

Comparación de los resultados de la artroplastia total de tobillo en pacientes ≤ 55 y > 55 años

Daniel S. Villena, Pablo Sotelano, Leonardo Conti, Ana C. Parise, Gala Santini Araujo, Sofía Carlucci, Carlos Dozo, Marina Carrasco

Sector Medicina y Cirugía del Pie y Tobillo, Instituto de Ortopedia y Traumatología "Prof. Dr. Carlos E. Ottolenghi", Hospital Italiano de Buenos Aires, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

RESUMEN

Objetivo: Comparar los resultados posoperatorios clínicos y radiográficos en dos grupos de pacientes: >55 años y ≤ 55 años, sometidos a una artroplastia total de tobillo de tercera generación. **Materiales y Métodos:** Se evaluó, en forma retrospectiva, a dos grupos de pacientes: ≤ 55 años ($n = 13$) y >55 años ($n = 18$), que fueron sometidos a una artroplastia total de tobillo de tercera generación. La edad promedio del grupo ≤ 55 años era 42.8 (DE 6.4) y la del grupo >55 años, 65.7 (DE 8.8). **Resultados:** El seguimiento promedio fue de 36 meses (RIC 25-60). La etiología era principalmente postraumática en ambos grupos. El puntaje promedio de la escala AOFAS al año de la cirugía fue 76,69 (RIC 58-89) en el grupo ≤ 55 años y 85,22 (RIC 67-100) en el grupo >55 años. No hubo diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos en los ángulos α , β y γ medidos en las radiografías con apoyo a los 2 meses y a los 2 años de la cirugía. **Conclusiones:** Nuestro estudio demostró que los resultados clínicos y radiográficos en pacientes más jóvenes serían comparables con los de pacientes más grandes en el seguimiento temprano. Se necesita un seguimiento a más largo plazo para determinar si el riesgo de revisión es más alto en los pacientes jóvenes, debido a la falla relacionada con el desgaste de la prótesis.

Palabras clave: Tobillo; artroplastia; edad; artrosis de tobillo.

Nivel de Evidencia: III

Comparison of Total Ankle Arthroplasty Outcomes between Patients Younger and Older than 55 years

ABSTRACT

Objective: To compare the clinical and radiographic postoperative outcomes in two groups of patients: ≤ 55 and >55 -year patients undergoing a third-generation total ankle arthroplasty (TAA). **Materials and Methods:** Two groups of patients were retrospectively studied: ≤ 55 ($n=13$) and >55 -year patients ($n=19$) undergoing a third-generation TAA. Group ≤ 55 average age was 42.8 (SD, 6.4) and Group >55 average age was 65.7 (SD, 8.8). **Results:** The average follow-up was 36 months (IQR, 25-60). The main etiology was post-traumatic conditions in both groups. The mean score of the AOFAS scale one year after surgery was 76.69 (IQR, 58-89) in the group ≤ 55 and 85.22 (IQR, 67-100) in the group >55 . There were no statistically significant differences between the two groups in the α , β , and γ angles measured on weight-bearing radiographs at 2-month and 2-year postoperative controls. **Conclusions:** Our study shows clinical and radiographic short-term outcomes in younger patients are similar to those in older patients. Longer-term follow-up is warranted to determine if the revision risk is greater in young patients, due to failures related to prosthesis wear.

Key words: Ankle; arthroplasty; age; ankle arthritis.

Level of Evidence: III

INTRODUCCIÓN

Con los nuevos avances en el diseño de implantes, la artroplastia total de tobillo (ATT) se ha convertido en una alternativa cada vez más frecuente a la artrodesis en pacientes con cambios degenerativos articulares avanzados, secundarios a artrosis primaria, artrosis postraumática y artritis inflamatorias.¹⁻³ Además de eliminar el dolor,

Recibido el 2-7-2019. Aceptado luego de la evaluación el 12-7-2020 • Dr. DANIEL S. VILLENA • daniel.villena@hospitalitaliano.org.ar  <https://orcid.org/0000-0001-5742-1226>

Cómo citar este artículo: Villena DS, Sotelano P, Conti L, Parise AC, Santini Araujo G, Carlucci S, Dozo C, Carrasco M. Comparación de los resultados de la artroplastia total de tobillo en pacientes ≤ 55 y >55 años. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2020;85(4):305-316. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2020.85.4.1001>

permite mantener una articulación móvil y disminuir el desgaste precoz de las articulaciones adyacentes. Estos resultados prometedores han llevado a una mayor consideración de la ATT como uno de los tratamientos de elección para la artrosis de tobillo en etapa terminal.

Se considera que la artrodesis de tobillo es el tratamiento estándar de la artrosis avanzada de tobillo. Sin embargo, estudios clínicos han mostrado problemas a mediano y largo plazo con este procedimiento, fundamentalmente relacionados con el desarrollo de procesos degenerativos en articulaciones adyacentes, así como puntajes bajos de calidad de vida y satisfacción debido a la limitación de la amplitud del movimiento del tobillo. La artrosis primaria de tobillo es mucho menos común que la artrosis primaria de cadera o rodilla; la postraumática es mucho más frecuente en el tobillo, representa entre el 65% y el 80% de todas las artrosis en etapa terminal.^{4,5} Con frecuencia, se trata de pacientes entre la quinta y sexta década de la vida, por lo que su demanda funcional es mayor y ya han sido operados, al menos, una vez.

Algunos estudios sugieren que la supervivencia de las prótesis y los resultados funcionales son menos favorables en pacientes jóvenes, y que el riesgo de reoperaciones es más alto en pacientes ≤ 50 años y hay un mayor riesgo de fracaso del implante. Pocos autores han estudiado a pacientes sometidos a una ATT, según la edad.^{6,7}

Los resultados con los primeros modelos de prótesis fueron inaceptables.^{8,9} Los modelos actuales son menos constreñidos, permiten movimientos axiales, requieren menos resección ósea y los resultados a mediano plazo son favorables.¹⁰

La prótesis Hintegra® (Newdeal, Lyon, Francia) es no cementada, no constreñida, de tres componentes con el inserto de polietileno móvil. El inserto móvil permite la rotación axial, el movimiento de flexión y extensión; además, proporciona estabilidad en inversión y eversion. A diferencia de otros modelos de prótesis, Hintegra®¹¹ no utiliza anclajes tibiales intramedulares, sino un componente tibial plano anatómico que permite un contacto amplio con la superficie tibial ósea reseca (Figura 1).^{12,13}



Figura 1. Prótesis con componentes definitivos.

La hipótesis que planteamos es que los pacientes ≤ 55 años tienen una evolución clínica y radiográfica similar a la de los pacientes más grandes.

El objetivo de nuestro estudio fue comparar la evolución posoperatoria clínica y radiográfica en dos grupos de pacientes: ≤ 55 años y > 55 años.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizó, en forma retrospectiva, a los pacientes sometidos a una ATT con una prótesis no cementada, no constreñida, Hintegra®. Entre enero de 2007 y diciembre de 2014, 35 pacientes fueron operados con una prótesis total de tobillo Hintegra®.

Los criterios de inclusión fueron: pacientes > 18 años, operados con una prótesis total de tobillo y un seguimiento posoperatorio mínimo de dos años. Los criterios de exclusión fueron: historia clínica electrónica incompleta, seguimiento < 2 años. Cuatro pacientes no cumplían con los criterios de inclusión. La serie quedó integrada por 31 pacientes ($n = 31$ tobillos) que fueron divididos en dos grupos: ≤ 55 años ($n = 13$) y > 55 años ($n = 18$).

Este estudio cuenta con la autorización del Comité de Bioética de nuestra institución.

Técnica quirúrgica

El procedimiento quirúrgico requiere internación. Se coloca al paciente en decúbito dorsal, con el manguito hemostático en el muslo. Se realiza un abordaje anterior de tobillo, se incide entre el tendón del tibial anterior y el flexor propio del hallux. Se accede a la cápsula articular y, luego, a la articulación.

En un primer momento, se resecan los osteofitos de la tibia y el talo. Se realizan los cortes en la tibia y, luego, en los talaes según la guía de cortes. Se coloca el espaciador que corresponde al espacio necesario para colocar los componentes de la prótesis y un inserto espaciador de 5 mm. A continuación, se controla lo siguiente: 1) que la cantidad de hueso reseca sea suficiente, 2) la alineación del retropié y el tobillo y 3) la estabilidad del tobillo.

Si hay inestabilidad ligamentaria, se puede colocar un inserto espaciador más grande o efectuar la reparación de los ligamentos una vez colocados los componentes.

Se colocan los componentes de prueba de la prótesis y se controla la alineación y la posición de los componentes mediante radioscopia. Se selecciona el inserto espaciador de la altura adecuada. Se colocan los componentes definitivos. Se cierra por planos de manera cuidadosa. Se coloca una bota corta de yeso.

Durante la primera semana tras la cirugía, se curan las heridas y se cambia el yeso; se toman radiografías de frente y de perfil. El paciente usa la bota de yeso por tres semanas. Luego se cambia por una bota de plástico y el paciente comienza con la carga de peso en el miembro inferior operado y con ejercicios activos de flexo-extensión del tobillo. A la sexta semana, comienza la rehabilitación de la marcha y el uso de calzado deportivo. Los tiempos de inmovilización y de carga pueden variar si se asocian otros procedimientos.

Se realizan controles ambulatorios el mes 1, 2 y 3; luego, al mes 6 y 9, y al año de la cirugía; a partir de entonces, los controles son anuales.

Evaluación clínica

Los resultados clínicos fueron evaluados con la escala funcional para retropié y tobillo de la *American Orthopaedic Foot & Ankle Society* (AOFAS)¹⁴ con la que se evalúan el dolor, la función y la alineación con un máximo de 100 puntos, antes de la cirugía y en el último control posoperatorio.

Se recopilaron los datos demográficos, las comorbilidades y el diagnóstico preoperatorios. Se valoraron los procedimientos quirúrgicos agregados y las complicaciones intraoperatorias y posoperatorias.

La recopilación de los datos estuvo a cargo de dos becarios de perfeccionamiento en pie y tobillo que no participaron en la toma de decisiones antes de la cirugía.

Evaluación radiográfica

Se analizaron las radiografías de frente y de perfil con carga, preoperatorias y posoperatorias, a los dos meses y a los dos años de la cirugía.

Antes de la cirugía, se evaluaron los ángulos distal lateral y distal anterior de la tibia, en el plano sagital (Figuras 2 y 3). Después de la cirugía, se midieron los ángulos α , β y γ (Figuras 4-6).

En la proyección anteroposterior, se determinó el ángulo α , entre el eje de la tibia y la superficie articular del componente tibial [valor positivo = alineación en valgo; valor negativo = alineación en varo (valor $0^\circ = 90^\circ$ de

normalidad de α]. En la proyección de perfil, se calculó el ángulo β (valor normal: $85 \pm 2^\circ$) entre el eje de la tibia y la superficie articular del componente tibial. El ángulo γ (valor normal: $20 \pm 2^\circ$) se utiliza para estudiar la posición del componente astragalino, y se mide a través de una línea que va desde el reborde anterior hasta el extremo posterior del componente talar y una línea que pasa por el centro del cuello astragalino.



Figura 2. Ángulo distal lateral de la tibia.



Figura 3. Ángulo distal anterior de la tibia.

Análisis estadístico

La muestra se dividió en dos estratos según la edad: ≤ 55 y >55 años. Las variables continuas que asumieron una distribución normal se expresan con media y desviación estándar. En caso contrario, se informa la mediana y su rango intercuartílico. Para las comparaciones intragrupo entre los dos meses poscirugía y el seguimiento a 24 meses, se utilizó el test t para muestras dependientes o el test de Wilcoxon, según correspondiera. Para las comparaciones intergrupos, entre el grupo >55 años y el grupo ≤ 55 años, se utilizó el test t para muestras independientes o el test U de Mann-Whitney, según correspondiera.

Las variables categóricas se expresan con su número absoluto de presentación y porcentaje. En el caso de las variables categóricas, se utilizó el test ji al cuadrado o el test exacto de Fisher, según correspondiera.

Se consideró significativo un valor $p < 0,05$. Todos los análisis estadísticos se realizaron con el programa SPSS versión 22.0 (SPSS Inc, Chicago, IL, EE.UU.).

RESULTADOS

Treinta y cinco pacientes fueron operados con una prótesis total de tobillo Hintegra® entre enero de 2007 y diciembre de 2014, cuatro no cumplieron con los criterios de inclusión. Se incluyó a pacientes en dos grupos: ≤ 55 años ($n = 13$) y >55 años ($n = 18$), 21 eran mujeres y 10, hombres, con una edad promedio de 56 años (DE 13.8). La edad promedio de los pacientes ≤ 55 años era de 43 años (DE 6.4) y la de los >55 años, de 65 años (DE 8.8). El seguimiento promedio fue de 36 meses.

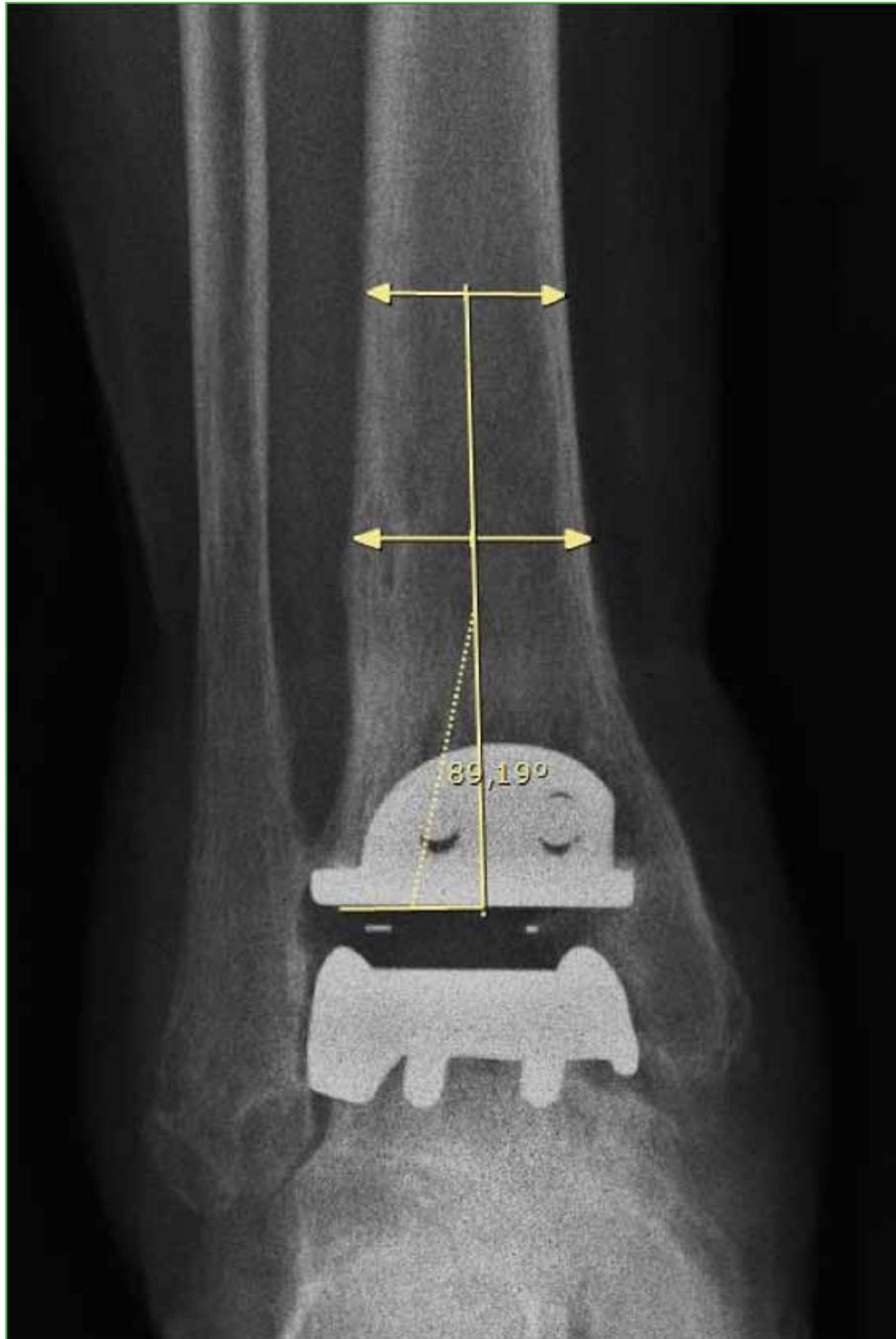


Figura 4. Ángulo alfa.



Figura 5. Ángulo beta.



Figura 6. Ángulo gamma.

Los diagnósticos preoperatorios fueron artrosis postraumática (19 pacientes), artrosis primaria (5 pacientes) y artritis inflamatoria (7 pacientes). Los pacientes ≤ 55 años tenían artrosis postraumática (9 casos) y ninguna artrosis primaria; y aquellos >55 años, artrosis postraumática (10 casos), artritis inflamatoria (3 casos) y artrosis primaria (5 casos) (Tabla 1).

Tabla 1. Datos demográficos

Variables	Total (n = 31)	≤ 55 años (n = 13)	>55 años (n = 18)
Sexo masculino, n (%)	21 (67,74)	9 (69,2)	12 (66,7)
Edad, media (DE), años	56.1 (13.8)	42.8 (6.4)	65.7 (8.8)
Lado derecho afectado, n (%)	15 (51,61)	7 (53,8)	8 (44,4)
Diagnóstico prequirúrgico, n (%)			
Artrosis postraumática	19 (61,3)	9 (69,2)	10 (55,6)
Artritis reumatoide	7 (22,6)	4 (30,8)	3 (16,7)
Artrosis primaria	5 (16,1)	0 (0)	5 (27,8)
Seguimiento, mediana (RIC), meses	36 (25-60)	48 (31-69.5)	29,5 (25-43.5)

RIC = rango intercuartílico, DE = desviación estándar.

Resultados radiográficos

Los ángulos α , β y γ medidos en las radiografías con apoyo a los dos meses y a los dos años de la cirugía no arrojaron diferencias estadísticamente significativas en ambos grupos (Tablas 2 y 3).

Tabla 2. Resultados intragrupo

Variable	Posquirúrgico (2 meses)	Seguimiento (24 meses)	p*
Grupo ≤ 55 años			
Ángulo α coronal, tibia, mediana (RIC), en grados	91,2 (90,7-92,5)	90,6 (89,8-92,9)	0,65
Ángulo γ sagital, astrágalo, mediana (RIC), en grados	18,8 (16,7-20,3)	17,3 (16,3-18,9)	0,17
Ángulo β sagital, tibia, media (DE), en grados	80,6 (6,1)	82,8 (3,6)	0,19
Grupo >55 años			
Ángulo α coronal, tibia, mediana (RIC), en grados	91,0 (89-92,2)	90,1 (88,9-91,8)	0,86
Ángulo γ sagital, astrágalo, mediana (RIC), en grados	19,7 (17,7-22,1)	18,7 (16-23,6)	0,33
Ángulo β sagital, tibia, media (DE), en grados	85,9 (3,4)	85,8 (3,3)	0,73

*Test t para muestras pareadas cuando se asumió la normalidad. De lo contrario, se utilizó el test de Wilcoxon. p < 0,05 estadísticamente significativo.
RIC = rango intercuartílico, DE = desviación estándar.

Tabla 3. Resultados intergrupos

Variable	≤55 años	>55 años	p*
Ángulo α coronal, tibia, mediana (RIC), en grados	-0,9 (-2,1-2,11)	0,5 (-1,2-1)	0,65
Ángulo γ coronal, astrágalo, mediana (RIC), en grados	-1,1 (-1,7-0,2)	-0,5 (-1,5-0,7)	0,49
Ángulo β sagital, tibia, mediana (RIC), en grados	0,5 (-1,4-3,6)	0,1 (-1,9-1,4)	0,2
Puntaje AOFAS, media (DE)	45 (10,8)	52 (10,2)	0,08

*Test t para muestras independientes cuando se asumió la normalidad. De lo contrario, se utilizó el test de Mann-Whitney.
RIC = rango intercuartílico, DE = desviación estándar, AOFAS = *American Orthopaedic Foot and Ankle Society*.

Resultados clínicos

El puntaje preoperatorio de la escala AOFAS era de 32,58 (rango 12-41); en el grupo ≤55 años, era de 31,69 (rango 12-38) y, en el de >55 años, 33,22 (rango 20-41). Al segundo año de la cirugía, el puntaje era de 81,65 (rango 58-100); 76,69 (rango 58-89) en el primer grupo y 85,22 (rango 67-100) en el segundo grupo.

La evaluación preoperatoria y posoperatoria mediante la escala AOFAS mostró diferencias estadísticamente significativas (Tabla 4).

Tabla 4. Resultados intragrupo

Variable	Antes de la cirugía	Seguimiento (24 meses)	p*
Grupo ≤55 años			
Puntaje AOFAS, mediana (RIC)	33 (31,5-37)	79 (75-80)	0,001
Grupo >55 años			
Puntaje AOFAS, mediana (RIC)	33 (30-37)	82,5 (80-92,5)	<0,001

RIC = rango intercuartílico, AOFAS = *American Orthopaedic Foot and Ankle Society*.

Procedimientos agregados y complicaciones

Doce pacientes también fueron sometidos a otros procedimientos. En el grupo de pacientes ≤55 años, se realizaron tres artrodesis subtalares y una triple artrodesis, y en el grupo >55 años, seis artrodesis subtalares, dos osteotomías valguizantes de calcáneo, una plástica ligamentaria lateral y una elongación de Aquiles. A un paciente se le efectuó una osteotomía de tibia planificada antes de la ATT.

Se produjeron dos complicaciones intraoperatorias: una en el grupo ≤55 años (fractura de peroné) y otra, en el grupo >55 años (fractura de peroné), que fueron resueltas en el mismo acto quirúrgico.

Hubo siete complicaciones posoperatorias. Seis ocurrieron en pacientes ≤55 años; se efectuaron reoperaciones en tres pacientes con calcificaciones heterotópicas; una luxación del inserto espaciador que requirió plástica ligamentaria lateral y estabilización de la sindesmosis, una fractura de tibia distal que provocó una mala orientación del componente tibial y requirió osteosíntesis, y una infección que se convirtió luego a una artrodesis tibio-astrágalo-calcánea.

Con respecto a los pacientes >55 años, solo hubo una calcificación heterotópica y un aflojamiento aséptico que aguarda revisión.

DISCUSIÓN

La artrodesis de tobillo continúa siendo el patrón de referencia en el tratamiento de los estadios finales de la artrosis de tobillo; mientras que la ATT aún busca su lugar, sobre todo en pacientes jóvenes y activos, ya que su principal indicación es para pacientes más grandes y con baja demanda física.⁷ En la bibliografía, se ha sugerido que tanto los resultados clínicos como la supervivencia de la artroplastia son inferiores en pacientes jóvenes, por lo que no estaría recomendada la ATT en este grupo, sobre todo, si practican actividades o deportes de impacto, pues pondrían en riesgo la supervivencia de la prótesis.^{15,16}

Todo esto contrasta con estudios de pacientes con artroplastia de cadera o rodilla, cuyos resultados en cuanto a mejoría del dolor, calidad de vida y revisión de la prótesis son similares tanto en pacientes jóvenes como en los más grandes. Hakon y Lundberg-Jensen¹⁷ evaluaron a 100 pacientes con un seguimiento de 15 años, y concluyeron en que la artroplastia de tobillo es un tratamiento seguro y confiable tanto en pacientes jóvenes como mayores, porque, en el análisis multivariado teniendo en cuenta la edad, el sexo y el diagnóstico, estos no fueron estadísticamente significativos como indicativos de mal resultado. Tenenbaum y cols.,¹⁸ además de analizar los resultados clínicos en dos grupos de pacientes >70 años y de 50-60 años, evaluaron la calidad de la marcha al año del procedimiento quirúrgico. Estos autores llegaron a la conclusión de que hay mejorías clínicas y de la marcha equivalentes en ambos grupos.

En nuestro estudio, la mayoría de los pacientes fueron operados por artrosis secundaria a un trauma, al igual que en otros estudios publicados. En el grupo ≤55 años, no hubo ningún caso con diagnóstico de artrosis primaria. En el grupo >55 años, el diagnóstico preponderante también fue la artrosis secundaria a un trauma.

La tasa de supervivencia promedio de las artroplastias fue del 93% a los dos años. Los puntajes preoperatorios de la escala AOFAS en pacientes ≤55 años y >55 años fueron similares, hubo una mínima diferencia no significativa en los pacientes ≤55 años, en el posoperatorio. Esta diferencia podría deberse más a las limitaciones funcionales que genera el “cuidado” de la prótesis por parte de los pacientes, que debe ser debidamente explicado por el ortopedista. Esto pone en evidencia las mayores expectativas que tienen los pacientes con respecto a la artroplastia y que afectan los resultados de la evaluación funcional en el posoperatorio, fenómeno que se ha demostrado también en pacientes sometidos a artroplastia de cadera y hombro.^{19,20}

Con respecto a las complicaciones, debemos hacer hincapié en dos conceptos: la reoperación y la revisión. Reoperaciones son todos aquellos procedimientos quirúrgicos realizados para prolongar la vida útil de la prótesis y que no requieren recambio de los componentes metálicos, mientras que revisión hace referencia a la extracción del implante y el reemplazo por otra prótesis o la conversión a artrodesis.^{21,22}

En los pacientes ≤55 años, hubo cuatro reoperaciones, tres osificaciones heterotópicas y una plástica ligamentaria que, por inestabilidad, produjo la luxación del inserto espaciador.^{23,24} La tasa de osificaciones heterotópicas es del 25% según la bibliografía, son más frecuentes en la región posterior y generan alteraciones en los parámetros funcionales, principalmente en la movilidad. Se observó una tasa más alta de reoperaciones en pacientes jóvenes que, según creemos, se debe a la mayor demanda funcional. En cuanto a la revisión a artrodesis, ambos grupos se comportaron en forma similar, ya que se realizó una artrodesis en pacientes ≤55 años y una en el grupo >55 años (un aflojamiento aséptico con indicación de revisión).²⁵⁻²⁷ En el grupo >55 años, dos pacientes tenían radiolucencias y uno, quistes intraóseos de <10 mm de diámetro, sin síntomas ni signos de aflojamiento de la prótesis.^{28,29}

Las limitaciones de nuestro estudio son: el diseño retrospectivo, un seguimiento corto, un número limitado de pacientes y que no se evaluó el rango de movilidad. Las fortalezas son: una serie de pacientes operados por el mismo equipo quirúrgico con un mismo implante y la escasa bibliografía que compare los resultados entre dos grupos de diferentes edades sometidos a ATT.

CONCLUSIONES

Este estudio demostró que los resultados de la ATT en pacientes más jóvenes serían comparables con los de los pacientes más grandes en el seguimiento temprano.

Las revisiones fueron similares entre ambos grupos. Hubo más reoperaciones en los pacientes ≤55 años. Estas cirugías se realizan para prolongar la vida útil de la prótesis; por lo tanto, es necesario alertar al paciente sobre esta posibilidad y cuál es el objetivo.

Conflicto de intereses: Los autores no declaran conflictos de intereses.

ORCID de P. Sotelano: <https://orcid.org/0000-0001-8714-299X>
 ORCID de L. Conti: <https://orcid.org/0000-0003-2333-5834>
 ORCID de A. C. Parise: <https://orcid.org/0000-0001-7308-3693>
 ORCID de G. Santini Araujo: <https://orcid.org/0000-0005-5127-5827>

ORCID de S. Carlucci: <https://orcid.org/0000-0001-8144-3994>
 ORCID de C. Dozo: <https://orcid.org/0000-0002-7884-0056>
 ORCID de M. Carrasco: <https://orcid.org/0000-0002-1251-4936>

BIBLIOGRAFÍA

- Haddad S, Coetzee J, Estok R, Fahrbach 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 Am* 2007;90:499-505. <https://doi.org/10.2106/jbjs.f.01149>
- Hintermann B, Valderrabano V. Total ankle replacement. *Foot Ankle Clin* 2003;8:357-405. [https://doi.org/10.1016/s1083-7515\(03\)00015-9](https://doi.org/10.1016/s1083-7515(03)00015-9)
- Easley ME, Adams SM, Hembree C, DeOrio JK. Results of total ankle arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 2011;93(15):1455-68. <https://doi.org/10.2106/JBJS.J.00126>
- Bai L, Lee K, Soon E, Yoon T, Seon J. Total ankle arthroplasty outcome comparison for post-traumatic and primary osteoarthritis. *Foot Ankle Int* 2010;31:1048-56. <https://doi.org/10.3113/FAI.2010.1048>
- Raikin S, Rasouli M, Espandar R, Maltenfort M. Trends in treatment of advanced ankle arthropathy by total ankle replacement or ankle fusion. *Foot Ankle Int* 2014;35(3):216-24. <https://doi.org/10.1177/1071100713517101>
- Kofoed H, Lundberg-Jensen A. Ankle arthroplasty in patients younger and older than 50 years: a prospective series with long-term follow-up. *Foot Ankle Int* 1999;20:501-6. <https://doi.org/10.1177/107110079902000807>
- Stauffer R, Segal N. Total ankle arthroplasty: four year experience. *Clin Orthop* 1981;160:217-21. <https://doi.org/10.1097/00003086-198110000-00032>
- Bolton-Maggs B, Sudlow R, Freeman M. Total ankle arthroplasty: A long-term review of the London Hospital experience. *J Bone Joint Surg Br* 1985;67:785-90. <https://doi.org/10.1302/0301-620x.67b5.4055882>
- Kitaoka H, Patzer G. Clinical results of the Mayo total ankle arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 1996;78:1658-64. <https://doi.org/10.2106/00004623-199611000-00004>
- Buechel F, Pappas M. New Jersey low contact stress total ankle replacement: Biomechanical rationale and review of 23 cementless cases. *Foot Ankle* 1980;8:279-90. <https://doi.org/10.1177/107110078800800603>
- Lee KB, Cho SG, Hur CI, Yoon TR. Perioperative complications of HINTEGRA total ankle replacement: our initial 50 cases. *Foot Ankle Int* 2008;29(10):978-84. <https://doi.org/10.3113/fai.2008.0978>
- 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. <https://doi.org/10.1097/01.blo.0000132462.72843.e8>
- Barg A, Knupp M, Henninger HB, Zwicky L, Hintermann B. Total ankle replacement using HINTEGRA, an unconstrained, three-component system. *Foot Ankle Clin* 2012;17(4):607-35. <https://doi.org/10.1016/j.fcl.2012.08.006>
- Kitaoka HB, Alexander IJ, Adalaar RS, Nunley J, Myerson M, Sanders M. Clinical rating systems for the ankle, hindfoot, midfoot, hallux and lesser toes. *Foot Ankle Int* 1994;15:349-53. <https://doi.org/10.1177/107110079701800315>
- Henricson A, Skoog A, Carlsson A. The Swedish Ankle Arthroplasty Register: an analysis of 531 arthroplasties between 1993 and 2005. *Acta Orthop* 2007;78(5):569-74. <https://doi.org/10.1080/17453670710014248>
- Spirt A, Assal M, Sigvard T, Hansen J. Complication and failure after total ankle arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 2004;86(6):1172-8. <https://doi.org/10.2106/00004623-200406000-00008>
- Hakon K, Lundberg-Jensen A. Ankle arthroplasty in patients younger and older than 50 years: A prospective series with long-term follow-up. *Foot Ankle Int* 1999;20(8):501-6. <https://doi.org/10.1177/107110079902000807>
- Tenenbaum S, Bariteau J, Coleman S, Brodsky J. Functional and clinical outcomes of total ankle arthroplasty in elderly compared to younger patients. *Foot Ankle Surg* 2017;23(2):102-7. <https://doi.org/10.1016/j.fas.2016.09.005>
- Henn R, Ghomrawi H, Rutledge J, Mazumdar M, Mancuso C, Marx R. Preoperative patient expectations of total shoulder arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 2011;93(22):2110-5. <https://doi.org/10.1016/j.yjhs.2012.05.018>

20. Mancuso C, Salvati E, Johanson N, Petersen M, Charlson M, Patients expectations and satisfaction with total hip arthroplasty. *J Arthroplasty* 1997;12(4):387-96. [https://doi.org/10.1016/s0883-5403\(97\)90194-7](https://doi.org/10.1016/s0883-5403(97)90194-7)
21. Valderrabano V, Hintermann B, Dick W. Scandinavian total ankle replacement: a 3.7-year average follow-up of 65 patients. *Clin Orthop* 2004;(424):47-56. <https://doi.org/10.1097/01.blo.0000132245.18548.09>
22. Wood PLR, 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. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.90B5.19677>
23. Fevang BTS, Lie SA, Havelin LI, Brun JG, Skredderstuen A, Furnes O. 257 ankle arthroplasties performed in Norway between 1994 and 2005. *Acta Orthop* 2007;78(5):575-83. <https://doi.org/10.1080/17453670710014257>
24. Stengel D, Bauwens K, Ekkernkmap A, Cramer J. Efficacy of total ankle replacement with meniscal-bearing devices: a systematic review and meta-analysis. *Arch Orthop Trauma Surg* 2005;125(2):109-19. <https://doi.org/10.1007/s00402-004-0765-3>
25. Demetracopoulos CA, Adams SB, Queen RM, De Orio JK, Nunley JA, Easley ME. Effect of age on outcomes in total ankle arthroplasty. *Foot Ankle Int* 2015 36(8):871-80. <https://doi.org/10.1177/1071100715579717>
26. Saltzman CL, Mann RA, Ahrens JE, Amendola A, Anderson RB, Bertel GC, et al. Prospective controlled trial of STAR total ankle replacement versus ankle fusion: initial results. *Foot Ankle Int* 2009;30(7):579-96. <https://doi.org/10.3113/fai.2009.0579>
27. Saltzman CL, Zimmerman MB, O'Rourke M, Brown TD, Buckwalter JA, Johnston R. Impact of comorbidities on the measurement of health in patients with ankle osteoarthritis. *J Bone Joint Surg Am* 2006;88(11):2366-72. <https://doi.org/10.2106/jbjs.f.00295>
28. Choi, WJ, Lee, JW. Heterotopic ossification after total ankle arthroplasty. *J Bone Joint Surg Br* 2011;93:1508-12. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.93B11.27641>
29. Koivu H, Kohonen I, Sipola E, Alanen K, Vahlberg T, Tiusanen H. Severe periprosthetic osteolytic lesions after the ankle evolutive system total ankle replacement. *J Bone Joint Surg Br* 2009;91(7):907-14. <https://doi.org/10.1302/0301-620x.91b7.22434>