

Prótesis total de tobillo en el paciente joven. Indicaciones y limitaciones

Mariano Núñez-Samper¹, Eldis La O Duran¹, Firas Souki Chmeit²

¹Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología, Hospital Virgen del Mar, Madrid

²Cirugía de Pie y Tobillo, Instituto Nacional de Rehabilitación, México D.F.

INTRODUCCIÓN

La artroplastia total de tobillo en pacientes por debajo de 50 años se ha considerado tradicionalmente contraindicación quirúrgica, alegando como causa el excesivo trabajo a que se sometían los componentes y que podría, en alguna medida, favorecer su aflojamiento, cifrado por algunos autores en un 25%¹, por lo que este procedimiento debía considerarse indicación excepcional no primaria y siempre como alternativa a la artrodesis.

Por el contrario, las grandes series publicadas, algunas con más de 15 años de seguimiento, avalaban los buenos resultados obtenidos en todas las edades, y se empezó a considerar que, lo que antes era una indicación opcional, en la actualidad empezaba a ser una indicación primaria²⁻⁴.

Estos resultados han conducido a que personas de menos de 50 años, sanas, con buena actividad física, limitadas por una patología degenerativa dolorosa del tobillo, demanden cada vez más este tratamiento, principalmente los pacientes con secuelas artrósicas de una fractura de tobillo o por un proceso artrítico degenerativo. Ambas lesiones se acompañan de dolor fuerte permanente, de una cierta dificultad para la marcha y limitación de la movilidad, pero con una articulación que mantiene todavía unas condiciones biomecánicas aptas, con estructuras pasivas funcionantes.

No obstante, las indicaciones en esa edad deberán seguir siendo estrictas y restringidas (tabla 1).

Tabla 1. Perfil general de indicación quirúrgica

- Paciente con edad máxima de 50 años
- Actividad física y deportiva moderada
- Buen estado general sin enfermedades importantes
- No obesidad
- Buena cobertura cutánea
- Buena calidad ósea
- No desaxaciones del miembro inferior
- Artrodesis de tobillo contralateral

INDICACIONES Y LIMITACIONES

Como ya se ha reseñado con anterioridad, el factor edad y la posibilidad de una nueva intervención quirúrgica en el tobillo han condicionado desfavorablemente la implantación de una prótesis total en pacientes jóvenes, por el riesgo al fracaso sobreañadido. También han influido la ausencia en la industria de una prótesis de revisión que facilitara ulteriormente el rescate y el hecho de que la artrodesis de tobillo era una indicación quirúrgica “funcional”, que el paciente aceptaba relativamente bien.

Kitaoka et al, en 1994⁵, con la prótesis tipo MAYO® de primera generación, llegaron a la conclusión de no recomendar prótesis de tobillo a pacientes con menos de 57 años debido a que los implantes fracasaban y había que retirarlos.

Kofoed et al, en 2004⁶, por el contrario, en un trabajo sobre 100 prótesis de tobillo STAR® de tercera generación, implantadas entre 1981 y 1996 con un seguimiento de entre 1 y 15 años, refirieron resultados favorables y prácticamente iguales en pacientes por debajo de 50 años que en los que tenían edades superiores.

Spirt et al, en 2004⁷, confirmaron los mismos resultados en una serie de 306 artroplastias modelo AGILITY® entre 1995 y 2001, en la que tuvieron un 28% de fracasos. La cirugía de revisión o cambio de prótesis a artrodesis fue porcentualmente igual en los 2 grupos.

Posteriormente, Kofoed y Lundberg-Jensen en 2008⁸, también con la prótesis STAR®, en otro trabajo comparativo entre pacientes de menos y más de 50 años con artrosis de tobillo, confirmaban resultados semejantes a los anteriormente citados. En el grupo de menos de 50 años, la prótesis tuvo una sobrevida de más de 6 años en el 75% de los pacientes, mientras que en el de más de 50 esta fue del 80%. Respecto a la movilidad, en ambos grupos observaron que las diferencias iniciales sobre los grados de recorrido articular, con el tiempo se igualaban.

Saltzman y Mann en el año 2009⁹ publican resultados comparativos entre prótesis y artrodesis de tobillo en un estudio multicéntrico, con edad media para prótesis de 63 años y para artrodesis de 57 años, y concluyen que, a los 2 años de seguimiento, el nivel de dolor y actividad funcional eran iguales.

En 2013, Rodríguez Pinto et al¹⁰ publican un estudio multicéntrico con la prótesis SALTO® de tercera generación, en 2 grupos de pacientes con artrosis de tobillo de menos de 50 y más de 50 años. Respecto a los resultados clínicos obtuvieron un aumento del score AOFAS en ambos grupos, aunque más significativo en el grupo de menos de 50 años (62,8 frente a 66,8). En relación con los grados de movimiento articular, los resultados fueron más significativos en el grupo de menos de 50 años (score AOFAS, 17,7 frente a 21,8°). Las complicaciones fueron equivalentes en ambos grupos (6,5-6,9%).

En la bibliografía española, las escasas publicaciones al respecto no refieren una indicación quirúrgica concreta para pacientes jóvenes; por el contrario, todos los trabajos publicados recomiendan la prótesis en edades superiores y hacen mención, incluso de forma reiterada, de la prudencia que debe tener la indicación en estas edades^{11,12}.

La inexistencia en España de un registro general de prótesis de tobillo, como existe en otros países, nos hace desconocer no solo el número de prótesis que se implantan, sino en qué edades se hace, por lo que se desconoce cuántas se implantan por debajo de 50 años. La Sociedad Española de Medicina y Cirugía del Pie y Tobillo (SEMCPT) pretende actualmente desarrollar la idea de un registro nacional que controle el número de prótesis que se implantan y las características clínicas de los pacientes implantados.

Lo que sí es evidente es que, después de analizar y revisar las series anteriormente citadas, las prótesis de tercera generación puestas a pacientes de menos de 50 años con artrosis de tobillo ofrecen resultados clínicos y funcionales satisfactorios a corto y medio plazo⁸⁻¹⁰. Esto permite una cierta tranquilidad a la hora de sentar indicación operatoria en pacientes jóvenes, aunque, como ya se ha comentado anteriormente, esta deberá seguir siendo estricta y restringida.

Respecto a la etiología en esta edad, la causa más frecuente es, según la bibliografía y por experiencia propia, en un 80% de los casos la artrosis postraumática. La más habitual es la lesión secundaria a fracturas bimaleolares con afectación del canto tibial posterior (4-4 B y C de Weber AO), con una incidencia del 18%. De igual modo, las fracturas del pilón tibial con afectación de la superficie articular también tienden, en un alto porcentaje de casos, a evolucionar de forma desfavorable hacia una artrosis degenerativa¹³; en la mayoría de los casos se encuentra la articulación inflamada por sinovitis periarticular y una movilidad objetivamente reducida (fig. 1).

En la necrosis avascular esencial y en secuelas de fracturas del astrágalo, en que está comprometida la vascularización (47% de los casos), solo tendrá indicación quirúrgica si el colapso del cuerpo afecta a menos de un 30% de su volumen¹⁴.

Las artropatías inflamatorias y la artritis reumatoide tienen características clínicas y evolutivas diferen-



Figura 1. A) Perfil clínico: inflamación periarticular y limitación de la dorsiflexión. B) Diversas imágenes radiológicas de articulaciones artrósicas postraumáticas de tobillo en pacientes con menos de 50 años.

tes, son menos frecuentes y su incidencia en el tobillo es menor que en las lesiones artrósicas postraumáticas. La indicación operatoria en estos pacientes va a venir condicionada por la gran incapacidad funcional y frecuente afectación articular bilateral. La pobre respuesta terapéutica y la evolución desfavorable con que cursan estos procesos inflamatorios, hacen que la mayoría de los pacientes lleven implantado algún tipo de prótesis en otra articulación, con frecuencia cadera o rodilla. La lesión del tobillo añade más incapacidad e impide llevar una vida confortable (fig. 2).

En otras ocasiones, la cirugía viene condicionada por la existencia previa de una artrodesis en el tobillo contralateral¹⁴.

Las indicaciones se encuentran resumidas en la tabla 2.

REQUERIMIENTOS BÁSICOS Y FUNCIONALES

Estos son prácticamente los mismos para todas las edades, aunque en los pacientes que tienen 50 años o menos existen condicionantes que se deben valorar especialmente y tener en consideración. La pérdida de calidad de vida, fundamentalmente por el dolor, la limitación funcional, una disminución de la actividad laboral, física y deportiva se deberá tener muy en cuenta y de forma prioritaria, porque es lo primero que solicita el paciente en la consulta y por lo que nos pide solución.

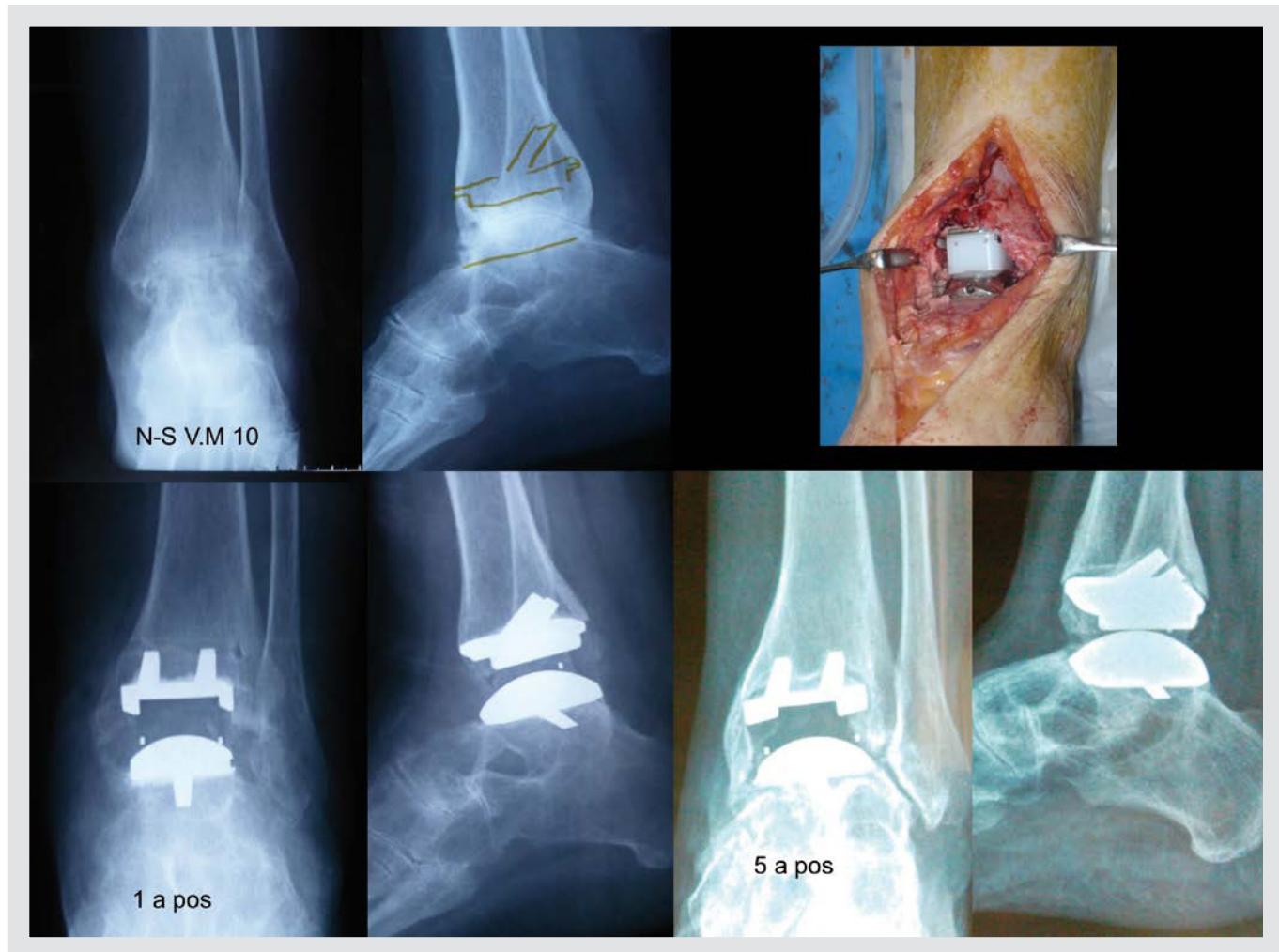


Figura 2. Paciente de 48 años de edad con artritis reumatoide. Prótesis total Ramses con 5 años de evolución.

Es primordial la integridad y calidad de la cobertura cutánea, y se debe desechar o posponer la intervención si ha habido un cuadro local infeccioso o dermatitis grave de cualquier etiología en el tobillo o en la vecindad a corto plazo.

Una morfología osteoarticular normal con desaparición de la superficie articular y un “*stock*” óseo suficiente, serán parámetros determinantes que permitan asentar y soportar la implantación de la prótesis.

La función normal o “aceptable” del aparato ligamentoso (ligamentos laterales y sindesmosis) es obligatoria para que la estabilización del tobillo después de la cirugía se mantenga en condiciones óptimas y que esta se asuma posteriormente no solo por la prótesis, sino por las estructuras pasivas. El ligamento

deltoideo tiene un papel importante en estos casos: si está desgarrado o es inestable como secuela de una fractura, las posibilidades de conseguir una correcta alineación disminuyen considerablemente al carecer el tobillo de un estabilizador medial de primer nivel¹⁵, por lo que, en ocasiones, será necesario repararlo previamente para evitar el fracaso.

De gran importancia deben ser la exploración y la valoración preoperatoria de la movilidad articular, porque uno de los factores que pueden condicionar la limitación articular postoperatoria es una retracción previa de las partes blandas periarticulares que no han sido valoradas, sobre todo si la artrosis es secundaria a una fractura abierta y existen cicatrices significativas que puedan exigir una remoción quirúrgica en el

Tabla 2. Patologías en que está indicada la prótesis total de tobillo en el paciente joven

- Osteoartrosis postraumática (secundaria a fracturas de pilón tibial, bimaleolares o del astrágalo)
- Osteoartrosis primaria
- Artritis reumatoide
- Necrosis avascular del astrágalo (limitada a menos del 20-30% del cuerpo)
- Lesiones degenerativas bilaterales
- Casos excepcionales (rescate de una anquilosis tibio-astragalina)
- No desaxaciones del miembro inferior
- Artrodesis de tobillo contralateral

Tabla 3. Requerimientos clínicos y morfológicos básicos

- Pérdida de calidad de vida
- Dolor
- Morfología, calidad y reserva ósea suficiente
- Elementos estabilizadores pasivos en condiciones suficientes (ligamentos laterales y sindesmosis)
- Integridad tensoactiva de la mortaja tibio-peronea
- Superficie articular alterada
- Función articular afectada
- Escasa desviación del tobillo (10° máximo de varo o valgo)
- Buena vascularización
- Movilidad aceptable

acto operatorio. Al estar bloqueada parcialmente la articulación tibio-astragalina, el movimiento se realizaría entonces en la articulación tarso-metatarsiana. El resultado de la exploración resultaría erróneo.

Las desviaciones rotacionales de la articulación no se pueden corregir por estas prótesis. Los cortes iniciales de alineación, fundamentalmente los de la metáfisis tibial, permiten corregir escasos grados de desviación axial. Estos implantes, por su diseño, se deben considerar solo como prótesis de resuperficialización, y no están indicados en pacientes con desviaciones del tobillo en varo o valgo > 10° o axiales o rotacionales de tibia, salvo cirugía correctora previa.

Los requerimientos básicos están relacionados en la tabla 3.

CONTRAINDICACIONES

Las contraindicaciones relativas serán las lesiones con afectación de la superficie articular o de la cubierta cutánea, cuyo origen hubiera sido una fractura abierta o artritis séptica de cercana evolución o desviaciones axiales del retropié o del miembro inferior en su conjunto. También pacientes tratados durante largo tiempo con corticoides o que presenten una necrosis avascular esencial o postraumática del astrágalo, con una superficie afectada superior al 40-50%. Los pacientes diabéticos insulinodependientes sin problemas vasculares, igualmente se deben considerar como pacientes con contraindicación relativa.

Contraindicaciones absolutas se dan en los pacientes que tengan procesos crónicos o locales graves, obesidad, artropatía neuropática de tobillo (pie de Charcot), graves vasculopatías o parálisis flácidas/espásticas o que presenten una pérdida severa del “stock” óseo de diverso origen que impida implantar la prótesis de forma correcta, estable y permanente en el tiempo.

TÉCNICA Y PROCEDIMIENTOS

Actualmente, la mayoría de las prótesis de tobillo que se implantan disponen de 3 componentes, el tibial y astragalino de titanio, cobalto-cromo e hidroxapatita “coating” y un componente intermedio móvil de polietileno de alta densidad. Han sido diseñados para ser implantados mediante una mínima resección y preservar el mayor “stock” óseo posible, actuando solo como prótesis de resuperficialización, como se ha comentado anteriormente¹⁶⁻¹⁹.

Modelos de implantes

Aunque la filosofía de los 3 componentes es la misma para todas las prótesis, los modelos que en la actualidad se implantan más son semejantes, pero mantienen ciertas características que les diferencian de forma importante entre sí. Todos deberán ser no cementados.

El anclaje del componente tibial es distinto en su forma: 2 pequeños cilindros, un vástago central tubular perpendicular a la base, una quilla cilíndrica transcortical con angulación divergente y perforaciones sujetas por un plano que se adapta por su superficie a la tibia distalmente, o bien el anclaje al hueso se realiza por la superficie de contacto y un atornillado superior, etc. Diferentes formas con la misma finalidad: proporcionar estabilidad mediante “*press-fit*” y facilitar la integración permanente del implante al hueso (fig. 3).

Igualmente, el componente astragalino es diferente. Su forma externa es de una semiesfera más o menos uniforme a semejanza de la superficie articular del astrágalo, lo que permite adaptarse a la superficie cóncava del polietileno móvil. La superficie inferior no es plana; según el modelo se dispone de diferentes formas escalonadas que permiten una escasa resección ósea, con la finalidad de adaptarse mejor a una mayor cantidad de superficie esponjosa del astrágalo.

Las diferencias principales están en las guías de corte previas. Estas, según el modelo, permiten realizar los cortes de alineación específicos en el hueso, de manera que el implante se adapte de forma exacta a las superficies tibial y astragalina.

El componente intermedio móvil de polietileno es prácticamente igual en su diseño en todos los modelos, salvo algunos detalles de adaptación a los componentes principales, y está disponible en diferentes alturas, para permitir dar más o menos tensión a las estructuras ligamentosas y estabilidad articular.

Técnica de implantación

El paciente se sitúa en decúbito supino. La intervención debe hacerse con isquemia controlada permitiendo el acceso del intensificador de imágenes, tanto en la visión anteroposterior como en la lateral. Un

rodillo debajo del tobillo facilita las maniobras quirúrgicas.

Se accede por una vía anterior longitudinal en la mitad de la distancia de ambos maléolos, de unos 10-12 cm. Se separa el nervio musculocutáneo y el tejido celular subcutáneo es incidido longitudinalmente, junto con la aponeurosis anterior, entre el tendón tibial anterior y el extensor común de los dedos.

El paquete neurovascular pedio es protegido y rechazado. La cápsula articular debe abrirse y extirparse en toda su extensión, hasta exponer el canto tibial anterior, la cúpula y el cuello del astrágalo, para permitir resecar todos los osteofitos y entrever la articulación así como los espacios talo-maleolares.

Los cortes en la tibia, en el astrágalo y la instrumentación adecuada se ajustarán a las guías de corte para cada modelo específico de prótesis (fig. 4A y B). Una vez implantada esta, debe comprobarse el normal deslizamiento del polietileno intermedio por la superficie de los 2 componentes, así como la estabilidad y movilidad definitiva de la nueva articulación (fig. 5A y B).

En todos los casos se debe comprobar la movilidad articular antes del cierre quirúrgico; si esta no alcanza los valores de una articulación normal, es necesario considerar entonces hacer un alargamiento del tendón de Aquiles, para aumentar el movimiento articular a valores funcionales de 10° de flexión dorsal y 30° de flexión plantar, como mínimo².

Es recomendable retrasar el apoyo a la evolución de partes blandas; en ocasiones puede utilizarse una férula tipo Walker durante 4 semanas, permitiendo el apoyo.

El seguimiento clínico y radiológico debe realizarse de forma mensual al principio para luego espaciarlo según criterio (fig. 6).

COMPLICACIONES

El factor edad no es causa determinante ni está en relación con las complicaciones que puedan surgir, sino con el hecho quirúrgico en sí. Las publicaciones consultadas al respecto refieren prácticamente los mismos problemas quirúrgicos y postoperatorios que los descritos por Glazebrook²⁰.

Estos se clasifican en tres grados:

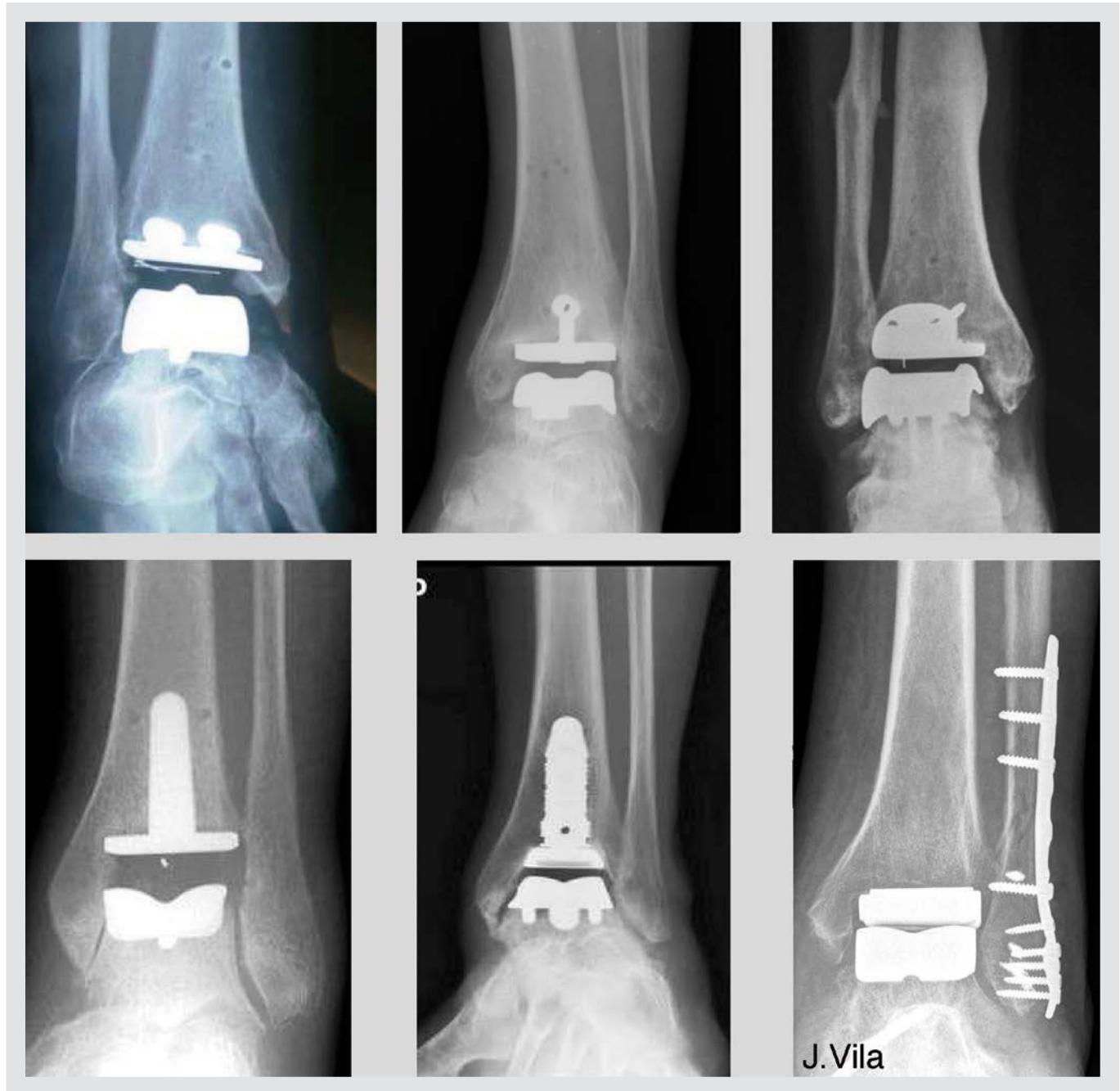


Figura 3. Diferentes modelos de prótesis total de tercera generación, de 3 componentes, que se utilizan en la actualidad.

- *Bajo grado:* lesiones de partes blandas, tendones y problemas de cicatrización.
- *Medio grado:* errores técnicos de implantación, fracturas maleolares, etc.
- *Alto grado:* aflojamiento protésico, imágenes radiolucentes “en recorco”, quistes periprotésicos e infecciones profundas.

La presencia de estas complicaciones conducirá, la mayor parte de las veces, al fracaso de la prótesis. Esta circunstancia obligará a indicar una cirugía de revisión y plantearse hacer un recambio de prótesis o una artrodesis, según la gravedad y complejidad del proceso.

El recambio de prótesis se realizará si las condiciones locales y generales lo aconsejan (estado de la piel y sufi-

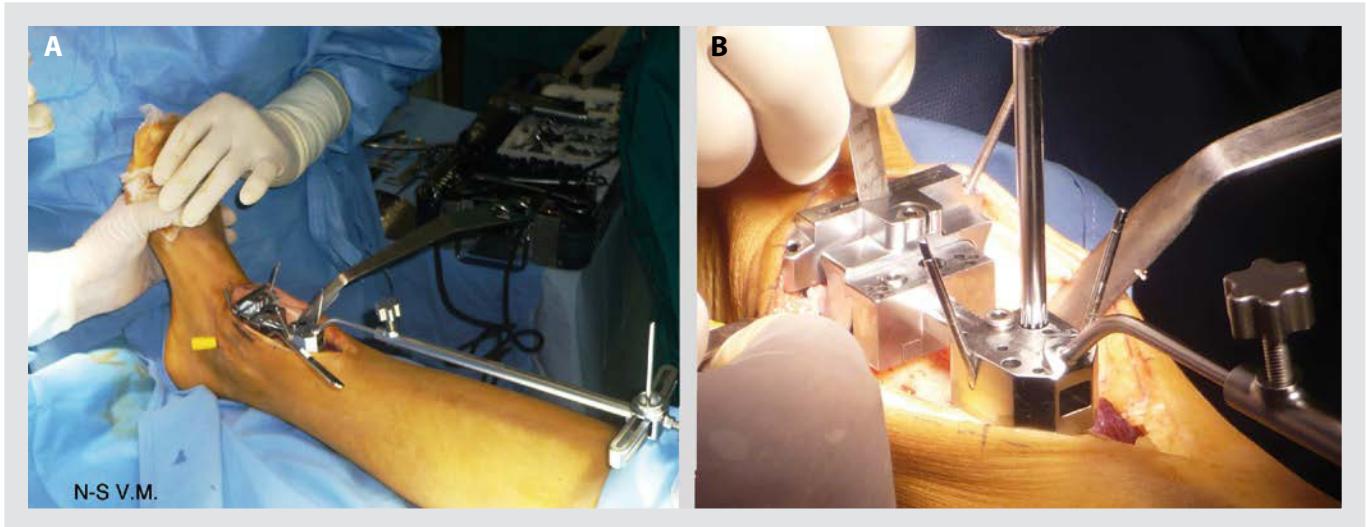


Figura 4. A) Guía externa tibial. B) Guía de corte articular, en este caso específica de la prótesis STAR®.

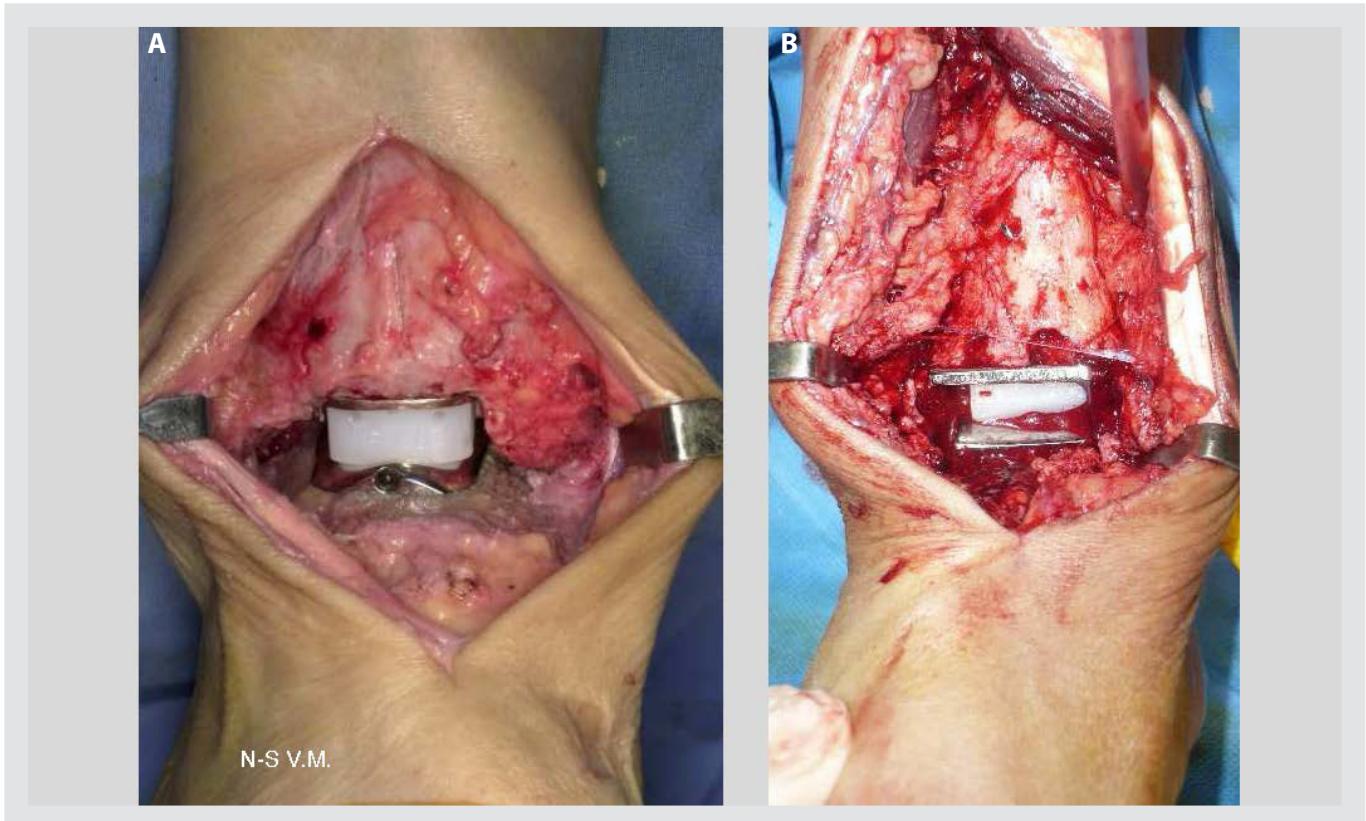


Figura 5. A) Implantes protésicos en tibia y astrágalo. Los espacios talo-maleolares deben quedar libres para permitir el desplazamiento de la prótesis. B) Después de la implantación debe comprobarse el normal deslizamiento del componente intermedio.

ciente “*stock*” óseo); ante esta situación se deberá valorar la posibilidad de un nuevo fallo que oscila, según autores, sobre un 20% entre 5 y 10 años^{21,22}.

Dependiendo de la patología, los implantes pueden estar sueltos o fijados al hueso, lo que hace más difícil su extracción, que debe ser delicada. La interfaz

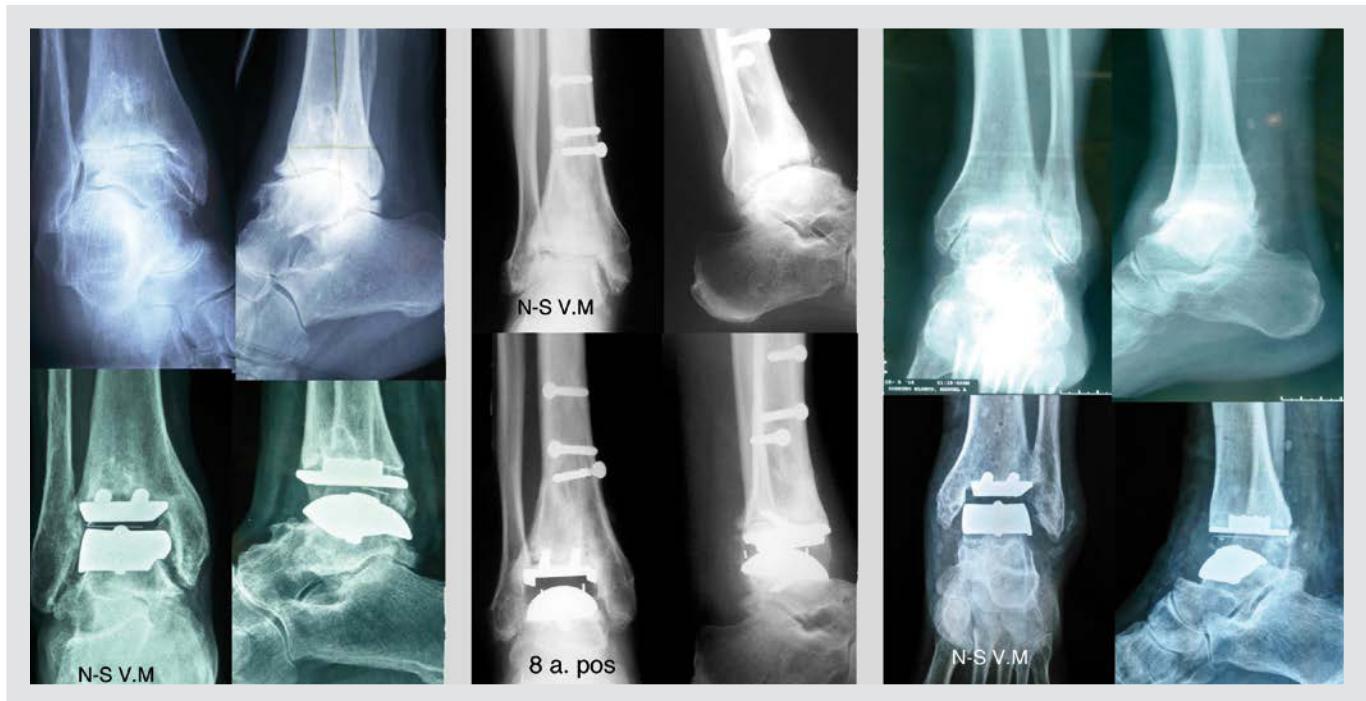


Figura 6. Artrosis postraumática de tobillo en pacientes de menos de 50 años. Casos clínicos personales con más de 3 años de evolución.

se debe extirpar en su totalidad y el hueso esponjoso debe quedar sangrante. La utilización de injerto óseo autólogo o aloinjerto será obligatoria para cubrir las fallas residuales que dejan los implantes en el hueso.

La pérdida ósea en el astrágalo es compleja de solucionar, tanto si se usa un implante primario nuevo como uno de revisión. En ocasiones, el uso de un componente talar con vástago calcáneo oblicuo que artrodese la articulación subastragalina e injerto óseo es la solución más estable para la prótesis.

Menos problemas plantea el implante tibial, porque el relleno con injerto estructural y un componente de mayor tamaño, o incluso personalizado, permiten adaptarse mejor a la anatomía tibial.

Por el contrario, la artrodesis, en la que la utilización de injerto óseo siempre es obligatoria para evitar el colapso articular, ofrece buenos resultados en lo que se refiere a la estabilización articular (tornillos, clavo endomedular retrógrado o compresor externo) (fig. 7) y a la supresión del dolor, pero pobres en el aspecto funcional (pérdida de dos tercios de funcionalidad). No obstante, también presenta com-

plicaciones (11%), como infección, seudoartrosis, fracaso de la fusión y dolor en la articulación subastragalina, que a veces condicionan otra intervención quirúrgica.

A pesar de estos riesgos, los múltiples trabajos publicados al respecto avalan excelentes resultados como cirugía de rescate. Galeote, en una publicación reciente de la SEMCPT²³, recomienda, para casos especiales, en lugar de injerto óseo de relleno, la utilización de un espaciador de tantalio, que aprovecha la gran capacidad de osteointegración que tiene este biomaterial, evitando la pérdida de altura del tobillo así como el colapso articular. Un clavo endomedular retrógrado a través del espaciador completa y estabiliza el montaje (fig. 8).

Si por alguna circunstancia, después de la implantación de la prótesis fuera necesario hacer una corrección de un valgo o un varo de talón por inestabilidad ligamentosa, debe considerarse hacer una ligamento-plastia del ligamento lateral interno o una osteotomía de calcáneo (Koutsogianis), con efecto varizante para normalizar el eje de Helbing.

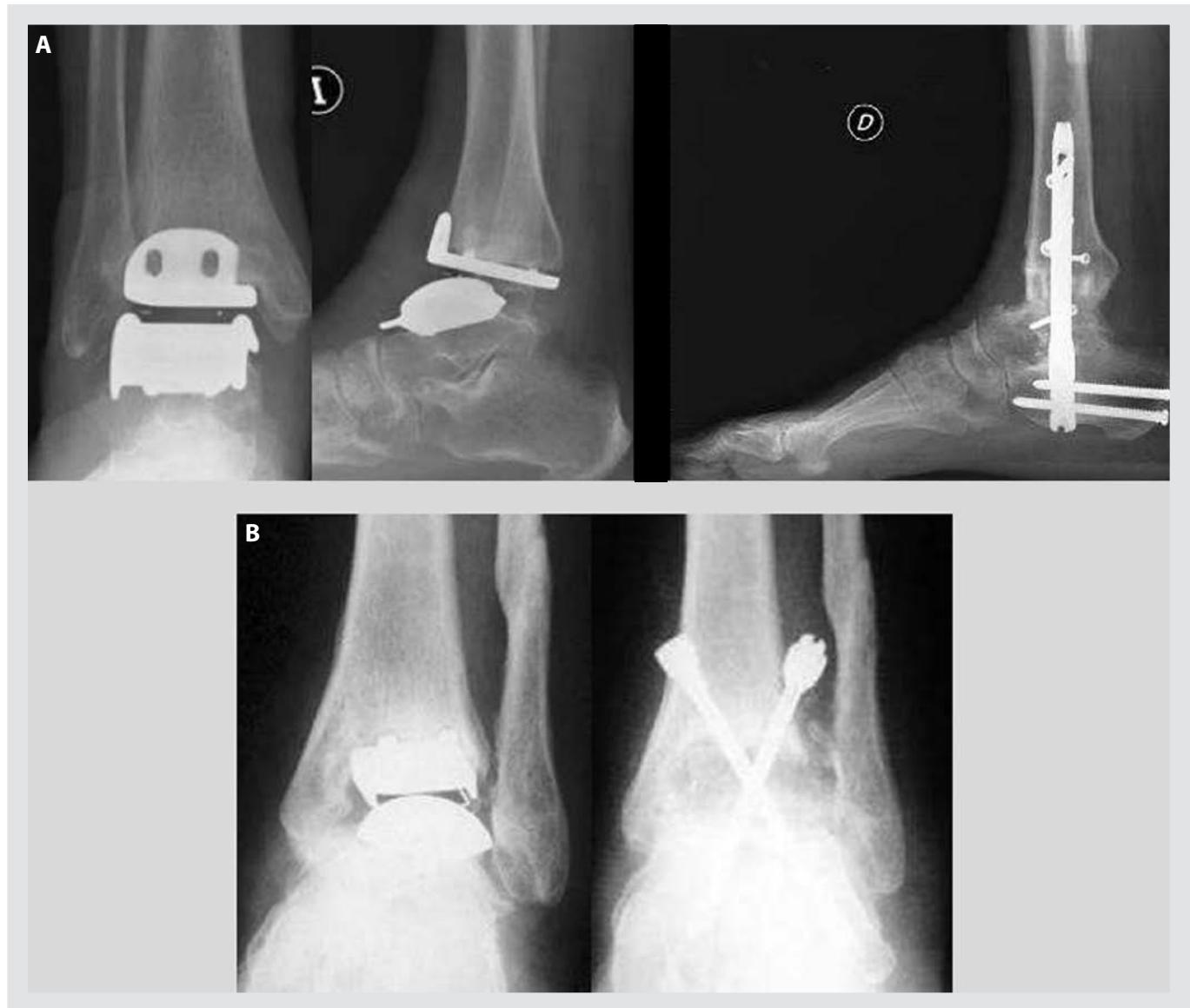


Figura 7. Aflojamiento protésico. A) Tratamiento de rescate mediante artrodesis tibio-talo-calcánea con clavo endomedular e injerto estructural de peroné (caso cedido por el Dr. Herrera Pérez). B) Artrodesis tibio-astragalina con 2 tornillos e injerto óseo (caso cedido por el Dr. R. Altónaga).

CONCLUSIONES GENERALES

No hay trabajos suficientes en la bibliografía que aporten resultados demostrativos y evidentes sobre la indicación o no de implantar una prótesis total de tobillo en pacientes de menos de 50 años. La mayoría de las publicaciones clásicas, por el contrario, son partidarias de la artrodesis y consideran que la edad sí es un factor determinante a la hora de sentar indicación quirúrgica.

La artrodesis de tobillo mediante técnicas quirúrgicas poco invasivas, el bajo porcentaje de complica-

ciones, la estabilidad primaria con osteosíntesis estable, el apoyo inmediato y la recuperación precoz de la vida habitual han sido factores determinantes para que muchos cirujanos ortopédicos no estén a favor de la prótesis total de tobillo en esas edades y prefieran la artrodesis.

Por el contrario, los trabajos de Hintermann (2004), Kofoed (2008), Spirt y Saltzman (2009) y el grupo hispano-portugués de Rodríguez Pinto, evidencian que no hay diferencias significativas con edades mayores,



Figura 8. Espaciador de tantalio y clavo bloqueado para el fracaso de la prótesis total de tobillo. El espaciador suple el bloque de aloinjerto.

tanto en los resultados clínicos obtenidos como en el porcentaje de complicaciones intra y postoperatorias, así como en la duración del implante^{24,25}.

Todos los autores que han obtenido buenos resultados concluyen que la prótesis de tobillo de tercera generación, independientemente del modelo, no cementada, de 3 componentes, implantada en personas de menos de 50 años, actualmente es un procedimiento seguro y que puede brindar buenos resultados clínicos y funcionales a medio y largo plazo, por lo que la contraindicación de no implantar prótesis a estos pacientes se debe revisar^{25,26}.

Los fracasos, porcentualmente semejantes con los pacientes de más de 50 años, también se deberán valorar detenidamente. La opción de recambio de prótesis, la opción de artrodesis²⁷ o la reconstrucción de ligamentos o de las deformidades residuales del talón²⁸ se indicarán en función de las circunstancias del proceso en ese momento, de la historia natural de la prótesis y del tiempo de implantación.

Recientemente, Paulo Amado, en su tesis doctoral²⁹, a raíz de un estudio experimental realizado en animales (*Sus scrofa domestica* [cerdo]) propone la impregnación de factores de crecimiento, plasma rico en plaquetas y proteína morfogénética ósea 2 (BMP2) en la superficie ósea de la osteotomía en contacto con el implante, y observa que con este procedimiento se favorece la integración de la hidroxiapatita en el hueso, que de este modo permite una más sólida y rápida osteointegración del implante.

El problema, sin duda, no está en la edad ni en el material, sino en el diseño biomecánico del complejo periastragalino y en su propiedad tensoelástica, con una superficie articular de 13 cm², un cartílago diseñado para soportar carga de forma alterna gran número de veces, que se mueve congruentemente y de forma coaxial alrededor de un eje cardán heterocinético tridimensional (eje de Henke)³⁰; esta morfología es difícil de suplir artificialmente.

A medio plazo se implantarán los modelos disponibles en la actualidad (cuarta generación), pero en un futuro se utilizarán implantes y técnicas distintos a los actuales que, sin duda, permitirán mejorar los resultados.

Bibliografía

1. Viladot Voegeli A. Indicaciones y contraindicaciones de las artroplastias de tobillo. Monografías de Actualización de la SEMCPT. Acción Médica. Artrodesis vs. Arthroplastia de tobillo. 2014;6:61-7.
2. Núñez-Samper M. Artroplastia modular de tobillo. Rev Ortop Traumatol. 2007;51:42-50.
3. Hintermann B, Barg A, Knupp M, Valderrabano V. Conversion of painful ankle arthrodesis to total ankle arthroplasty. J Bone Joint Surg Am. 2009;91-B:850-8.
4. Valderrabano V, Hintermann B, Dick W. Scandinavian total ankle replacement: a 3.7 year average followup of 65 patients. Clin Orthop Relat Res. 2004;424:47-56.
5. Kitaoka HB, Patzer GL, Ilstrup DM, Wallrichs SL. Survivorship analysis of the Mayo total ankle arthroplasty. J Bone Joint Surg Am. 1994;76:974-9.

6. Kofoed H. Scandinavian Total Ankle Replacement (STAR). *Clin Orthop Relat Res.* 2004;424:73-9.
7. Spirt AA, Assal M, Hansen ST Jr. Complications and failure after total ankle arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 2004;86-A:1172-8.
8. 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.* 2008;20:501-6.
9. Saltzman C, Mann R. Prospective controlled trial of STAR total ankle replacement versus ankle fusion: Initial results. *Foot Ankle Int.* 2009;30:579.
10. Rodríguez Pinto R, Muras J, Martín Oliva X, Amado P. Total ankle replacement in patients under the age of 50 years. Should the indications be revised? *Foot Ankle Surg.* 2013;19:229-33.
11. Núñez-Samper M. Prótesis total de tobillo Ramsés: indicaciones y técnica de implantación. *Rev Pie Tobillo.* 2005;XIX:51-8.
12. Álvarez Goenaga F. Artroplastia total de tobillo. Primeros 25 casos. *Rev Ortop Traumatol.* 2008;52:224-32.
13. Ruedi T. Fractures of the lower end of the tibia in to the ankle joint. Results 9 years after open reduction and internal fixation. *Injury.* 1973;5:130-4.
14. 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.
15. Myerson MS, Mroczeck K. Perioperative complications of total ankle arthroplasty. *Foot Ankle Int.* 2003;24:17-21.
16. SooHoo NF, Zingmond DS, Ko CY. Comparison of reoperation rates following ankle arthrodesis and total ankle arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 2007;89:2143-9.
17. Coughlin M. The Scandinavian total ankle replacement prosthesis. AAOS Instructional Course Lectures. 2002 ;51:135-42.
18. 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.
19. Choi G, Kim HJ. Comparison of the Hintegra and mobility total ankle replacement. Short to immediate outcomes. *J Bone Joint Surg.* 2013;95-B:1075-82.
20. Glazebrook MA, Arsenault K, Dubbar M. Evidence-based classification of complications in total ankle arthroplasty. *Foot Ankle Int.* 2009;30:945-99.
21. Baumhauer JF. Ankle arthrodesis versus ankle replacement for ankle arthritis. *Clin Orthop Relat Reserch.* 2013;471: 2439-42.
22. Krause FG, Schmid T. Ankle arthrodesis versus total ankle replacement. How I decide? *Foot Ankle Cin N Am.* 2012; 17:529-43.
23. Galeote E. Complicaciones de la artroplastias de tobillo. Monografías de Actualización de la SEMCPT. Acción Médica. Arthrodesis vs. Artroplastia de tobillo. 2014;6:81-7.
24. Kofoed H. Is ankle arthrodesis or total ankle replacement the better treatment? *Foot Ankle Surg.* 2014;20:1.
25. Núñez-Samper M. Indicaciones actuales de las artrodesis de pie y tobillo. *Rev Pie y Tobillo.* 2007;XXI Supl 7.
26. Rodríguez Pinto R, Muras J, Martín Oliva X, Amado P. Functional results and complications analysis after total ankle replacement. Early to medium-term a Portuguese and Spanish prospective multicentric study. *Foot Ankle Surg.* 2013;19:222-8.
27. Herrera Pérez E. Rescate de prótesis total de tobillo con utilización de peroné autólogo como injerto estructural. (Técnica novedosa). *Rev Pie Tobillo.* 2013;XXVII.
28. Valderrabano V. Total ankle arthroplasty in valgus ankle osteoarthritis. *Ortopaede.* 2011;40:971-4.
29. Amado P. Artroplastia de Tornozelo. Osteointegração por Factores de Crescimento PRP e BPM2. Tesis Doctoral. Universidad de Santiago de Compostela USC; 2015.
30. Núñez-Samper M, Llanos Alcazar LF. Biomecánica Medicina y Cirugía del pie. Cap. 8. 2.^a ed. Barcelona: Elsevier-Masson; 2007.