

# Evaluación mediante resonancia magnética de la reconstrucción ligamentaria y tendinosa en trasplantes osteoarticulares de rodilla

MAXIMILIANO RANALLETTA

*Hospital Italiano de Buenos Aires*

## RESUMEN

**Introducción:** Como resultado de los avances en los estudios por imágenes, la quimioterapia y las técnicas quirúrgicas, la conservación de miembros se ha transformado en la cirugía de elección para la mayoría de los tumores óseos de los miembros inferiores.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar mediante resonancia magnética (RM) la reconstrucción de las partes blandas en un grupo de pacientes con trasplantes osteoarticulares de rodilla.

**Materiales y métodos:** Veintitrés pacientes con un trasplante osteoarticular de rodilla fueron estudiados con RM para evaluar la reconstrucción de las partes blandas. Se evaluó la continuidad de las reconstrucciones donante-receptor del ligamento cruzado anterior (LCA), ligamento cruzado posterior (LCP), complejo ligamentario externo e interno, tendón rotuliano y meniscos.

Catorce injertos fueron de fémur distal y 9 de tibia proximal. El tiempo promedio entre la cirugía y la RM fue de 35 meses (rango: 12-156).

Los estudios se realizaron con un equipo de resonancia magnética superconductor de 1.5 Tesla (Magnetom Vision Siemens. Erlangen, Alemania).

Un paciente fue eliminado del estudio debido a los artefactos provocados por el material de osteosíntesis.

**Resultados:** En todos los pacientes, los ligamentos colaterales, el tendón rotuliano y la cápsula posterior presentaron imágenes continuas y de baja intensidad en la RM. En 10 pacientes no pudieron evaluarse los ligamentos

crucados anterior y posterior por los artefactos provocados por la osteosíntesis. En 10 de los 12 restantes se evidenció continuidad del LCPy en 7, continuidad del LCA. Los meniscos presentaron imágenes de baja intensidad sin evidencia de lesiones en 20 pacientes y cambios degenerativos (grado I-II) en 2 pacientes.

**Conclusiones:** Si bien la utilidad real de la RM aún debe determinarse, en el estudio resultó útil para evaluar la reconstrucción de las partes blandas en los trasplantes osteoarticulares de rodilla.

**PALABRAS CLAVE:** Resonancia magnética. Trasplante osteoarticular. Reconstrucción de las partes blandas.

**MAGNETIC RESONANCE EVALUATION IN KNEE OSTEOARTICULAR ALLOGRAFT SOFT TISSUE RECONSTRUCTION**

## ABSTRACT

**Background:** As a result of breakthroughs in imaging studies, chemotherapy and surgery techniques, the preservation of limbs had become the surgery of choice in most of the lower limb bone tumors. The goal of the present study was to assess using MRI the soft tissue reconstruction in a group of patients with knee osteoarticular allograft.

**Methods:** On twenty-three patients with knee osteoarticular allograft, magnetic resonance imaging was performed (MRI) to assess the soft tissue reconstruction. Host-donor reattachment of the anterior and posterior cruciate ligaments (ACL, PCL), medial and lateral collateral ligaments, patellar tendon, posterior capsule and meniscus was assessed.

Fourteen were distal femur osteoarticular allografts and 9 were proximal tibia allografts. Mean time from surgery to MRI was 35 months (range: 12-156).

MRI was performed with a 1.5 Tesla system (Magnetom Vision Siemens. Erlangen, Germany).

Due to internal fixation device artifacts, one patient was removed from the study.

Recibido el 15-10-2003. Aceptado luego de la evaluación el 28-7-2004.

Correspondencia:

Dr. MAXIMILIANO RANALLETTA

Potosí 4215

(C1199ACK) - Buenos Aires

Tel.: 4958-4011

Fax: 4958-0991

E-mail: mranalletta@yahoo.es

**Results:** Continuity ligament-like tissue with low intensity signal was observed in all collateral ligaments, patellar tendons and posterior capsule. In 10 patients the ACL and PCL were not evaluated because of artifacts. Of the remaining 12 patients, 10 PCL and 7 ACL presented a continuous low intensity signal.

In 20 patients, both menisci had a normal appearance, while degenerative changes were seen in 2 patients.

**Conclusions:** These findings suggest that MRI may be useful to assess soft tissue reconstruction in knee osteoarticular allografts.

**KEY WORDS: Magnetic resonance. Osteoarticular allograft. Soft tissue reconstruction.**

---

Como resultado de los avances en los estudios por imágenes, la quimioterapia y las técnicas quirúrgicas, la conservación de miembros se ha transformado en la cirugía de elección para la mayoría de los tumores óseos de los miembros inferiores.<sup>2,4,5,10,15,17,18,21</sup> El salvataje de miembros ha demostrado un control oncológico similar al obtenido con una amputación, mejorando la calidad de vida de los pacientes.<sup>16,20</sup>

En la rodilla, los trasplantes osteoarticulares son muy utilizados como una alternativa reconstructiva después de la resección tumoral.<sup>11,14,15,22</sup> La durabilidad del trasplante está relacionada en parte con la estabilidad de la articulación y, en contraposición, la inestabilidad articular se relaciona con la falla del injerto.<sup>3,6,9,11</sup> Debido a esto, además de la alineación del miembro, el tamaño del injerto y una osteosíntesis rígida, la reconstrucción minuciosa de ligamentos, tendones y cápsula (partes blandas) entre donante y receptor se considera crucial.<sup>3</sup>

Hasta el momento, ningún estudio por imágenes ha sido publicado para evaluar este tipo de reconstrucciones en trasplantes osteoarticulares.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar mediante resonancia magnética (RM) la reconstrucción de las partes blandas en un grupo de trasplantes osteoarticulares de rodilla.

Resumen de la técnica quirúrgica: después de reseca el extremo distal del fémur o el extremo proximal de la tibia se realiza la reconstrucción ósea con un injerto osteoarticular de banco y fijación interna con clavo endomedular o placa con tornillos. Luego se efectúa la reconstrucción de las partes blandas. En el fémur distal: se suturan cabo a cabo entre donante y receptor los ligamentos cruzados anterior (LCA) y posterior (LCP), los complejos ligamentarios laterales interno y externo y la cápsula posterior. En la tibia proximal: se suturan cabo a cabo entre donante y receptor ambos ligamentos cruzados, el ligamento lateral interno, la cápsula articular y el tendón rotuliano.

En todos los casos ambos meniscos del receptor fueron preservados y reinsertados al aloinjerto.

## Materiales y métodos

Se evaluaron por RM 23 pacientes (12 eran mujeres) con 23 trasplantes osteoarticulares masivos de rodilla en los que se realizó reconstrucción de las partes blandas. Todos los pacientes presentaban flexoextensión activa de la rodilla y ningún paciente tenía signos ni síntomas de inestabilidad articular. Catorce injertos fueron de fémur distal y 9 injertos de tibia proximal. En todos se reconstruyeron cabo a cabo entre donante y receptor el LCA, el LCP, el ligamento lateral interno y la cápsula posterior.

Se reconstruyeron 14 ligamentos laterales externos, que corresponden a todos los trasplantes de fémur distal. En los trasplantes de tibia proximal estos ligamentos no se reparan al permanecer insertados en el peroné proximal durante la resección tumoral sin necesidad de ser seccionados.

Nueve tendones rotulianos que corresponden a todos los injertos de tibia proximal fueron suturados donante-receptor. En los trasplantes de fémur distal no se realiza la reconstrucción del tendón rotuliano al no involucrarse en la resección tumoral. También se reinsertaron 23 pares de meniscos autólogos.

La edad promedio fue de 22 años (rango 7-46).

En 14 pacientes el diagnóstico fue osteosarcoma de alto grado, en 4 tumor de células gigantes, en 3 sarcoma de Ewing, en 1 condrosarcoma y en 1 condroblastoma epifisario. El intervalo promedio entre la cirugía y la RM fue de 35 meses (rango: 12-156) (Tabla).

Antes de la evaluación de los pacientes incluidos en este trabajo, se estudió un grupo de pacientes con distintas secuencias de resonancia magnética con el objetivo de establecer las más apropiadas para evaluar la reconstrucción de las partes blandas en los trasplantes óseos.

Ello obedeció a que en la bibliografía no se encuentra información que ayude a determinar las secuencias que deben utilizarse en este tipo de reconstrucción.

Los pacientes fueron estudiados con un equipo de resonancia magnética superconductor de 1.5 Tesla (Magnetom Vision Siemens. Erlangen, Alemania), con bobina de cuadratura.

Los parámetros de las secuencias utilizadas para evaluar la reconstrucción de las partes blandas en los trasplantes osteoarticulares fueron:

- cortes sagitales de 4 mm de espesor: secuencia turbo spin echo 4000-42000/16-98 (TR/TE), con campo de visión de 150 x 150 mm y matriz de 200 x 256 pixels
- cortes coronales de 4 mm de espesor: flash 2D 400/15 (TR/TE) slip 40, con campo de visión de 140 x 140 mm y matriz de 200 x 256 pixels
- cortes axiales de 5 mm de espesor: turbo inversión recovery con supresión grasa 5000/60/120 (TR/TE/TI), con campo de visión de 150 x 150 mm y matriz de 242 x 256 pixels

Con estas secuencias se determinó la continuidad y la intensidad de las fibras del LCA, LCP, cápsula posterior, ligamento lateral externo e interno y tendón rotuliano. También se evaluó el estado de los meniscos.

**Tabla.** Detalle demográfico

Caso	Sexo	Edad (años)	Diagnóstico	Localización	Intervalo* (meses)
1	F	11	Osteosarcoma	Fémur	16
2	M	14	Osteosarcoma	Fémur	13
3	F	7	Osteosarcoma	Fémur	55
4	M	16	Osteosarcoma	Fémur	12
5	M	29	TCG	Fémur	140
6	F	30	Osteosarcoma	Fémur	12
7	F	21	Osteosarcoma	Fémur	13
8	F	24	TCG	Fémur	156
9	F	16	Osteosarcoma	Fémur	27
10	F	34	TCG	Fémur	72
11	M	17	Osteosarcoma	Fémur	24
12	F	13	Osteosarcoma	Fémur	12
13	M	16	Osteosarcoma	Fémur	45
14	M	46	Osteosarcoma	Fémur	36
15	M	37	Condrosarcoma	Tibia	12
16	M	39	TCG	Tibia	13
17	F	12	S. de Ewing	Tibia	53
18	F	12	Osteosarcoma	Tibia	13
19	F	20	S. de Ewing	Tibia	22
20	F	36	S. de Ewing	Tibia	12
21	M	21	Osteosarcoma	Tibia	12
22	M	21	Osteosarcoma	Tibia	12
23	M	16	Condroblastoma	Tibia	14

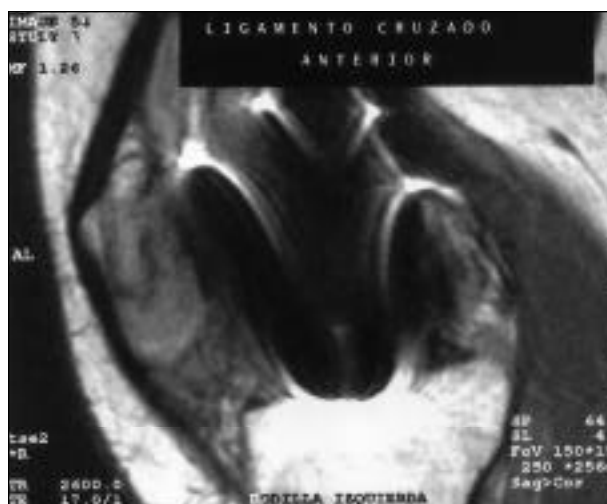
\*Intervalo entre cirugía y RM.

## Resultados

Un paciente con un trasplante de fémur distal fue eliminado del trabajo porque los artefactos provocados por el material de osteosíntesis imposibilitaron su evaluación (Fig. 1), lo que dejó 22 pacientes disponibles para el estudio.

En todos ellos el ligamento colateral interno y la cápsula articular posterior presentaron una señal continua de baja intensidad (hipointensa) compatible con indemnidad ligamentaria.

En 10 pacientes no se efectuó la evaluación de la reparación de los ligamentos cruzados debido a los artefactos provocados por la proximidad de la fijación interna. De los 12 pacientes disponibles para evaluar el LCA, en 7 se evidenció un ligamento continuo de baja intensidad en todo su recorrido (Fig. 2). En 5 pacientes el LCA presentó una imagen heterogénea (hiperintensa), compatible



**Figura 1.** Corte sagital de RM. Los artefactos provocados por la osteosíntesis no permiten evaluar las reconstrucciones.



**Figura 2.** Corte sagital de RM. Se objetiva el LCA con señal continua de baja intensidad compatible con indemnidad ligamentaria.



**Figura 3.** Corte sagital de RM. Se visualiza el LCP con señal continua de baja intensidad en todo su recorrido.

con disrupción ligamentaria. En el estudio del LCP, 10 de los 12 ligamentos mostraron una imagen con continuidad fibrilar de baja intensidad (Fig. 3) y 2 evidenciaron imágenes heterogéneas compatibles con discontinuidad del ligamento.

Todos los ligamentos colaterales externos evaluados (13), reconstruidos sólo en los trasplantes de fémur distal, evidenciaron ligamentos continuos con una señal de baja intensidad.

En cuanto a la reconstrucción donante-receptor del tendón rotuliano, en los 9 trasplantes de tibia proximal se evidenció un tendón continuo con baja intensidad de señal similar al observado en un tendón sano.

En 20 pacientes los meniscos presentaron imágenes de baja intensidad y en 2 meniscos se observaron cambios degenerativos (grado I-II) sin evidencias de ruptura.

## Discusión

Los resultados de los trasplantes osteoarticulares de rodilla publicados recientemente son alentadores. Mankin y cols. informan un 73% de excelentes y buenos resultados en pacientes seguidos al menos durante dos años.<sup>11</sup> Estudios similares de otra institución informan resultados satisfactorios en la mayoría de los pacientes a 6 años de seguimiento promedio.<sup>7,13</sup>

Otros autores han publicado resultados a largo plazo de 118 trasplantes osteoarticulares de rodilla con un porcentaje elevado de supervivencia del injerto con mínimos cambios degenerativos de la articulación o sin ningún cambio.<sup>14</sup>

Las complicaciones de los injertos osteoarticulares de rodilla descritas en estas y otras publicaciones son varias.

La infección, la fractura del injerto y la pseudoartrosis son las más frecuentes.<sup>7,11,13,14</sup> La inestabilidad articular, menos reportada que las anteriores,<sup>6,11,19</sup> es una complicación de muy difícil resolución una vez instalada y que puede ocasionar la necesidad de la utilización permanente de soporte para la deambulación o incluso la falla del injerto.<sup>3,6,9,11</sup>

Si bien la importancia de la reconstrucción ligamentaria y de tendones en los trasplantes osteoarticulares es reconocida, hasta el momento no se ha publicado ningún estudio por imágenes para evaluar estas reconstrucciones.

La radiografía convencional permite objetivar la congruencia entre el fémur y la tibia y analizar en forma indirecta la estabilidad articular, sin embargo no permite evaluar ligamentos, tendones o cápsula.

La RM es muy utilizada en la rodilla. Su especificidad y sensibilidad para determinar el estado de ligamentos, meniscos y tendones, y la reparación de estas estructuras está bien documentada.<sup>1,8,12</sup> Sin embargo, la reconstrucción de los ligamentos en los trasplantes osteoarticulares difiere en gran medida de la realizada en las lesiones ligamentarias simples de la rodilla. Mientras que en estas últimas la restitución de la estabilidad articular se efectúa mediante injertos que reemplazan completamente la estructura deficiente (sean autólogos o cadavéricos), en los trasplantes osteoarticulares se realiza la sutura cabo a cabo entre el hemiligamento o tendón del receptor y el hemiligamento o tendón que provee el trasplante óseo.

En el presente trabajo se utilizó RM para evaluar la reconstrucción de las partes blandas donante-receptor en los trasplantes osteoarticulares alrededor de la rodilla. Si bien la utilidad real de este método de diagnóstico debe determinarse, todos los tendones rotulianos, ligamentos colaterales y cápsula posterior evaluados se presentaron

continuos y con señal de baja intensidad similar a las estructuras normales. Para la evaluación de los ligamentos cruzados, la RM fue menos eficaz debido a los artefactos

provocados por el material de osteosíntesis. Sin embargo, la mayoría de los LCA y LCPEvaluados presentaron continuidad fibrilar en la RM.

### Referencias bibliográficas

1. **Autz G, Goodwin C, Singson RD.** Magnetic resonance evaluation of anterior cruciate ligament repair using the patellar tendon double bone block technique. *Skeletal Radiol*;20(8):585-588;1991.
2. **Capanna R, Morris HG, Campanacci D, et al.** Modular uncemented prosthetic reconstruction after resection of tumours of the distal femur. *J Bone Joint Surg Br*;76(2):178-186;1994.
3. **Dion N, Sim FH.** The use of allografts in musculoskeletal oncology. *Instr Course Lect*;51:499-506;2002.
4. **Gebhardt MC.** What's new in musculoskeletal oncology. *J Bone Joint Surg Am*;84-A(4):694-701;2002.
5. **Goorin AM, Abelson HT, Frei E III.** Osteosarcoma: fifteen years later. *N Engl J Med*;313(26):1637-1643;1985.
6. **Hornicek FJ, Gebhardt MC, Sorger JI, et al.** Tumor reconstruction. *Orthop Clin North Am*;30(4):673-684;1999.
7. **Hornicek FJ Jr, Mnaymneh W, Lackman RD, et al.** Limb salvage with osteoarticular allografts after resection of proximal tibia bone tumors. *Clin Orthop*;352:179-186;1998.
8. **Howell SM, Clark JA, Blasler RD.** Serial magnetic resonance imaging of hamstring anterior cruciate ligament autografts during the first year of implantation. A preliminary study. *Am J Sports Med*;19(1):42-47;1992.
9. **Kumta SM, Chow TC, Griffith J, et al.** Classifying the location of osteosarcoma with reference to the epiphyseal plate helps determine the optimal skeletal resection in limb salvage procedure. *Arch Orthop Trauma Surg*;119(5-6):327-331;1999.
10. **Kawai A, Muschler GF, Lane JM, et al.** Prosthetic knee replacement after resection of a malignant tumor of the distal part of the femur. *J Bone Joint Surg Am*;80(5):636-647;1998.
11. **Mankin HJ, Gebhardt MC, Jennings LC, et al.** Long-term results of allograft replacement in the management of bone tumors. *Clin Orthop*;324:86-97;1996.
12. **Mariani PP, Margheritini F, Camillieri G, et al.** Serial magnetic resonance imaging evaluation of the patellar tendon after posterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy*;18(1):38-45;2002.
13. **Mnaymneh W, Malinin TI, Lackman RD, et al.** Massive distal femoral osteoarticular allografts after resection of bone tumors. *Clin Orthop*;303:103-115;1994.
14. **Muscolo DL, Ayerza MA, Aponte Tino LA.** Survivorship and radiographic analysis of knee osteoarticular allografts. *Clin Orthop*;373:73-79;2000.
15. **Muscolo DL, Ayerza MA, Calabrese ME, et al.** The use of a bone allograft for reconstruction after resection of giant-cell tumor close to the knee. *J Bone Joint Surg Am*;75(11):1656-1662;1993.
16. **Refaat Y, Gunnoe J, Hornicek FJ, et al.** Comparison of quality of life after amputation of limb salvage. *Clin Orthop*;397:298-305;2002.
17. **Rosen G.** Neoadjuvant chemotherapy for osteogenic sarcoma. In: Enneking WF. *Limb salvage in musculoskeletal oncology*. New York: Churchill Livingstone; 1987. pp.260-267.
18. **Shih LY, Sim FH, Pritchard DJ, et al.** Segmental total knee arthroplasty after distal femoral resection for tumor. *Clin Orthop*;292:269-281;1993.
19. **Sim FH, Beauchamp CP, Chao EY.** Reconstruction of musculoskeletal defects about the knee for tumor. *Clin Orthop*;221:188-201;1987.
20. **Simon MA, Aschliman MA, Thomas N, et al.** Limb salvage treatment versus amputation for osteosarcoma of the distal end of the femur. *J Bone Joint Surg Am*;68(9):1331-1337;1986.
21. **Unwin PS, Cannon SR, Grimer RJ, et al.** Aseptic loosening in cemented custom-made prosthetic replacements for bone tumors of the lower limb. *J Bone Joint Surg Br*;78(1):5-13;1996.
22. **Zatsepin ST, Burdygin VN.** Replacement of the distal femur and proximal tibia with frozen allografts. *Clin Orthop*;303:95-102;1994.