

# Reconstrucción alogénica del aparato extensor de la rodilla

EDUARDO D. ABALO

*Hospital Italiano, Buenos Aires*

## RESUMEN

**Introducción:** El objetivo de este trabajo fue analizar a largo plazo la reconstrucción del aparato extensor de la rodilla con tejidos alogénicos en un grupo de pacientes tratados con un trasplante de tibia proximal, en los cuales se realizó una sutura entre el tendón rotuliano del donante y el del receptor.

**Materiales y métodos:** Se analizó retrospectivamente la reconstrucción del aparato extensor de la rodilla en 39 pacientes (19 eran varones) con un tumor de tibia proximal tratados mediante un trasplante óseo entre 1990 y 2001, en los cuales se realizó una sutura laterolateral entre el tendón rotuliano del donante y el del receptor. El seguimiento mínimo fue de 2 años, con un promedio de 52 meses. La edad promedio fue de 21 años. Se utilizó la evaluación clínica de la Sociedad de Tumores Musculo-esqueléticos (MSTS) y se efectuó una medición radiográfica mediante el índice de Insall-Salvati, comparando la longitud original del tendón en el preoperatorio con el posoperatorio alejado. Los resultados se evaluaron estadísticamente con el método de Friedman y la prueba de la  $\chi^2$ .

**Resultados:** La extensión activa de la rodilla pudo restaurarse en todos los pacientes evaluados. El rango de movilidad posoperatorio fue de 107° promedio. El puntaje de la evaluación funcional de acuerdo con el método de la Sociedad de Tumores Musculo-esqueléticos fue de 26,4 promedio. El índice de Insall-Salvati de las mediciones radiográficas del tendón rotuliano original fue de 1,16

promedio (rango 0,9-1,42) y en el control posoperatorio alejado fue de 1,14 (rango 0,76-1,9). No se encontraron diferencias significativas entre estos dos grupos.

**Conclusiones:** En los trasplantes de tibia proximal, la reconstrucción del aparato extensor mediante la sutura de tejidos alogénicos con el receptor permite obtener una fijación estable y funcional a los 52 meses de seguimiento promedio.

**PALABRAS CLAVE:** Rodilla. Trasplante de tibia proximal. Reconstrucción del aparato extensor.

KNEE EXTENSOR MECHANISM RECONSTRUCTION WITH ALLOGENEIC TISSUE

## ABSTRACT

**Background:** The purpose of this study was to analyze patellar tendon host-donor reattachments in proximal tibia allograft and determine stability of the extensor mechanism obtained with this reconstruction.

**Methods:** A retrospective study was performed on 39 consecutive oncologic patients with proximal tibia allograft in which the extensor mechanism was reconstructed between 1990-2001. There were 20 females and 19 males, with a mean age of 21 years (range: 11 - 54). Patients were followed for a mean of 52 months. The extensor mechanism was clinically evaluated (according to the Musculoskeletal Tumor Society scoring system) and radiographically measured with the Insall-Salvati index. The Friedman method and chi square test were used for statistical analysis.

**Results:** Active knee extension was restored in all patients. The range of motion achieved postoperatively showed a mean of 107°. The mean Musculoskeletal Tumor Society functional score was 26.4. Radiographs showed no proximal patellar migration. Mean original preoperative patellar tendon index was 1.16 with a range between 0.9 and 1.42. At the last follow up, the mean reconstruc-

Recibido el 11-11-2004. Aceptado luego de la evaluación el 14-12-2004.

Correspondencia:

Dr. EDUARDO D. ABALO

Potosí 4215

(1199) Buenos Aires

Tel./Fax: 4981-0991

eduardo.abalo@hospitalitaliano.org.ar

ted host-donor tendon index was 1.14, range 0.76-1.9. The differences between both groups were not statistically significant.

**Conclusions:** This study shows that patellar tendon host-donor healing after proximal tibia allograft reconstruction restores active knee extension, and remains continuous and stable after a mean of 52 months post transplantation.

**KEY WORDS: Knee. Proximal tibia allograft. Extensor mechanism reconstruction.**

Los avances de la quimioterapia, junto con el desarrollo de nuevos métodos de diagnóstico por imágenes y de técnicas quirúrgicas reconstructivas, han hecho de la cirugía de conservación de miembros la de elección en la mayoría de los pacientes con tumores óseos. En la rodilla, tanto los trasplantes osteoarticulares como las reconstrucciones protésicas se informan extensamente como una alternativa reconstructiva después de la resección tumoral.<sup>1,3,4,6,10-12,16,19-21</sup>

Luego de una resección oncológica, la reconstrucción de la tibia proximal presenta la dificultad de reinsertar el aparato extensor.<sup>1,3,4,6,11-13,16</sup> Se describieron diversas técnicas con el objeto de obtener una fijación estable, mediante el uso de materiales sintéticos,<sup>3,10,16,17</sup> transposiciones musculares<sup>4,10,13,15,17,19</sup> o la sutura directa del tendón a un implante protésico o a un aloinjerto.<sup>1,4,6,10,11</sup>

Las reconstrucciones con prótesis presentan algunos problemas para la fijación del tendón rotuliano al metal,<sup>3,10,16</sup> mientras que los aloinjertos de la tibia proximal permiten realizar suturas entre tejidos del donante y del receptor.<sup>1,6,11</sup> Sin embargo, hasta el momento ningún estudio ha informado resultados objetivos de la unión donante receptor del tendón rotuliano.

Con el propósito de analizar a largo plazo la estabilidad de la fijación del aparato extensor con tejidos alogénicos se evaluaron clínica y radiográficamente 39 pacientes con trasplante de tibia proximal en los cuales se realizó una sutura entre el tendón rotuliano del donante con el del receptor, con un seguimiento mínimo de dos años.

## Materiales y métodos

Entre 1990 y 2001 se realizaron en el servicio de ortopedia y traumatología del Hospital Italiano de Buenos Aires 50 trasplantes de tibia proximal en los cuales se empleó una sutura laterolateral entre el tendón rotuliano del donante y el del receptor. Once pacientes fueron excluidos de la evaluación: 2 por retiro del trasplante debido a una recidiva, 3 por una fractura de éste, 4 por infección temprana y 2 por muerte antes de los dos años de evolución. Los 39 trasplantes restantes, que constituyen la población en estudio, fueron evaluados clínicamente y seguidos en forma

radiográfica durante un promedio de 52 meses, con un rango entre 24 y 136 meses. La edad promedio de los pacientes fue de 21 años (rango entre 11 y 54 años) y se incluyeron 19 varones y 20 mujeres. El diagnóstico original incluyó 30 tumores malignos (20 osteosarcomas, 7 sarcomas de Ewing, 1 condrosarcoma, 1 fibrosarcoma y 1 adamantinoma) y 9 tumores benignos agresivos (7 tumores de células gigantes, 1 osteoblastoma y 1 condroblastoma). Luego de la resección tumoral, en 33 pacientes se realizó un trasplante osteoarticular y en 6 se conservó la epífisis de la tibia proximal y se realizó un trasplante intercalar.

La fijación del trasplante al hueso del receptor se efectuó con una placa de osteosíntesis o un clavo endomedular, artrodesando la articulación tibioperonea superior. En los trasplantes osteoarticulares se efectuó la reconstrucción de las partes blandas en la articulación uniendo el tejido donante con el del receptor correspondiente. Se repararon la cápsula posterior, el ligamento cruzado posterior, los ligamentos colaterales medial y lateral, los meniscos y las estructuras anteriores de la rodilla incluido el ligamento cruzado anterior. En todos los casos se realizó luego la reconstrucción del aparato extensor. Se seccionó el tendón rotuliano del donante a 2 cm de su inserción en la rótula y se lo dividió longitudinalmente a través de su espesor manteniendo ambos cabos unidos al aloinjerto. Luego, se colocó el tendón receptor entre ellos y se lo suturó con la rodilla en extensión y con la tensión adecuada para asegurar la posición correcta de la rótula en relación con la articulación. Por último, se cubrió el injerto óseo con un colgajo rotatorio de gemelo interno para darle al trasplante una cobertura adecuada de partes blandas. Se administraron antibióticos posoperatorios de acuerdo con el protocolo de profilaxis y no se utilizó rutina de anticoagulación.

En el posoperatorio, se inmovilizó la rodilla con una férula en extensión durante 6 semanas y se permitió la deambulación sin apoyo sobre un par de muletas. Durante la segunda semana se comenzó con movimientos pasivos asistidos de flexión de la rodilla. En la cuarta semana se autorizó a realizar ejercicios de extensión activa de la rodilla.

Se realizó una evaluación radiográfica de la unión donante-receptor del tendón rotuliano comparando la longitud del tendón en el preoperatorio con su medición en el posoperatorio alejado, con un seguimiento mínimo de 24 meses (promedio de 52 meses). Los reparos radiográficos utilizados en la medición comprendieron los descritos en el índice de Insall-Salvati.<sup>13</sup> Este método determina, en radiografías de perfil de la rodilla, un índice entre la longitud del tendón rotuliano y de la rótula, cuyo valor promedio es de 1,02 con una desviación estándar de  $\pm 0,13$  de promedio. Los resultados se evaluaron estadísticamente con el método de Friedman y la prueba de la  $\chi^2$ .

Los pacientes fueron evaluados funcionalmente midiendo el rango de movilidad de la rodilla con un goniómetro y utilizando el método de la Sociedad Americana de Tumores Musculoesqueléticos (MSTS),<sup>8</sup> que tiene en cuenta seis parámetros: dolor, función, aceptación emocional, uso de soporte, capacidad para caminar y marcha. Cada parámetro otorga un valor de 0 a 5 puntos, con un máximo de 30 puntos.

## Resultados

La evaluación radiográfica se realizó en los 39 pacientes y no se encontraron diferencias significativas entre

las mediciones del tendón en el preoperatorio y las mediciones de la sutura donante-receptor en el posoperatorio alejado.

El índice de Insall-Salvati promedio de las mediciones radiográficas del tendón rotuliano original fue de  $1,16 \pm 0,05$  ( $\pm 2$  DE), con un rango entre 0,9 y 1,42. En el control posoperatorio alejado a los 52 meses promedio, el índice fue de  $1,14 \pm 0,07$  ( $\pm 2$  DE) con un rango entre 0,76 y 1,9 (Tabla).

Diez pacientes no pudieron ser evaluados clínicamente, 6 por fallecimiento y 4 por problemas reconstructivos que requirieron el retiro del trasplante entre 2 y 5 años después de la reconstrucción inicial. En el último control, la evaluación funcional se realizó en 29 pacientes. Todos los pacientes evaluados presentaron extensión activa de la rodilla (Fig. 1A y B). La extensión activa completa pudo restaurarse en 20 pacientes, mientras que en 9 se observó un déficit de  $7,8^\circ$  de promedio (rango entre  $5^\circ$  y

**Tabla.** Detalle demográfico

Caso	Sexo, Edad (años)	Diagnóstico inicial	Seguimiento (meses)	Índice I/S preoperatorio	Índice I/S posoperatorio
1	F, 12	S. de Ewing	136	1,06	1,34
2	M, 18	Osteosarcoma	135	1,32	1,07
3	M, 28	TCG	130	0,83	0,85
4	F, 11	Osteosarcoma	120	1,11	1,11
5	F, 17	Osteosarcoma	120	1,42	1,90
6	F, 20	S. de Ewing	98	1,10	1,10
7	F, 33	Adamantinoma	96	1,10	1,18
8	M, 16	Condrioblastoma	82	1,06	1,08
9	F, 16	Osteoblastoma	72	1,23	1,19
10	M, 13	Osteosarcoma	67	1,10	1,10
11	F, 24	Fibrosarcoma	60	1,21	1,07
12	M, 19	Osteosarcoma	59	1,10	1,10
13	F, 35	TCG	54	1,30	1,27
14	F, 14	Osteosarcoma	53	1,29	1,29
15	M, 13	Osteosarcoma	49	1,07	1,32
16	F, 12	S. de Ewing	46	1,35	1,02
17	F, 15	Osteosarcoma	44	1,20	1,00
18	M, 18	Osteosarcoma	39	0,90	0,98
19	M, 16	Osteosarcoma	37	1,14	1,12
20	M, 25	TCG	36	0,98	1,10
21	M, 36	TCG	36	1,22	1,24
22	M, 35	TCG	34	1,26	1,24
23	M, 15	Osteosarcoma	32	1,39	0,97
24	F, 15	Osteosarcoma	30	1,00	0,85
25	M, 15	Osteosarcoma	29	0,98	1,02
26	F, 18	S. de Ewing	28	0,93	0,81
27	F, 25	S. de Ewing	28	1,02	1,00
28	F, 26	TCG	27	1,06	0,76
29	M, 37	Condrosarcoma	27	1,20	1,27
30	F, 35	S. de Ewing	26	1,02	0,76
31	F, 12	Osteosarcoma	26	1,25	1,02
32	M, 54	Osteosarcoma	25	1,28	1,15
33	M, 21	Osteosarcoma	25	1,29	1,33
34	F, 30	TCG	24	1,30	1,42
35	F, 13	Osteosarcoma	24	1,37	1,62
36	F, 13	Osteosarcoma	24	1,42	1,47
37	M, 20	Osteosarcoma	24	1,22	1,10
38	M, 13	Osteosarcoma	24	1,05	1,09
39	M, 15	S. de Ewing	24	1,20	1,29

20°). El rango de movilidad de la rodilla fue de 107° de promedio (entre 80° y 135°). El puntaje de la evaluación funcional de acuerdo con el método de la Sociedad de Tumores Musculoesqueléticos fue de 26,4 promedio (rango entre 18 y 30), lo cual representa un resultado excelente en el 81% de los pacientes. Veinticinco pacientes no presentaron dolor a la evaluación y 4 refirieron dolor leve ocasional. Veinte pacientes no evidenciaron restricciones funcionales, 8 tuvieron restricciones en actividades recreacionales y 1 discapacidad parcial. Veintinueve pacientes aceptaron los resultados con entusiasmo y 3 refirieron estar satisfechos. Veintiocho pacientes deambulan sin soportes y 1 con bastones. Veinticuatro pacientes caminan distancias ilimitadas y 5 con alguna limitación. Veintidós pacientes presentaron una marcha normal y 7 una claudicación menor.

## Discusión

La reconstrucción de la tibia proximal luego de una resección oncológica presenta la especial dificultad de la reconstrucción del aparato extensor, de la cual depende en gran parte el resultado funcional de la rodilla. Si bien el reemplazo protésico es una alternativa reconstructiva, los resultados de la inserción directa del tendón rotuliano a un implante metálico o a una transposición muscular son controvertidos.<sup>1,3,4,10,16,17,19</sup> Distintos autores informaron un déficit en la extensión activa de la rodilla en pacientes reconstruidos de esta manera. Un estudio reciente analizó 25 reconstrucciones protésicas y el 27% presentaba un déficit de extensión activa mayor de 20°.<sup>16</sup> El autor concluye que la inserción directa de las partes blandas a la prótesis no ha sido exitosa hasta el momento. Otro autor informó el 9% de 11 pacientes con un déficit de extensión mayor de 20°.<sup>1</sup>

A diferencia de las reconstrucciones protésicas, los aloinjertos de la tibia proximal ofrecen la posibilidad de suturar el tendón rotuliano del donante con el del receptor, lo que permite obtener una reconstrucción del aparato extensor de la rodilla más anatómica y biológica.<sup>6,11</sup> Si bien otros autores han publicado resultados en trasplantes

ostearticulares de la tibia proximal,<sup>4,6,11</sup> hasta el momento ningún estudio analizó los resultados funcionales de la unión donante-receptor del tendón rotuliano con detalle.

En nuestra serie, todos los pacientes evaluados funcionalmente lograron una extensión activa de la rodilla, con un rango de movilidad de 107° promedio. Aunque 31% de los pacientes presentaron un déficit de extensión activa, éste fue sólo de 7,8° promedio.

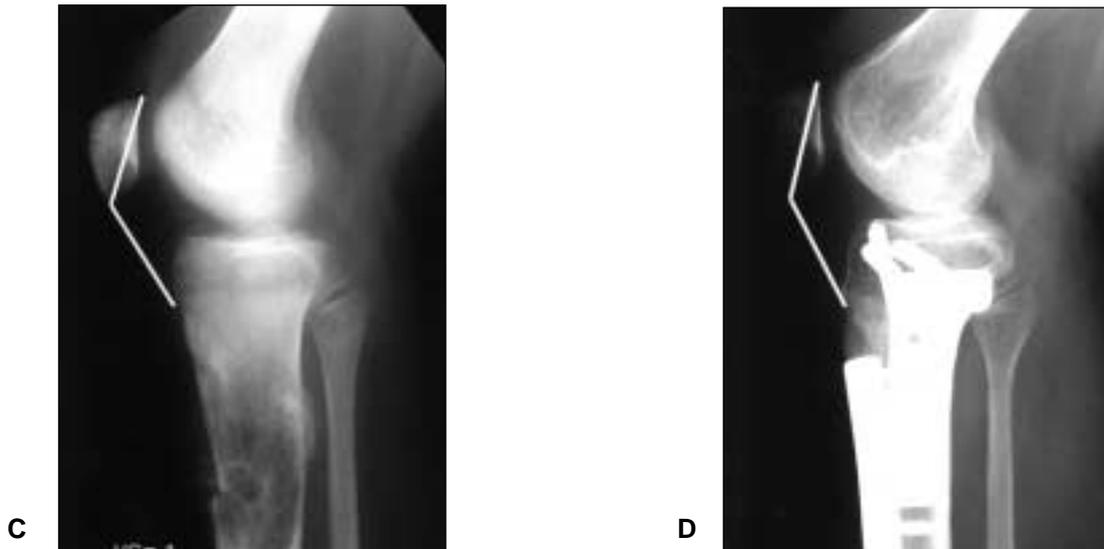
Consideramos que una manera objetiva de evaluar el éxito de la unión donante-receptor es medir la posición de la rótula en radiografías convencionales. En nuestro estudio se comparó la altura original de la rótula con el control posoperatorio a los 52 meses promedio, no se encontró migración proximal y la diferencia entre estos dos grupos no fue significativa (Fig.1C y D).

El uso de aloinjertos para la reconstrucción en rupturas del aparato extensor en artroplastias de la rodilla ha sido publicado por numerosos autores con resultados satisfactorios.<sup>2,5,7,9,18,22</sup> Emerson y cols.<sup>7</sup> fueron los primeros en publicar en 9 pacientes la utilización de aloinjertos en rupturas del aparato extensor en artroplastias de rodilla. En esa reconstrucción la unión entre donante-receptor se realizó en el tendón cuadricepsital. Seis pacientes presentaron una extensión activa completa de la rodilla y 3 un déficit de extensión de 20° a 40°. En otro estudio se analizaron 36 pacientes con la misma técnica, 15 de los cuales tuvieron un déficit de extensión de la rodilla de 13° promedio y los restantes una extensión activa completa.<sup>22</sup>

La cicatrización de la unión donante-receptor contribuiría significativamente a la estabilidad del aparato extensor de la rodilla. Las propiedades físicas y mecánicas de las uniones entre aloinjertos de partes blandas ya fueron



**Figura 1.** Caso 24. Paciente mujer de 15 años con un osteosarcoma de tibia proximal. **A y B.** Resultados funcionales que muestran un rango de movilidad adecuado y la extensión activa completa de la rodilla.



**Figura 1.** Caso 24. **C.** Radiografía de rodilla de perfil en la cual se observa la medición preoperatoria de la altura de la rótula mediante el índice de Insall-Salvati. **D.** Radiografía de perfil a los 30 meses de la reconstrucción con un trasplante intercalare de tibia proximal, con un índice similar.

informadas en estudios in vivo sobre reconstrucciones en la rodilla, el tobillo o el miembro superior.<sup>2,5,7,9,22-24</sup> El proceso de repoblación de ligamentos y tendones frescos y congelados fue estudiado por diversos autores mediante técnicas de histología y biología molecular y se observó que en injertos frescos de tendones rotulianos y liga-

mentos cruzados anteriores de animales a las 4 semanas no existen rastros del DNA del animal donante.<sup>14</sup>

En conclusión, consideramos que la sutura laterolateral entre el tendón rotuliano del donante y el del receptor permite obtener una fijación estable y funcionante del aparato extensor a los 52 meses de seguimiento promedio.

### Referencias bibliográficas

1. **Abboud JA, Patel RV, Donthineni-Rao R, et al.** Proximal tibial segmental prosthetic replacement without the use of muscle flaps. *Clin Orthop*; (414):189-196;2003.
2. **Barrack RL, Stanley T, Butler A.** Treating extensor mechanism disruption after total knee arthroplasty. *Clin Orthop*; (416):98-104;2003.
3. **Bickels J, Wittig JC, Kollender Y, et al.** Reconstruction of the extensor mechanism after proximal tibia endoprosthesis replacement. *J Arthroplasty*;16(7):856-862;2001.
4. **Brien EW, Terek RM, Healey JH, et al.** Allograft reconstruction after proximal tibial resection for bone tumors. An analysis of function and outcome comparing allograft and prosthetic reconstructions. *Clin Orthop*; (303):116-127;1994.
5. **Burnett RS, Berger RA, Paprosky WG, et al.** Extensor mechanism allograft reconstruction after total knee arthroplasty. A comparison of two techniques. *J Bone Joint Surg Am*;86-A(12):2694-2699;2004.
6. **Clohisey DR, Mankin HJ.** Osteoarticular allografts for reconstruction after resection of a musculoskeletal tumor in the proximal end of the tibia. *J Bone Joint Surg Am*;76(4):549-554;1994.
7. **Crossett LS, Sinha RK, Sechriest VF, et al.** Reconstruction of a ruptured patellar tendon with achilles tendon allograft following total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am*;84-A(8):1354-1361;2002.
8. **Enneking WF, Dunham W, Gebhardt MC, et al.** A System for the functional evaluation of reconstructive procedures after surgical treatment of tumors of the musculoskeletal system. *Clin Orthop*; (286):241-246;1993.
9. **Emerson RHJr, Head WC, Malinin TI.** Extensor mechanism reconstruction with an allograft after total knee arthroplasty. *Clin Orthop*; (303):79-85;1994.
10. **Grimer RJ, Carter SR, Tillman RM, et al.** Endoprosthesis replacement of the proximal tibia. *J Bone Joint Surg Br*; 81(3):488-494;1999.

11. **Hornicek FJJr, Mnaymneh W, Lackman RD, et al.** Limb salvage with osteoarticular allografts after resection of proximal tibia bone tumors. *Clin Orthop*;(352):179-186;1998.
12. **Horowitz SM, Lane JM, Otis JC, et al.** Prosthetic arthroplasty of the knee after resection of a sarcoma in the proximal end of the tibia: a report of sixteen cases. *J Bone Joint Surg Am*;73(2):286-293;1991.
13. **Insall J, Salvati E.** Patella position in the normal knee joint. *Radiology*;101(1):101-104;1971.
14. **Jackson DW, Simon TM, Kurzweil PR, et al.** Survival of cells after intra-articular transplantation of fresh allografts of the patellar and anterior cruciate ligaments. DNA-probe analysis in a goat model. *J Bone Joint Surg Am*;74(1):112-118;1992.
15. **Jaureguito JW, Dubois CM, Smith SR, et al.** Medial gastrocnemius transposition flap for the treatment of disruption of the extensor mechanism after total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am*;79(6):866-873;1997.
16. **Jeon DG, Kawai A, Boland P, et al.** Algorithm for the surgical treatment of malignant lesions of the proximal tibia. *Clin Orthop*;(358):15-26;1999.
17. **Kollender Y, Bender B, Weinbroum AA, et al.** Secondary reconstruction of the extensor mechanism using part of the quadriceps tendon, patellar retinaculum, and Gore-Tex strips after proximal tibia resection. *J Arthroplasty*;19(3):354-360;2004.
18. **Leopold SS, Greidanus N, Paprosky WG, et al.** High rate of failure of allograft reconstruction of the extensor mechanism after total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am*;81(11):1574-1579;1999.
19. **Malawer MM, McHale KA.** Limb-sparing surgery for high-grade malignant tumors of the proximal tibia. Surgical technique and a method of extensor mechanism reconstruction. *Clin Orthop*;(239):231-248;1989.
20. **Muscolo DL, Ayerza MA, Aponte Tinao LA.** Survivorship and radiographic analysis of knee osteoarticular allografts. *Clin Orthop*;(373):73-79;2000.
21. **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.
22. **Nazarian DG, Booth REJr.** Extensor mechanism allografts in total knee arthroplasty. *Clin Orthop*;(367):123-129;1999.
23. **Sanchez-Sotelo J, Morrey BF.** Surgical techniques for reconstructions of chronic insufficiency of the triceps. Rotation flap using anconeus and tendo Achilles allograft. *J Bone Joint Surg Br*;84(8):1116-1120;2002.
24. **Sanchez-Sotelo J, Morrey BF, Adams RA, et al.** Reconstruction of chronic ruptures of the distal biceps tendon with use of an achilles tendon allograft. *J Bone Joint Surg Am*;84-A(6):999-1005;2002.