

# 10 Resultados de la artroplastia de tobillo

Xavier Martín<sup>1</sup>, Alex Santamaría<sup>2</sup>, Josep Méndez<sup>3</sup>, Laia López<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universitat de Barcelona. <sup>2</sup> Consorci Sanitari Integral. L'Hospitalet de Llobregat (Barcelona).

<sup>3</sup> Hospital MC. Barcelona

La afectación degenerativa de la articulación tibioastragalina tiene repercusiones sobre los pacientes, condicionando un déficit funcional severo y una disminución en la calidad de vida. Nuestras posibilidades de tratamiento de las afectaciones de la superficie articular cartilaginosa o de la prevención de la afectación degenerativa articular son las microfracturas<sup>(1,2)</sup>, las osteotomías de alineamiento como corrección de alteraciones del eje<sup>(3-5)</sup>, injertos autólogos de condrocitos<sup>(6,7)</sup>, la artrodiástasis<sup>(8-10)</sup> y el trasplante con aloinjertos<sup>(11-14)</sup>.

Ahora bien, cuando el paciente presenta un estado avanzado de afectación degenerativa articular, la técnica más utilizada es la artrodesis tibioastragalina<sup>(15,16)</sup>. No obstante, los avances en el diseño y en la implantación de la prótesis de tobillo la han convertido en una alternativa fiable de tratamiento de la artritis degenerativa del tobillo<sup>(17,18)</sup>.

La artrodesis es la técnica más utilizada en las fases avanzadas de artrosis de tobillo. Hemos valorado diferentes publicaciones, y vemos cómo los resultados son satisfactorios. Pero también presentan índices relativamente elevados de complicaciones<sup>(19)</sup>; en algunas publicaciones la tasa de consolidación no llega al 90%, y otras refieren dolor al andar en terrenos irregulares en el 79% de los pacientes y al subir escaleras en el 75%<sup>(20)</sup>.

El principal inconveniente de la artrodesis tibioastragalina es la degeneración de las articulaciones vecinas a medio plazo. Morrey refiere un 50% de afectación subastragalina a los 8 años postintervención<sup>(21)</sup>, y Coester un 100% de artritis en el retropié y mediopié a los 22 años<sup>(22)</sup>. Zwipp encuentra afectación degenerativa en subastragalina y astragaloescafoidea en el 17% y 11%, respectivamente, y progresión de la artrosis preexistente subastragalina y astragaloescafoidea en el 30% y 19% de los pacientes, en una media de 5,9 años después de la artrodesis de tobillo<sup>(23)</sup>.

Según afirman Coester<sup>(22)</sup> y Muir<sup>(20)</sup>, la artrodesis tiene unos resultados bastante buenos inicialmente, pero con el tiempo presentan cierto deterioro, precisando de reintervenciones y ayudas ortésicas. No obstante,

continúa siendo la técnica más utilizada en el tratamiento de la artritis degenerativa de tobillo.

En los últimos años la artroplastia se está haciendo un espacio como alternativa de tratamiento y, por ello, cada vez más sus indicaciones y su utilización tienen una curva ascendente progresiva.

La primera generación de prótesis de tobillo tenía una tasa de complicaciones altas. Eran modelos *ball and socket*, presentadas en la publicación de Bolton-Maggs et al. en el London Hospital en 1985<sup>(24)</sup>. En la segunda generación se observó una menor incidencia de fracasos<sup>(25)</sup> y, sin ser un método fiable, empezó a tener su espacio dentro de la cirugía de rescate del tobillo. Actualmente, con las prótesis de tercera generación los índices de supervivencia han mejorado notablemente, lo que queda reflejado en diversas publicaciones; en algunas unidades de pie y tobillo empiezan a tener series importantes: Anderson et al.<sup>(26)</sup>, Buechel et al.<sup>(27)</sup>, Valdearrábano et al.<sup>(28)</sup>, Doets et al.<sup>(29)</sup>. Otros autores refieren una ratio positiva de riesgo-beneficio (Stengel et al.<sup>(30)</sup>).

Son prótesis con un diseño anatómico, no cementadas, y todas ellas con un componente de polietileno entre las superficies tibial y astragalina. Existen diversas publicaciones que confirman este aumento de la supervivencia. Es interesante el estudio de los registros protésicos nórdicos<sup>(31-33)</sup>. En ellos podemos observar una evolución favorable en los resultados en esta última generación de prótesis.

El registro de Nueva Zelanda presenta 202 artroplastias primarias de tobillo en 183 pacientes con el modelo Agility Total Ankle System; en 117 tobillos utilizan Scandinavian Total Ankle Replacement (STAR); en 45 tobillos se utilizó la Mobility; y por último, en 29 tobillos la Ramses Total Ankle Arthroplasty.

El registro presenta una tasa de fracasos del 7% a los 5 años; se consideran fracaso las revisiones que representan cambio de algún componente, rescate mediante artrodesis o amputación de la extremidad<sup>(34)</sup>. Han sido 14 pacientes, 7 con aflojamiento del componente talar, 3 con aflojamiento del componente tibial, 1 caso



de varo postoperatorio, 1 caso de dolor de causa desconocida y 2 casos de infección profunda. Se rescataron 10 tobillos con recambio de componentes, 3 con artrodesis y 1 paciente con amputación por debajo de la rodilla después de varias recidivas de la infección.

El registro analiza los resultados con el cuestionario Oxford<sup>(12)</sup>. Los pacientes responden seis meses después de la intervención a un total de 12 preguntas, que puntúan entre 1 y 5 puntos; el resultado mínimo es de 12 puntos, que representa la función normal, mientras que el máximo de 60 puntos son los pacientes con mayor incapacidad<sup>(35)</sup>. Este cuestionario tiene una importancia pronóstica importante: en el grupo en que el Oxford es superior a 29 puntos, la prótesis tiene a los 5 años una tasa de supervivencia del 65%; por el contrario, en los pacientes con Oxford igual o inferior a 29 puntos, la tasa de supervivencia es excelente, 95%. Otro dato de interés es que la duración de la cirugía del procedimiento primario fue superior en los casos en los cuales se produjo un fracaso de la prótesis<sup>(36)</sup>.

Sobre la experiencia del cirujano (más de 25 prótesis intervenidas o menos de 25 prótesis), hay estudios que indican que es un factor que afecta a los resultados<sup>(37,38)</sup>. Por el contrario, otros estudios dicen que no afecta<sup>(39)</sup>. Nosotros pensamos que la experiencia del cirujano es fundamental y tiene una incidencia importante en los resultados a corto y largo plazo.

El registro de Nueva Zelanda también valora factores como: edad, sexo, tiempo quirúrgico, tipo de prótesis, indicaciones preoperatorias, tasa de fracasos y tasa de supervivencia, utilizando la curva de supervivencia de Kaplan-Meier. El registro nos confirma que las prótesis Agility, Mobility y STAR tienen unos resultados significativamente mejores que la prótesis Ramses.

También es interesante el dato de que en 45 prótesis STAR hay un 7% de fracasos, con un *follow-up* de 43 meses, tasa más baja que el 14% en 67 tobillos reportados por Valderrábano *et al.*<sup>(28)</sup> y en línea con el 8% en 200 tobillos reportado por Wood y Deakin<sup>(40)</sup>.

El registro sueco, con la participación de seis hospitales, consta de 780 prótesis implantadas desde 1993 y 54 pacientes con prótesis bilaterales. Refiere que, con la mejora de la instrumentación y diseño de las prótesis, y con una perfecta selección de los pacientes, los resultados tendrán tendencia a mejorar en el futuro. De estas 780 prótesis, 282 (36%) fueron motivadas por artritis reumatoide, 185 (24%) osteoartritis primarias, 266 (34%) artritis postraumáticas y 47 (6%) otros diagnósticos, entre ellos hemofilia, hemocromatosis y artritis psoriásica. De esta serie se revisaron quirúrgicamente 168 tobillos (22%); 67 (40%) presentaron aflojamiento a nivel talar o tibial y otros 21 inestabilidad o dislocación del polietileno; 19 tobillos fueron revisados por errores de posición

del componente tibial, y 11 tobillos por dolor severo sin causa aparente; 17 casos presentaron problemas de ruptura del componente móvil; y 30 casos (4%) presentaron complicaciones sépticas, de los cuales 19 pacientes precisaron revisión protésica. El estudio presenta una tasa de infección del 4%, con un 2% que precisó revisión de la prótesis. Estos resultados son parecidos a otra serie, como la de Doets *et al.*<sup>(29)</sup>, con un 3%; la de Raikin *et al.*<sup>(41)</sup>, también con un 3%; y la de Whalen *et al.*<sup>(42)</sup>, que presenta un 7% de infecciones.

El registro sueco también valora el abordaje, y los autores concluyen que el abordaje anterior tiene un riesgo alto de complicaciones de partes blandas, riesgo que aumenta en pacientes fumadores y enfermos con déficits vasculares periféricos o con enfermedades cardiovasculares (Whalen *et al.*<sup>(42)</sup>). Por el contrario, Rainkin<sup>(41)</sup> sólo encuentra un riesgo más alto de complicaciones cutáneas, con significación estadística en los pacientes con artritis reumatoide.

El registro sueco reporta una tasa de revisión del 21% a los 5 años<sup>(43)</sup> y del 31% a los 10 años, por lo que presentan una supervivencia del 69%. Por otra parte, hay 118 tobillos que no son revisiones, pero que han presentado cirugías secundarias, como artrodesis subastragalina, triple o astragaloescafoidea, liberaciones del canal medial, liberación del ligamento deltoideo y alargamientos del tendón de Aquiles.

Si miramos las curvas de supervivencia según el método Kaplan-Meier, con un intervalo de confianza del 95%, la supervivencia estimada es del 0,78 (0,72-0,83) a los 10 años.

Tal como reportan Andersson *et al.*<sup>(26)</sup> Carlsson<sup>(44)</sup> y Henricson y Ågren<sup>(45)</sup>, la prótesis de tobillo tiene una curva de aprendizaje larga. El número de casos intervenidos tiene una influencia muy importante en los resultados. En Suecia, con 9 millones de habitantes, se realizan cada año 70 artroplastias, cifra parecida a las que se realizan en Noruega y Escocia; en Finlandia la cifra crece hasta el doble, mientras que en Nueva Zelanda se triplica.

Teniendo en cuenta los números de casos implantados, pero también los resultados, en Suecia las unidades que no están en la media de resultados sólo hacen artrodesis, y envían los candidatos para prótesis a las unidades especializadas. Esto ha permitido mejorar sus resultados.

También podemos valorar recientes estudios prospectivos, así como trabajos de metaanálisis que valoran la satisfacción de los pacientes, dolor postoperatorio y resultado funcional<sup>(46,47)</sup>. Estos estudios presentan mejores cifras que las obtenidas con la artrodesis, atribuyéndolo a la evolución de los diseños, experiencia del cirujano, técnica quirúrgica y selección del paciente<sup>(48,49)</sup>. Wood *et al.*<sup>(50)</sup> encuentran, a los 10 años, una tasa de



supervivencia del 0,80 (IC95%: 0,71-0,90) para 200 prótesis STAR. Doets *et al.*<sup>(29)</sup> encuentran, a los 10 años, una tasa del 0,89 (IC95%: 0,82-0,97) en 74 prótesis. Karantina *et al.*<sup>(51)</sup> encuentran, a los 8 años, una supervivencia de 0,84 (IC95%: 0,67-0,92) para 52 prótesis STAR. Finalmente, Bonnin *et al.*<sup>(52)</sup> reportan, a los 10 años, una tasa de 0,85 (IC95%: 0,75-0,95) para 98 prótesis Salto.

Hintermann<sup>(53)</sup> presenta una estadística de 116 pacientes, 122 tobillos, con un diagnóstico preoperatorio de artrosis postraumática en 91 tobillos, osteoartritis primaria en 16 y artritis inflamatoria en 15 tobillos. El autor realizó recambios protésicos en 8 tobillos, 4 de ellos por aflojamiento, 1 por luxación del componente de polietileno y 3 por otras causas; todas las revisiones fueron exitosas. Después de un seguimiento de 18,9 meses (1-3 años), el 84% de los pacientes estaban satisfechos y el resultado clínico fue bueno o excelente en el 82% de los casos; la puntuación AOFAS pasó de 40 puntos en el preoperatorio a 85 en el postoperatorio, mientras que la movilidad era de 39° (15-55°).

En nuestra serie de 159 prótesis (2005-2011) del modelo Salto (Tornier, Saint Ismier, Francia)<sup>(54)</sup> hemos revisado 119 pacientes, con un *follow-up* mínimo de 18 meses. En todos los pacientes hemos valorado la movilidad articular, desde máxima flexión dorsal hasta máxima flexión plantar, medidas con goniómetro con el paciente en decúbito prono y con la rodilla flexionada a 90°, dolor, función, alineamiento, puntuación AOFAS del retropié<sup>(55)</sup>, complicaciones perioperatorias y postoperatorias, reintervenciones y tasa de supervivencia del implante (recambios o artrodesis). Los datos se valoraron preoperatoriamente y a los 3, 6 y 12 meses de la intervención.

Valorando la etiología de la afectación degenerativa articular, la postraumática es la más frecuente, en un 65,5% de los pacientes (Figuras 1, 2 y 3); la artropatía inflamatoria representa el 24,4%; y finalmente, la idiopática supone un 10,1%.

La edad promedio es de 55,6 años (24-81); 66 pacientes son de sexo masculino (55,5%) y el seguimiento promedio es de 38,7 meses (18-72).

Tras nuestra cirugía, el resultado AOFAS se incremento en 62,4 puntos (14-85), de un valor preoperatorio de 27,7 puntos (10-60) hasta un valor en la revisión final de 90,1 puntos (51-100) ( $p < 0,001$ ). El arco de movilidad mejoró con la artroplastia de una manera significativa, pasando de una movilidad de 16,3° en el preoperatorio (10-40°) a 35,4° (15-59°) en el postoperatorio en la última revisión ( $p < 0,001$ ), lo que representa un incremento de 19,1° (0-42°) (Figuras 4 y 5).

En nuestra serie hemos tenido 17 pacientes con complicaciones (14,3%): 4 necrosis de piel tratadas con curas locales, 6 fracturas maleolares perioperatorias con osteosíntesis asociada, 2 pacientes con infecciones que



Figura 1. Secuela de fractura maleolar dolorosa.



Figura 2. Después de retirar el tornillo transindesmal.

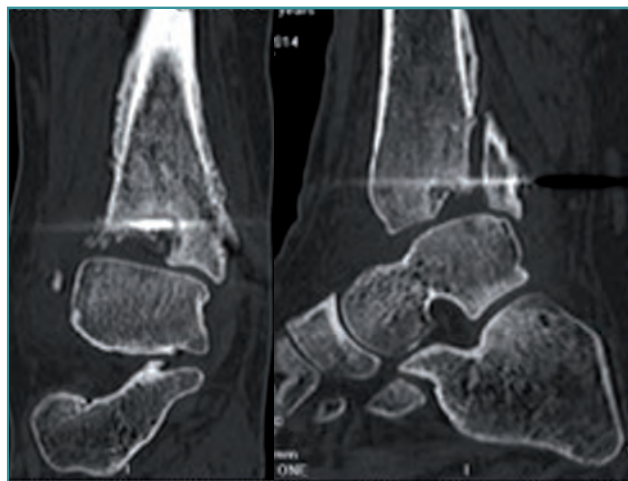


Figura 3. Tomografía computarizada.

obligaron a la retirada de la prótesis, 2 casos de artritis subastragalina dolorosa que precisó de reintervención





Figura 4. Resultado a los 3 meses de la artroplastia de tobillo.

para realizar una artrodesis subastragalina, 1 caso de mala alineación postoperatoria en el que realizamos una osteotomía de calcáneo<sup>(56)</sup>, 1 caso de inestabilidad lateral que precisó una ligamentoplastia y, finalmente, 1 caso de quiste tibial tratado a los 21 meses con curetaje e injerto esponjoso de cresta ilíaca. Con un seguimiento de 3,2 años la supervivencia es del 94,1% y, tal como hemos comentado anteriormente, en las diferentes publicaciones encontramos tasas de supervivencia del 70-98% entre los tres y los seis años; y del 80-95% entre los ocho y los doce años<sup>(17,57,58)</sup>. Nuestra serie presenta una supervivencia muy buena, aunque no podemos olvidar que el *follow-up* es sólo de 3,2 años.

La experiencia del cirujano con la artroplastia permite obtener excelentes resultados, con una puntuación AOFAS que pasa de 62 a 90 puntos; asimismo, es destacable el aumento de 19° en el rango articular postoperatorio<sup>(59,60,61)</sup>.

Como conclusión, podemos afirmar que actualmente la prótesis de tobillo es un tratamiento válido y fiable en el tratamiento de la artropatía degenerativa del tobillo, a pesar de que la tasa de complicaciones es superior a la de la artrodesis. En el futuro, el aumento de la experiencia de los cirujanos, la mejora en el diseño de los implantes, el perfeccionamiento de los instrumentales de colocación de la prótesis y la selección cuidadosa de los pacientes permitirán aumentar las supervivencias a largo plazo.

## Bibliografía

1. Doral MN, Bilge O, Batmaz G, Donmez G, Turhan E, Demirel M, et al. Treatment of osteochondral lesions of the talus with micro



Figura 5. Resultado a los 4 meses.

- fracture technique and post-operative hyaluronan injection. *Knee Sur Sport Tr A* 2012; 20 (7): 1398-403.
2. Donnerwerth MP, Roukis TS. Outcome of arthroscopic debridement and microfracture as the primary treatment for osteochondral lesions of the talar dome. *Arthroscopy* 2012; 28 (12): 1902-7.
3. Knupp M, Hintermann B. Treatment of asymmetric arthritis of the ankle joint with supramalleolar osteotomies. *Foot Ankle Int* 2012; 33 (3): 250-2.
4. Lee WC, Moon JS, Lee HS, Lee K. Alignment of ankle and hindfoot in early stage ankle osteoarthritis. *Foot Ankle Int* 2011; 32 (7): 693-9.
5. Lee WC, Moon JS, Lee K, Byun WJ, Lee SH. Indications for supramalleolar osteotomy in patients with ankle osteoarthritis and varus deformity. *J Bone Joint Surg* 2011; 93 (13): 1243-8.
6. Baltzer AW, Arnold JP. Bone cartilage transplantation from the ipsilateral knee for chondral lesions of the talus. *Arthroscopy* 2005; 21 (2): 159-66.
7. Giza E, Sullivan M, Ocel D, Lundeen G, Mitchell ME, Veris L, et al. Matrix induced autologous chondrocyte implantation of talus articular defects. *Foot Ankle Int* 2010; 31 (9): 747-53.
8. D'Angelantonio AM, Schick FA. Ankle distraction arthroplasty combined with joint resurfacing for management of an osteochondral defect of the talus and concomitant osteoarthritis: a case report. *J Foot Ankle Surg* 2013; 52 (1): 76-9.

9. Smith NC, Beaman D, Rozbruch SR, Glazebrook MA. Evidence-based indications for distraction ankle arthroplasty. *Foot Ankle Int* 2012; 33 (8): 632-6.
10. Tellisi N, Fragomen AT, Kleinman D, O'Malley MJ, Rozbruch SR. Joint preservation of the osteoarthritic ankle using distraction arthroplasty. *Foot Ankle Int* 2009; 30 (4): 318-25.
11. Giannini S, Buda R, Cavallo M, Ruffilli A, Fornasari PM, Vannini F. Conversion of painful ankle arthrodesis to bipolar fresh osteochondral allograft: case report. *Foot Ankle Int* 2012; 33 (8): 678-81.
12. Jeng CL, Myerson MS. Allograft total ankle replacement a dead-ringer to the natural joint. *Foot Ankle Clin B Am* 2008; 13 (3): 539-47.
13. Jeng CL, Kadakia A, White KL, Myerson MS. Fresh osteochondral total ankle allograft transplantation for the treatment of ankle arthritis. *Foot Ankle Int* 2008; 29: 554-60.
14. Lee DK. Ankle arthroplasty alternatives with allograft and external fixation: preliminary clinical outcome. *J Foot Ankle Surg* 2008; 47 (5): 447-52.
15. Nihal A, Gellman RE, Embil JM, Trepman E. Ankle arthrodesis. *Foot Ankle Surg* 2008; 14 (1): 1-10.
16. Townshend D, Di Silvestro M, Krause F, Penner M, Younger A, Glazebrook M, et al. Arthroscopic versus open ankle arthrodesis: a multicenter comparative case series. *J Bone Joint Surg* 2013; 95 (2): 98-102.
17. Easley ME, Adams Jr SB, Hembree WC, DeOrto JK. Results of total ankle arthroplasty. *J Bone Joint Surg* 2011; 93 (15): 1455-68.
18. Gougoulas N, Khanna A, Maffulli N. How successful are current ankle replacements?: a systematic review of the literature. *Clin Orthop Relat Res* 2010; 468 (1): 199-208.
19. Fuentes-Sanz A, Moya-Angeler J, Lopez Oliva F, Forriol F. Clinical outcome and gait analysis of ankle arthrodesis. *Foot Ankle Int* 2012; 33 (10): 819-27.
20. Muir DC, Amendola A, Saltzman CL. Long-term outcome of ankle arthrodesis. *Foot Ankle Clin N Am* 2002; 7 (4): 703-8.
21. Morrey BF, Wiedeman Jr GP. Complications and long-term results of ankle arthrodeses following trauma. *J Bone Joint Surg* 1980; 62 (5): 777-84.
22. Coester LM, Saltzman CL, Leupold J, Pontarelli W. Long-term results following ankle arthrodesis for post-traumatic arthritis. *J Bone Joint Surg* 2001; 83-A (2): 219-28.
23. Zwipp H, Rammelt S, Endres T, Heineck J. High union rates and function scores at midterm follow up with ankle arthrodesis using a four screw technique. *Clin Orthop Relat Res* 2010; 468 (4): 958-68.
24. Bolton-Maggs BG, Sudlow RA, Freeman MA. Total ankle arthroplasty. A long-term review of the London Hospital experience. *J Bone Joint Surg (Br)* 1985; 67: 785-90.
25. Pyevich MT, Saltzman CL, Callaghan JJ, Alvine FG. Total ankle arthroplasty: a unique design. Two to twelve-year follow-up. *J Bone Joint Surg (Am)* 1998; 80: 1410-20.
26. Anderson T, Montgomery F, Carlsson A. Uncemented STAR total ankle prostheses. Three to eight-year follow-up of fifty one consecutive ankles. *J Bone Joint Surg (Am)* 2003; 85: 1321-9.
27. Buechel FF, Sr, Buechel FF, Jr, Pappas MJ. Ten-year evaluation of cementless Buechel-Pappas meniscal bearing total ankle replacement. *Foot Ankle Int* 2003; 24: 462-72.
28. Valderrabano V, Hintermann B, Dick W. Scandinavian total ankle replacement: a 3,7-year average follow up of 65 patients. *Clin Orthop Relat Res* 2004; 424: 47-56.
29. Doets HC, Brand R, Nelissen RG. Total ankle arthroplasty in inflammatory joint disease with use of two mobile-bearing designs. *J Bone Joint Surg (Am)* 2006; 88: 1272-84.
30. Stengel D, Bauwens K, Ekkernkamp A, Cramer J. Efficacy of total ankle replacement with meniscal-bearing devices: a systematic review and meta-analysis. *Arch Orthop Trauma Surg* 2005; 125: 109-19.
31. Henricson A, Nilsson JA, Carlsson A. 10-year survival of total ankle arthroplasties: a report on 780 cases from the Swedish Ankle Register. *Acta Orthop* 2011; 82 (6): 655-9.
32. Fevang BT, Lie SA, Havelin LI, Brun JG, Skrederstuen A, Furnes O. 257 ankle arthroplasties performed in Norway between 1994 and 2005. *Acta Orthop* 2007; 78 (5): 575-83.
33. Hosman AH, Mason RB, Hobbs T, Rothwell AG. A New Zealand national joint registry review of 202 total ankle replacements followed for up to 6 years. *Acta Orthop* 2007; 78 (5): 584-91.
34. Henricson A, Carlsson Å, Rydholm U. What is a revision of total ankle replacement? *Foot Ankle Surg* 2011; 17: 99-102.
35. Dawson J, Fitzpatrick R, Carr A, Murray D. Questionnaire on the perceptions of patients about total hip replacement. *J Bone Joint Surg (Br)* 1996; 78: 185-90.
36. Scott CF, Jr. Length of operation and morbidity: is there a relationship? *Plast Reconstr Surg* 1982; 69: 1017-21.
37. Conti SF, Wong YS. Complications of total ankle replacement. *Clin Orthop Relat Res* 2001; 391: 105-14.
38. Myerson MS, Mroczek K. Perioperative complications of total ankle arthroplasty. *Foot Ankle Int* 2003; 24: 17-21.
39. Spirt AA, Assal M, Hansen ST, Jr. Complications and failure after total ankle arthroplasty. *J Bone Joint Surg (Am)* 2004; 86: 1172-8.
40. Wood PL, Deakin S. Total ankle replacement. The results in 200 ankles. *J Bone Joint Surg (Br)* 2003; 85: 334-41.
41. Raikin SM, Kane J, Ciminiello ME. Risk factors for incision-healing complications following total ankle arthroplasty. *J Bone Joint Surg (Am)* 2010; 92: 2150-5.
42. Whalen JL, Spelsberg SC, Murray P. Wound breakdown after total ankle arthroplasty. *Foot Ankle Int* 2010; 31: 301-5.
43. Henricson A, Skoog A, Carlsson Å. The Swedish ankle arthroplasty register. Analysis of 531 arthroplasties between 1993 and 2005. *Acta Orthop* 2007; 78: 569-74.
44. Carlsson Å. [Single- and double-coated star total ankle replacements: a clinical and radiographic follow-up study of 109 cases]. *Orthopäde* 2006; 35: 527-32. In German.
45. Henricson A, Ågren P-H. Secondary surgery after total ankle replacement. The influence of preoperative hindfoot alignment. *Foot Ankle Surg* 2007; 13: 41-4.
46. Haddad SL, Coetzee JC, Estok R, Fahrback K, Banel D, Nalysnyk L. Intermediate and long-term outcomes of total ankle arthroplasty



- and ankle arthrodesis. A systematic review of the literature. *J Bone Joint Surg* 2007; 89 (9): 1899-905.
47. Saltzman CL, Mann RA, Ahrens JE, Amendola A, Anderson RB, Berlet GC, et al. Prospective controlled trial of STAR total ankle replacement versus ankle fusion: initial results. *Foot Ankle Int* 2009; 30 (7): 579-96.
  48. Bonasia DE, Dettoni F, Femino JE, Phisitkul P, Germano M, Amendola A. Total ankle replacement: why, when and how? *Iowa Orthop J* 2010; 30: 119-30.
  49. Haskell A, Mann RA. Perioperative complication rate of total ankle replacement is reduced by surgeon experience. *Foot Ankle Int* 2004; 25: 283-9.
  50. Wood P, Prem H, Sutton C. Total ankle replacement. Medium-term results in 200 Scandinavian Total Ankle replacements. *J Bone Joint Surg (Br)* 2008; 90 (5): 605-9.
  51. Karantana A, Hobson S, Dhar S. The Scandinavian total ankle replacement: survivorship at 5 and 8 years comparable to other series. *Clin Orthop Relat Res* 2010; 468 (4): 951-7.
  52. Bonnin M, Gaudot F, Laurent J, Ellis S, Colombier J, Judet T. The Salto total ankle arthroplasty. Survivorship and analysis of failures at 7 to 11 years. *Clin Orthop Relat Res* 2010; (469): 225-36.
  53. Hintermann B, Valderrabano V, Dereymaeker G, Dick W. The HIntegra ankle: Rationale and short-term results of 122 consecutive ankles. *Clin Orthop Relat Res* 2004; 424: 57-68.
  54. Bonnin M, Judet T, Colombier JA, Buscayret F, Graveleau N, Piriou P. Mid term results of the Salto Total Ankle Prosthesis. *Clin Orthop Relat Res* 2004; 424: 6-18.
  55. Kitaoka HB, Alexander IJ, Adelaar RS, Nunley JA, Myerson MS, Sanders M. Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, mid-foot, hallux, and lesser toes. *Foot Ankle Int* 1994; 15 (7): 349-53.
  56. Mann RA, Mann JA, Reddy SC, Mangold DR. Correction of moderate to severe coronal plane deformity with the STAR ankle prosthesis. *Foot Ankle Int* 2011; 32 (7): 659-64.
  57. Besse JL, Colombier JA, Asencio J, Bonnin M, Gaudot F, Jarde O, et al. Total ankle arthroplasty in France. *Orthop Traumatol Surg Res* 2010; 96 (3): 291-303.
  58. Schenk K, Lieske S, John M, Franke K, Mouly S, Lizee E, et al. Prospective study of a cementless, mobile-bearing, third generation total ankle prosthesis. *Foot Ankle Int* 2011; 32 (8): 755-63.
  59. Henricson A, Knutson K, Lindahl J, Rydholm U. The AES total ankle replacement: A mid-term analysis of 93 cases. *Foot Ankle Surg* 2010; 16 (2): 61-4.
  60. Kofoed H. Scandinavian total ankle replacement (STAR). *Clin Orthop Relat Res* 2004; 424: 73-9.
  61. Rippstein PF, Huber M, Coetzee JC, Naal FD. Total ankle replacement with use of a new three-component implant. *J Bone Joint Surg* 2011; 93 (15): 1426-35.

