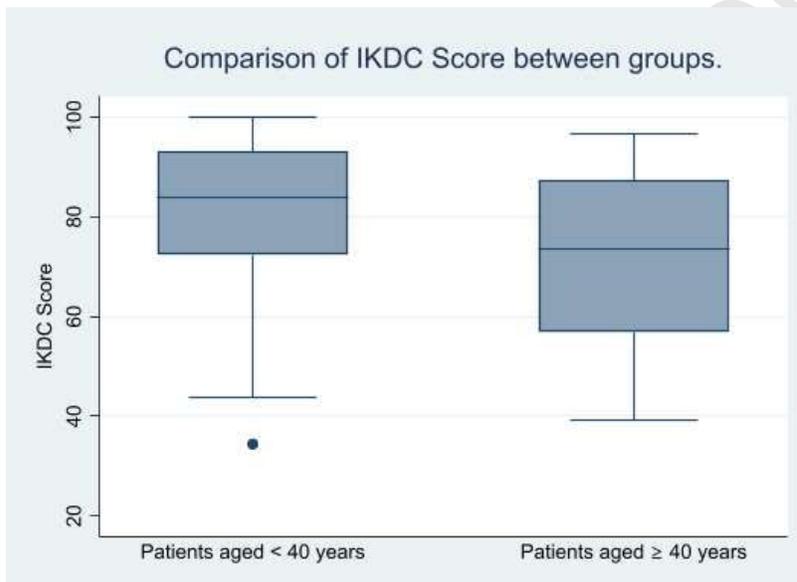


Figure 1 displays a box plot graph comparing the results obtained for the IKDC score according to the study group.

Figure 2. Comparison of Lysholm score between age groups.

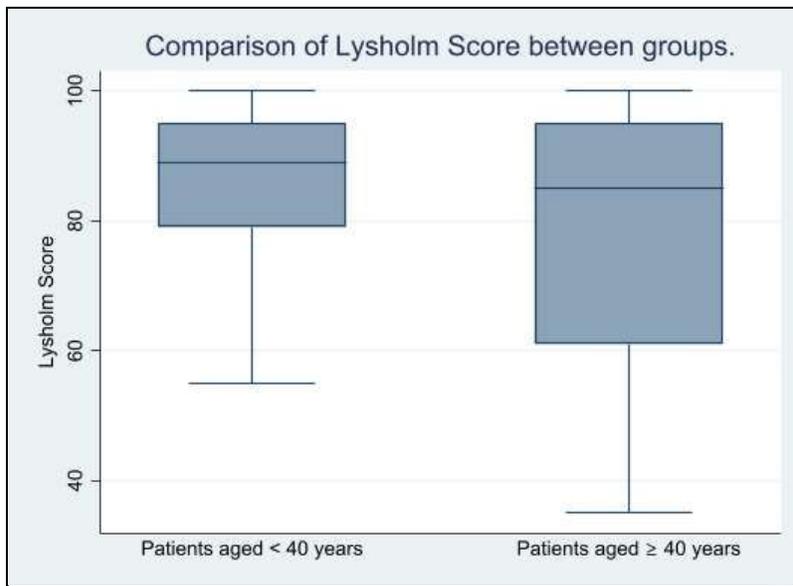


Figure 2 displays a box plot graph comparing the results obtained for the Lysholm score according to the study group.

Figure 3. Comparison of KOOS score between age groups.

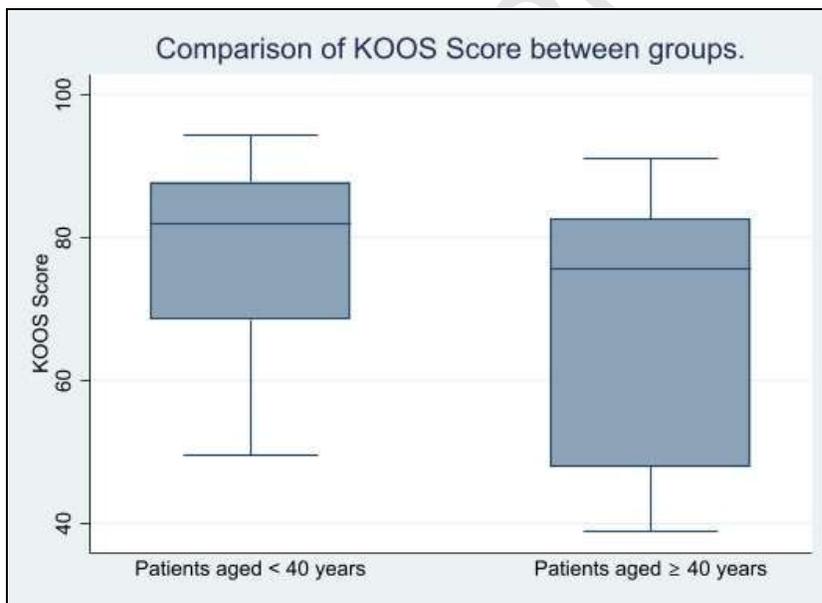


Figure 3 displays a box plot graph comparing the results obtained for the Lysholm score according to the study group.

Figure 4. Age-stratified ROC analysis for IKDC Scores in Osteochondral Autograft Transplantation.

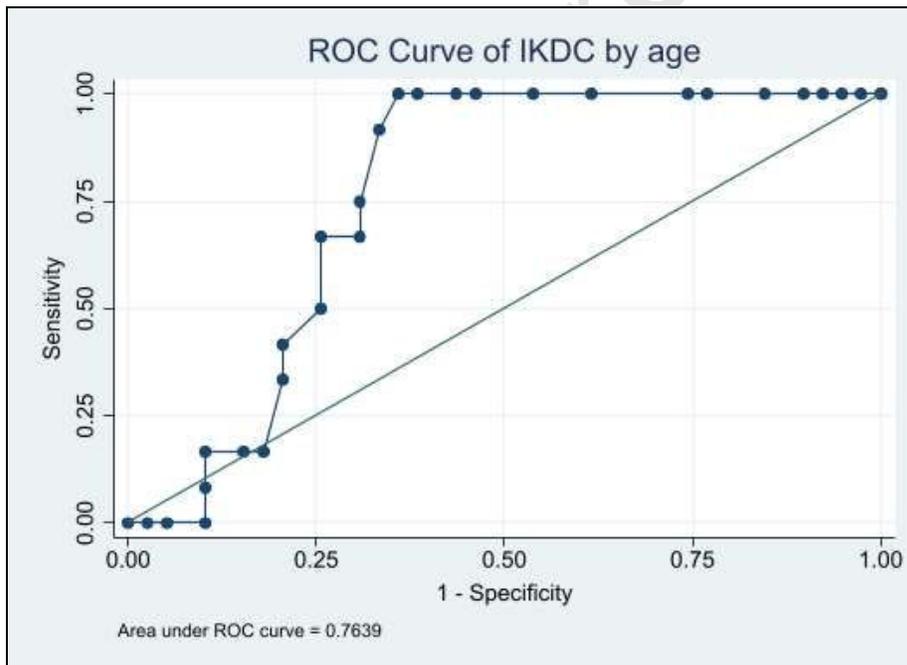


Figure 4 illustrates the Receiver Operating Characteristic (ROC) curve for IKDC scores, providing a visual representation of its predictive capacity in the context of the study.

The Area Under the Curve (AUC) is calculated at 0.76, indicating a moderate to good discriminatory ability.

Figure 5. Age-stratified ROC analysis for Lysholm Scores in Osteochondral Autograft Transplantation.

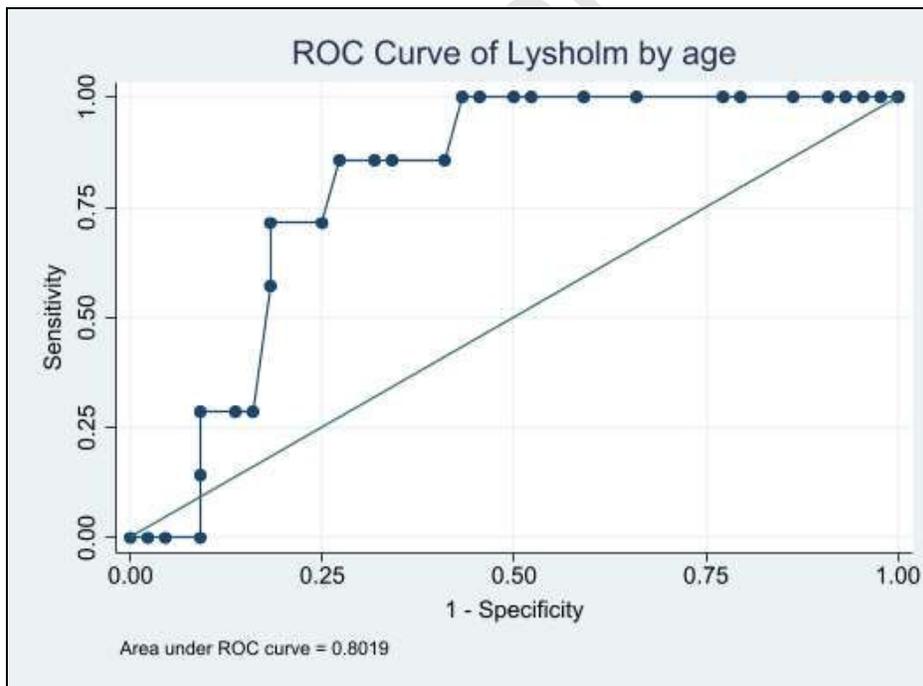


Figure 5 displays the ROC curve for Lysholm scores. The AUC value is calculated at 0.80, indicating a strong discriminatory ability.

Figure 6. Age-stratified ROC analysis for KOOS scores in Osteochondral Autograft Transplantation.

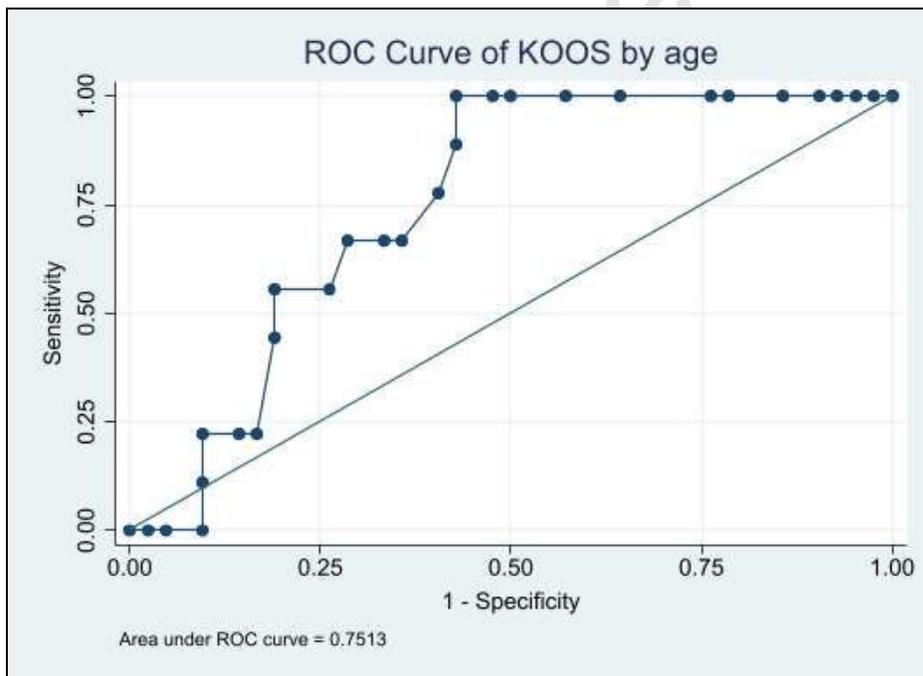


Figure 6 illustrates the ROC curve for KOOS scores, revealing an AUC of 0.75, indicating a good to moderate discriminatory ability.

Tabla 1 Características de la muestra.

	<40 años (Media $\pm$ DE)	$\geq$ 40 años (Media $\pm$ DE)	valor <i>p</i>
<i>Edad en la cirugía (aa)</i>	21,7 $\pm$ 7,0	44,3 $\pm$ 3,8	0,0001
<i>Seguimiento (aa)</i>	4,4 $\pm$ 1,8	3,9 $\pm$ 2,2	0,42
[0,1-4]			
[0,1-4]Sexo			
■Mujer, <i>n</i> (%)	10 (28,6)	5 (31,2)	
■Varón, <i>n</i> (%)	25 (71,4)	11 (68,8)	
[0,1-4]			
[0,1-4]Características osteocondrales			
■Área de defecto (cm <sup>2</sup> )	1,3 $\pm$ 0,7	1,2 $\pm$ 0,5	0,4

La Tabla 1 presenta las características demográficas y osteocondrales de los pacientes de este estudio. Se encontró una diferencia significativa en términos de edad entre los grupos de pacientes menores y mayores de 40 años (21,7  $\pm$  7 vs 44,3  $\pm$  3,8 años, respectivamente; *p* = 0,0001).

Tabla 2 Procedimientos adicionales.

Tratamiento adicional	<40 años ( <i>n</i> = 35)	$\geq$ 40 años ( <i>n</i> = 16)	Total ( <i>n</i> = 51)
Trasplante de menisco	5	1	6
Revisión de reconstrucción de LCA	2	0	2
Meniscectomía	7	7	14
Revisión de reconstrucción de LCA + meniscectomía	1	0	1
Osteotomía	1	0	1
Reconstrucción de LCA + meniscectomía	2	1	3
Reconstrucción de LCA	2	0	2
Meniscectomía + reparación meniscal	1	0	1
Reconstrucción de LCA + reparación meniscal	1	1	2

---

[0,1-4]

Procedimientos concomitantes totales	22	10	32
OAT aislados totales	12	6	19

---

La Tabla 2 muestra los procedimientos adicionales realizados en los pacientes categorizados por grupos de edad (<40 años y  $\geq$ 40 años) de este estudio. En términos de procedimientos adicionales, el total de procedimientos concomitantes fue de 32 casos, con 22 casos en el grupo <40 años y 10 casos en el grupo  $\geq$ 40 años. Los procedimientos aislados de transferencia osteocondral autóloga (OAT) se realizaron en un total de 19 casos, con 12 casos en el grupo <40 años y 6 casos en el grupo  $\geq$ 40 años.