

3 Artrodesis de tobillo abierta

Ainhoa Arias, Antonio Dalmau

Hospital Asepeyo Sant Cugat. Sant Cugat del Vallés (Barcelona)

Introducción

La artrodesis de tobillo es, hoy en día, la técnica de elección en la artrosis sintomática de tobillo, fundamentalmente en pacientes jóvenes o con alta demanda funcional, siendo un procedimiento que clásicamente se ha realizado mediante técnicas de cirugía abierta (Tabla 1). Este tratamiento pretende conseguir una articulación estable e indolora, y para ello han sido descritas diversas técnicas, como son injertos tibiales anteriores por deslizamiento, resecciones articulares con o sin osteotomías de peroné, técnicas de compresión mediante fijación externa y distintos métodos de estabilización.

La causa más frecuente de artrosis de tobillo es la postraumática, por lo que fácilmente podemos encontrarnos en situaciones donde ya han sido practicadas intervenciones previas, pérdidas óseas y deformidades, y con abordajes dificultosos.

Biomecánica de la artrodesis

Los objetivos de la artrodesis son disminuir el dolor, mantener la estabilidad y corregir la deformidad, con el fin de conseguir un pie estable, plantigrado e indoloro^(1,2).

Durante la marcha, el tobillo tiene funciones de absorción del impacto, de mantenimiento de estabilización del retropié y de proporcionar el mecanismo de balancín (*rocking*). Estas funciones van a verse afectadas, en mayor

o menor grado, por los efectos de la artrodesis. Así, sobre la absorción de impacto y la estabilidad del retropié parece haber menor afectación que sobre el mecanismo de *rocking*. La artrodesis de tobillo supone siempre la pérdida del segundo *rocker* del pie durante el apoyo, con dificultades para la deambulación en pendientes y escaleras. Si conseguimos que la alineación de la artrodesis sea adecuada en el plano sagital, los *rockers* primero (talón) y tercero (antepié) pueden compensar la pérdida del segundo (tobillo). Sin embargo, si hay un equino resultante, se perderá también el primer *rocker*, y tras el contacto inicial se generará un momento extensor en la rodilla para intentar la compensación. Por el contrario, si hay un talo, el momento generado será un genu flexo^(3,4).

Teniendo en cuenta todos estos aspectos, la posición ideal de fijación de la articulación tibioastragalina sería la flexión-extensión neutra, un valgo de 5°, una rotación externa como el pie contralateral y el astrágalo en posición posterior dentro de la mortaja (Tabla 2). De esta forma, conseguiremos una buena artrodesis que eliminará el dolor y en la que la falta de movilidad será compensada parcialmente por las articulaciones subastragalina y mediotarsiana o de Chopart, los llamados "centros perianquilóticos del movimiento"; es decir, esta compensación se produce gracias a la adaptación de las diferentes articulaciones del pie, siempre que no estén afectadas, y de los numerosos huesos que las componen. La conservación de más articulaciones facilita los mecanismos de compensación. Esta capacidad

Tabla 1. Indicaciones de la artrodesis abierta de tobillo

- Artrosis avanzada (esencial o postraumática) que provoquen dolor y/o deformidad
- Necrosis de astrágalo
- Secuelas infecciosas
- Rescate de cirugía protésica
- Artropatía neuropática
- Secuelas paralíticas
- Artritis
- Tumoral

Tabla 2. Posición ideal artrodesis

- a) Flexo-extensión neutra en plano sagital
- b) 5° de valgo
- c) Rotación externa como pie contralateral
- d) Situación del astrágalo posterior en la mortaja

Para lograrlo se mantiene la pierna con la tibia paralela al suelo y el pie orientado verticalmente. La alineación del retropié se valorará con la pierna colgando y confirmando que el calcáneo está en aproximadamente cinco grados de valgo con respecto al eje longitudinal de la tibia. Comparando la posición del pie con la de la rótula puede valorarse la rotación externa, que debe ser simétrica a la del lado opuesto.



de compensación hace que los resultados funcionales obtenidos en la artrodesis de tobillo sean muy satisfactorios en un alto porcentaje de los casos^(1,5).

La articulación del tobillo es responsable de la mayor parte del movimiento de flexo-extensión del pie. Astion *et al.*⁽⁶⁾, en un estudio en cadáver, observan que, tras una artrodesis de tobillo, un 26% de flexoextensión se mantiene a través de las articulaciones vecinas, Chopart fundamentalmente. De este modo, con una correcta artrodesis de tobillo y sin artrosis de las articulaciones vecinas, los pacientes pueden tener una marcha relativamente normal, no para carrera o marcha rápida, en que las capacidades se ven más mermadas. En cambio, en situaciones de panartrodesis existe una intensa rigidez de tobillo y pie muy incapacitante. Por lo tanto, cuando se realice una fusión de tobillo hay que intentar preservar las articulaciones del retropié.

En grandes deformidades o pérdidas óseas puede ser aconsejable incluir la articulación subastragalina y realizar una fusión tibiotarsoalcalcánea. Algunos autores defienden incluso realizar esta técnica siempre, debido a la tendencia al varo y a la posterior degeneración que muestra la articulación subastragalina⁽⁷⁾. Sin embargo, éste sigue siendo motivo de controversia y debate sin una evidencia clara que permita hacer recomendaciones al respecto.

La posición de artrodesis en equinismo del pie hace perder el primer *rocker* de la marcha, provocando una sobrecarga del medio y antepié, y generando un momento extensor de la rodilla. En algunos casos, como ante la presencia de debilidad del músculo cuádriceps, la artrodesis puede realizarse con discreto equino de 5-10°, con lo que se mantiene más estabilizada la articulación de la rodilla. Por el contrario, en casos de rigidez extrema del pie, podría recomendarse una artrodesis con una ligera dorsiflexión menor de 5°⁽⁸⁾.

Técnicas quirúrgicas

En el momento de plantearnos y planificar una artrodesis de tobillo es importante una amplia evaluación preoperatoria, teniendo en cuenta antecedentes de su historia clínica, como la diabetes o el excesivo consumo de tabaco, los tratamientos previos si los hubiera, los abordajes previos, cicatrices, injertos, fistulas y estado cutáneo. No hay que olvidar la exploración neurológica y vascular. En cuanto a las exploraciones complementarias, consideramos imprescindibles un estudio radiológico en carga que permita valorar el eje mecánico y cualquier posible mal alineamiento, valorando también las articulaciones vecinas.

Podríamos dividir las técnicas de osteosíntesis para la artrodesis en dos tipos fundamentales: técnicas de compresión y técnicas de neutralización. Las técnicas más utilizadas hoy en día y que recomendamos son las de compresión.

Las técnicas de neutralización pueden estar indicadas en grandes pérdidas óseas, y el éxito de la consolidación va a depender de la estabilidad de la osteosíntesis.

Independientemente de la técnica que vayamos a emplear, existen una serie de pasos comunes a los diferentes procedimientos de artrodesis (Tabla 3), como son la resección de osteofitos, la cruentación del cartílago articular de las diferentes superficies articulares para obtener una superficie esponjosa, la corrección de las deformidades y la posterior coaptación y estabilización de las mismas por diversos métodos de estabilización. Por último, ya hemos comentado la gran importancia de la posición en que vamos a fijar la articulación afecta (Tabla 2). En el caso de la articulación tibioperoneo-astragalina, podemos conseguir una buena artrodesis mediante cirugía abierta, que permite corregir desviaciones axiales en valgo, varo o torsionales^(9,10).

Vías de abordaje

Se describen distintas vías de acceso quirúrgico para la realización de una artrodesis abierta de tobillo. El uso de una u otra puede depender, entre otras, de la preferencia y experiencia del cirujano, del estado de las partes blandas y de la técnica de fijación o estabilización (tornillos, placas, fijador externo, clavo retrógrado).

Tabla 3. Principios quirúrgicos básicos

1. **Respetar las partes blandas**, retraer los tejidos con cuidado, evitar lesionar los nervios cutáneos.
2. **Extraer todo el cartílago hasta hueso subcondral.**
3. **Obtener superficies congruentes en aposición.** La superficie articular del tobillo puede prepararse para su fusión raspando el cartílago de las dos superficies (Figura 1) o haciendo cortes paralelos en la tibia distal y en la cúpula del astrágalo, para aplanar las superficies articulares (Figura 2). Lo más importante es tener dos superficies amplias y bien vascularizadas de hueso esponjoso directamente enfrentadas.
4. **Injertos óseos:** intentar siempre autoinjerto (habitualmente de cresta ilíaca) y recurrir al aloinjerto o sustitutos óseos sólo si es necesario.
5. **Conseguir una fijación estable.**
6. **Posición ideal de artrodesis:** es importante alinear el tobillo con el resto de la extremidad inferior y con el retro- y antepié.



Figura 1. En sombreado se ven las osteotomías y las zonas que se van a resecar para hacer la artrodesis de superficies bicóncavas.



Figura 2. En sombreado se ven las osteotomías y las zonas que se van a resecar para hacer la artrodesis de superficies paralelas.

Para la artrodesis de tobillo, los abordajes habituales son: anterior, anteromedial, lateral, posterior y combinado.

Vía anterior^(11,12)

Paciente colocado en decúbito supino con una almohada bajo la nalga para evitar la tendencia a la rotación externa. El talón debe estar libre, lo que facilitará el control de la posición de artrodesis. Debe realizarse bajo isquemia del miembro afecto.

La incisión cutánea es longitudinal media anterior, de unos 12 cm a partir de la interlínea en sentido proximal en la pierna, y de unos 4 cm distal (Figura 3). Abordar el tobillo entre el tendón extensor propio del dedo gordo y el tibial anterior (Figura 4). Identificar el nervio musculocutáneo. Si se abre la vaina del tibial anterior, debe suturarse en el cierre, no suponiendo ningún problema. Hay que tener presente que por debajo del tendón del extensor del dedo gordo está el paquete vasculonervioso tibial anterior. Por ello, debe irse hacia el tendón del tibial anterior hasta el plano óseo y, una vez en él, despegar todos los componentes del lado externo. En este momento, se secciona el ligamento frondiforme sin disecarlo. Se desperiostiza la epífisis tibial distal.

El siguiente tiempo es la identificación y limpieza de toda la interlínea (Figura 5), tanto de la tibioastragalina como la de ambos maléolos. Hay que extirpar los



Figura 3. Línea de incisión anterior (en rojo), vigilar el nervio (en amarillo).





Figura 4. Vía anterior. En la cara medial se visualiza el tendón tibial anterior.



Figura 5. Superficies articulares preparadas para la artrodesis.

osteofitos y la fibrosis. En las interlíneas maleolares no se requiere una identificación y exposición amplia de las mismas. Sólo lo preciso para proceder al cruentado de ambas carillas articulares, con la precaución de no descender en el lado medial hasta el ligamento deltoideo para no dañar la vascularización astragalina. En la parte posterior hay que evitar que se deslice el escoplo hacia atrás, ya que allí se encuentra el tendón flexor del *hallux* y el paquete vasculonervioso, que transcurren en contacto directo con el borde óseo posterointerno del pilón tibial.

Si existe una desviación en varo o en valgo, hay que realizar una resección en cuña lateral o medial que corrija dicha desviación. En su mayor parte, dicha resección se realiza a expensas de la tibia, ya que el astrágalo no permite grandes sacrificios de su volumen, sobre todo si en él se han de colocar dos tornillos de la osteosíntesis de fijación de la artrodesis. Por otra parte, si la cruentación es excesiva al acortar el espacio articular y ascender el astrágalo, se aproxima el maléolo peroneo a la articulación subastragalina, pudiendo afectarla en su movilidad.

Se comprueba la buena posición del pie según los criterios ya referidos, lo que será más fácil si el talón está al aire. En la posición deseada se colocan percutáneamente agujas de Kirschner y se fija según la técnica preferida por los cirujanos.

Vía anteromedial⁽¹¹⁾

Se coloca el paciente en decúbito supino en la misma posición que para la vía anterior, y se realiza una incisión

longitudinal de unos 12 cm, esta vez entre tibial anterior y el trayecto del tibial posterior. Se debe tener cuidado con la vena y el nervio safenos. Se incide medial al trayecto del tibial anterior y se accede a la cápsula articular del tobillo. Se desperiostiza la epífisis tibial distal.

El siguiente tiempo es la identificación y limpieza de toda la interlínea, tanto de la articulación tibioastragalina como la de ambos maléolos, y se procede a la preparación de las superficies articulares para la artrodesis.

Vía lateral^(8,11)

Transperoneal

La vía transperoneal, en la que se reseca el peroné a la altura de la sindesmosis de forma oblicua, proporciona una excelente visión del tobillo con una incisión mínima. Dicha osteotomía preserva los ligamentos de la sindesmosis. Además, evita la inestabilidad postoperatoria del peroné distal que podría producirse si se reseca por encima de la sindesmosis.

La colocación del paciente en la mesa de quirófano es la misma que en la vía anterior.

La incisión se realiza proximalmente a 10 cm de la punta de maléolo peroneal, se extiende longitudinalmente por el eje del peroné y a nivel distal se curva anteriormente hasta la base del 4.º metatarsiano (Figura 6). Se crean colgajos de grosor completo hasta plano óseo, se disecciona el periostio peroneal y se continúa la disección hasta exponer la cara posterior subastragalina y el seno del tarso.

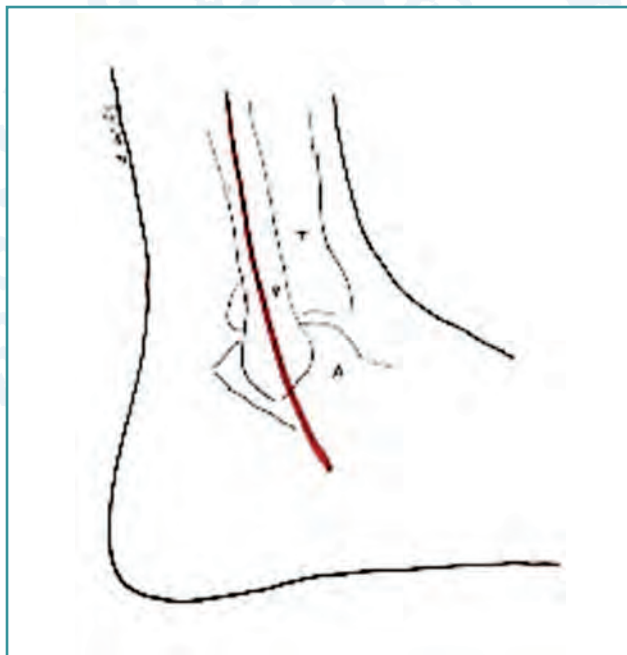


Figura 6. Incisión longitudinal lateral.

Se realiza una disección por la cara anterior de la tibia y la articulación del tobillo hasta el extremo proximal de astrágalo, y se prosigue en dirección medial hasta el maléolo tibial. No disecar por debajo del cuello del astrágalo para preservar el aporte sanguíneo de éste.

Se realiza la osteotomía de peroné a unos 2 cm proximales a la interlínea del tobillo y se bisela. Se reseca el peroné distal, exponiendo la cara lateral de la tibia y la articulación del tobillo. Debe ponerse especial cuidado con los tendones peroneos (Figura 7).

Se realiza una incisión a través de la fascia profunda a lo largo de la cara posterior de tibia distal para acceder a la articulación del tobillo por su parte posterior. El siguiente tiempo es la identificación y limpieza de toda la interlínea, tanto de la tibioastragalina como la de ambos maléolos, y la preparación de la articulación para la artrodesis.

Abordaje lateral modificado preservando el peroné

Otra técnica por abordaje lateral es la que preserva el peroné y lo utiliza como injerto directo de contención.

La vía de abordaje es la misma que en la transperoneal. Se realiza la osteotomía 2-3 cm proximal a la articulación del tobillo. En lugar de resecar el extremo distal del peroné, lo volteamos en dirección posterior sobre sus partes blandas posteroinferiores, y se extirpa su tercio medial con sierra eléctrica, dejando expuesto el hueso esponjoso. Posteriormente accedemos a la articulación del tobillo para preparar las superficies articulares y reali-

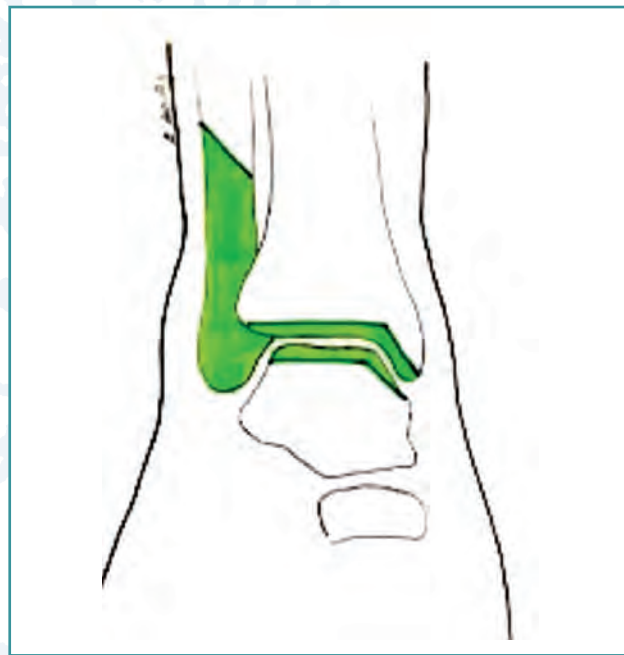


Figura 7. Las zonas sombreadas marcan las osteotomías y las zonas que se van a resecar para la artrodesis por vía transperoneal.

zar la artrodesis. Una vez finalizada la fijación del tobillo, se extirpa un segmento del peroné por encima del maléolo y se desplaza el resto en dirección proximal entre 0,5 y 1 cm; se coloca el peroné distal como injerto de contención en el punto de artrodesis del tobillo.

Vía posterior^(13,14)

Se reserva para aquellos casos con graves problemas cutáneos que nos impiden realizar los otros abordajes. La artrodesis por vía posterior permite a su vez realizar un alargamiento del tendón de Aquiles a través de la misma incisión. Es utilizada más frecuentemente para realizar una artrodesis tibioastragalina y subastragalina.

Se coloca al paciente en decúbito prono, con manguito de isquemia preventivo en muslo.

Se realiza una incisión arqueada en la línea media de la cara posterior del tobillo, de aproximadamente 15 cm de longitud, de forma que el borde cóncavo sea medial, lo que disminuye el riesgo de una posible lesión del nervio sural, que discurre paralelo a la incisión (mientras que si el borde cóncavo fuera lateral, la incisión sería perpendicular al nervio) (Figura 8). Además, esta incisión facilita la posterior movilización de las partes blandas hacia el lado medial.

Manipulando suavemente la piel y el tejido subcutáneo, se localiza el paratendón y se realiza su apertura, de manera que se obtiene un colgajo total de piel,





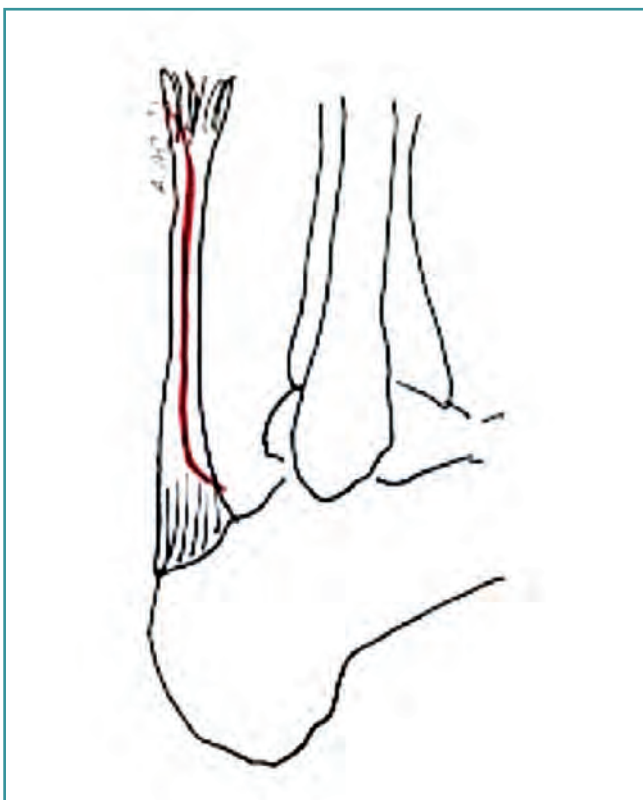
Figura 8. Incisión longitudinal de la vía posterior (en rojo). Vigilar con el nervio sural (en amarillo)

tejido celular subcutáneo y paratendón que limita los riesgos de causar lesiones vasculares cutáneas.

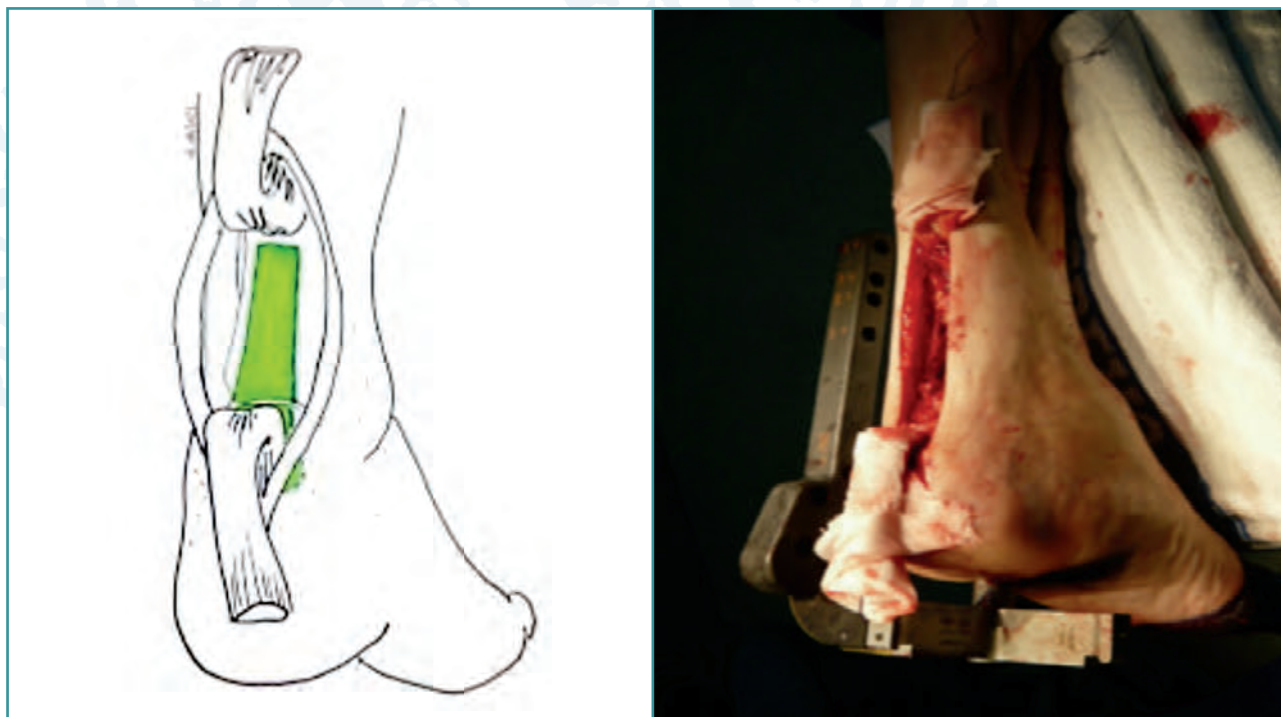
Se expone el tendón de Aquiles y se secciona en el plano coronal, en su tercio distal. La porción anterior del tendón se secciona en la parte más distal y la porción posterior, en la parte más proximal del corte coronal, con lo que se obtienen dos colgajos tendinosos largos. (Figuras 9 y 10).

Se continúa la disección localizando la fascia profunda del compartimento tibial posterior, que se secciona longitudinalmente en su línea media, con lo que se expone el vientre muscular y el tendón del flexor *hallucis longus* (FHL), el cual se libera de su inserción en la cara posterior de la membrana interósea y cortical posterior de la tibia. Se rechaza medialmente mediante unos elevadores óseos, con lo que se protege el paquete vasculonervioso tibial posterior. Se efectúa una resección de las cápsulas articulares posteriores, con lo que se expone la porción distal y posterior de la tibia, la parte posterior de la articulación tibioastragalina, la apófisis posterior del astrágalo o tubérculo de Stieda, la articulación subastragalina posterior y la tuberosidad posterosuperior del calcáneo (Figuras 11 y 12).

Se realiza una resección triangular de unos 7 cm de la cortical posterior y distal de la tibia, hasta llegar a la



Figuras 9 y 10. Tenotomía del Aquiles en la vía posterior.



Figuras 11 y 12. Vía posterior, realizada la tenotomía del Aquiles; en el sombreado se evidencia la osteotomía y la zona de tibia que se va a reseccionar.

articulación tibioastragalina), y se guarda esta cuña ósea para utilizarla posteriormente como autoinjerto, por lo que se debe tener extremada precaución en evitar una fractura de las corticales laterales de la tibia distal. Después, se prolonga distalmente esta resección, realizando una osteotomía en cuña de la apófisis posterior del astrágalo, que se extiende anteriormente, de forma que se puede llegar hasta la cortical anterior de la tibia por arriba y al seno del tarso por abajo (Figuras 13 y 14). Es importante vigilar que las paredes lateral y medial del astrágalo queden intactas.

Se efectúa la resección de la cortical superior de la tuberosidad del calcáneo y se labra un lecho de 1-2 cm de profundidad, donde reposará el autoinjerto de la cortical posterior de la tibia al final del procedimiento.

Se prepara la zona de la artrodesis, reseccionando los cartílagos de las articulaciones tibioastragalina y subastragalina posterior. En este momento es cuando se pueden efectuar los cortes suplementarios necesarios para realizar las correcciones de mal alineamiento, ya sea en la superficie tibial o en el astrágalo. Una vez realizados dichos cortes, debemos ser capaces de colocar el pie en la posición óptima para realizar la artrodesis.

Se coloca el injerto óseo esponjoso entre las superficies articulares a artrodesar y se realiza la síntesis, habitualmente con clavo endomedular retrógrado. También se coloca el injerto autólogo de la cortical posterior de

la tibia, que se gira 180° respecto a su posición inicial, de forma que la parte cortical más proximal se introduce en el lecho labrado en la tuberosidad del calcáneo, y el resto impacta a lo largo del astrágalo y la tibia. Este injerto estructurado colocado dorsalmente entre el calcáneo, el astrágalo y la tibia proporciona mayor estabilidad a la artrodesis y permite que se consiga una artrodesis extraarticular suplementaria a la artrodesis intraarticular.

El vientre muscular del FHL se lleva a su posición inicial, colocándolo sobre el injerto óseo para proporcionar cubrimiento y aporte vascular a la zona de artrodesis. El tendón de Aquiles se une sin tensión mediante una sutura continua con material reabsorbible. El paratendón debe suturarse evitando en lo posible separarlo del tejido subcutáneo. El cierre del tejido celular subcutáneo y la piel se hace de manera convencional.

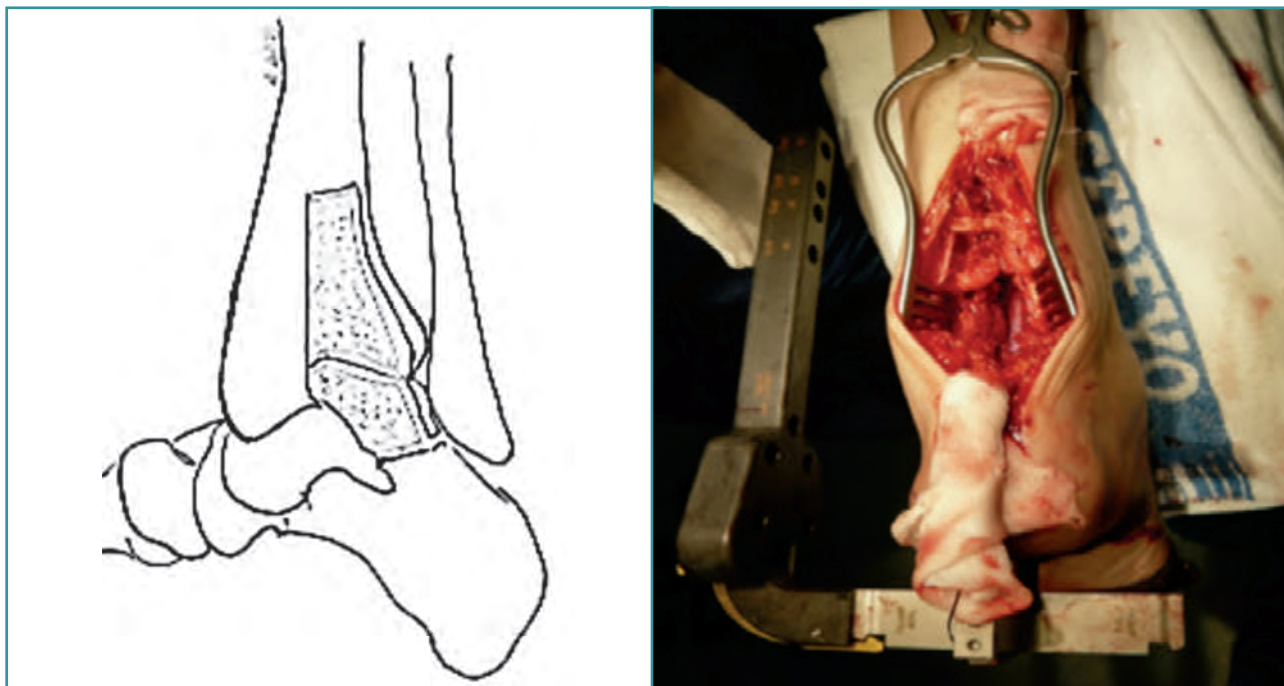
Dobles abordajes o vías combinadas

En muchas ocasiones, sobre todo en el abordaje lateral o el anteromedial, es necesario asociar una segunda vía para poder completar correctamente la artrodesis.

Corrección de las deformidades y defectos óseos

Una vez cruentadas las superficies articulares hasta la obtención de un hueso esponjoso sangrante, valoramos





Figuras 13 y 14. Vía posterior: ya se ha resecao cara posterior de tibia, astrágalo y calcáneo.

los defectos óseos si éstos están presentes y colocamos el pie en la posición ideal: dorsiflexión neutra, 5° de valgo, rotación igual o ligeramente superior que la extremidad contralateral y desplazamiento posterior del astrágalo dentro de la mortaja.

Se aconseja que los defectos óseos sean rellenados con fragmentos de esponjosa. Para ello, nosotros habitualmente usamos injerto autólogo de cresta ilíaca. Es importante rellenar los espacios muertos o canales lateral y medial. Si el defecto es grande, puede ser necesario utilizar injerto estructural autólogo de cresta o aloinjerto. Si el defecto que queda tras el desbridamiento se localiza en un lado de la articulación, frecuentemente en el lateral, fijaremos el pie provisionalmente en posición de artrodesis, tomando como referencia la posición del astrágalo en el lado medial, y rellenaremos el defecto anterolateral con injerto óseo.

En pacientes con alto riesgo para la artrodesis podemos añadir proteína morfogenética al injerto, con el fin de estimular la osteogénesis. También se ha indicado en estos casos el aspirado de cresta ilíaca añadido al injerto.

Al posicionar el tobillo debe tenerse en cuenta cómo se halla la parte anterior del pie. Ello es ocasionalmente difícil en los casos de pie equino o pie cavo, donde el ángulo de declinación del astrágalo puede no correlacionarse con el antepié. Ya se ha comentado que, como norma, el pie nunca debe dejarse en equino, pero

posicionar el tobillo en dorsiflexión en un pie cavo para colocar la parte anterior en posición neutra dará lugar a un pie talo, con gran dificultad para la marcha⁽¹⁵⁾.

Técnicas de síntesis

Osteosíntesis con tornillos a compresión

Actualmente es la técnica de elección en la mayoría de los pacientes que requieren artrodesis tibioastragalina. La fijación se lleva a cabo mediante dos o tres tornillos grandes de esponjosa (6,5-7,5 mm), cruzados o paralelos.

La superficie articular del tobillo debe prepararse para la fusión, resecao todo el cartílago articular hasta obtener hueso esponjoso sangrante. Dicha resección puede realizarse mediante cortes paralelos en la tibia distal y en la cúpula astragalina, para aplanar las superficies articulares, o realizar una resección en cúpula. La cantidad a resecao debe ser la mínima posible para no producir un importante acortamiento, que en general suele ser de 1 cm, pero suficiente para que permita conseguir un contacto excelente de las dos superficies esponjosas, colocar el pie en la posición ideal antes mencionada y corregir las deformidades o desaxaciones, si las hay.

Seguidamente, hay que mantener la posición ideal, colocando dos o tres agujas guía para tornillos

canulados grandes. Con la tibia paralela al suelo y el pie en posición vertical, deberemos fijarnos en la flexión dorsal neutra, la alineación del calcáneo en varo-valgo y la rotación externa del pie respecto a la rótula. A continuación, una vez alineado adecuadamente el pie para la artrodesis, procederemos a la osteosíntesis mediante los tornillos de esponjosa de rosca parcial.

Myerson⁽¹⁵⁾ recomienda cruzar el plano de los tornillos, evitando montajes paralelos, ya que se consigue controlar mejor las fuerzas de torsión y rotación con tornillos cruzados. Trabajos biomecánicos en laboratorio también confirman una mayor rigidez con tornillos cruzados que con paralelos, especialmente para resistir fuerzas torsionales⁽¹⁶⁾.

La inserción de los tornillos puede ser de proximal a distal o de distal a proximal, prefiriendo nosotros la inserción de proximal tibial a distal en astrágalo, vigilando no introducirnos en la articulación subastragalina. Generalmente, el primer tornillo a insertar es el dirigido desde medial tibial a lateral talar, hacia la apófisis lateral del astrágalo, y que es el que va a dar más compresión, siendo menor la compresión conseguida con el o los siguientes tornillos. En casos complejos, cuando la calidad ósea es pobre, podemos colocar uno de los tornillos a través del peroné con compresión del mismo contra la tibia. Los tornillos de esponjosa de rosca completa pueden ser utilizados también en casos de calidad ósea muy pobre.

En secuelas de fracturas de pilón tibial, donde existe un desplazamiento o luxación anterior del astrágalo, puede ser útil la colocación de un primer tornillo *home-run* desde el maléolo posterior hacia el cuello del astrágalo, que nos ayude a corregir el desplazamiento a fin de dar la máxima cobertura del astrágalo dentro de la mortaja.

El uso de injerto óseo debe realizarse siempre que no se consiga un contacto adecuado de las superficies o exista importante pérdida de sustancia, aconsejando rellenar todos los ángulos, especialmente el formado entre el maléolo medial y el astrágalo.

Osteosíntesis con placas

La aparición de placas preformadas ha facilitado la fijación interna en los casos de pérdida ósea metafisaria, pobre calidad ósea, en situaciones de artrodesis para rescatar una artroplastia fracasada de tobillo o una artrodesis primaria de tobillo en fracturas agudas de pilón tibial irreconstruibles.

Las placas también están indicadas en deformidades severas, pacientes con comorbilidad relevante (diabetes, osteoporosis importante, artritis reumatoidea, hemodializados), pacientes con enfermedades

neurológicas, importante inestabilidad del tobillo o pacientes poco cumplidores.

Son contraindicaciones los problemas cutáneos de la cara anterior del tobillo o la osteomielitis crónica, que deberá ser resuelta previamente^(17,18).

Sanders *et al.*⁽¹⁹⁾ usan la placa anterior como complemento a la fijación con tornillos, y consideran que la placa anterior es un complemento útil para la fijación de tornillo multiplanar estándar. Refieren que el aumento de la rigidez proporcionada por la placa anterior responde eficazmente a las fuerzas, en particular en el plano sagital, que de lo contrario puede dar lugar a una insuficiencia de las construcciones de los tornillos multiplanares.

Los abordajes descritos para la fusión mediante placas suelen ser anteriores, si bien pueden usarse también abordajes laterales o posteriores⁽²⁰⁾.

Artrodesis mediante clavo retrógrado

El uso de clavo retrógrado para la artrodesis de tobillo se indica cuando queremos, además, fusionar la articulación subastragalina, ya sea por afectación de la misma en casos de artrodesis primaria de tobillo, o en casos de fracasos en artrodesis primarias o rescates de artroplastias fracasadas, permitiéndonos a su vez corregir graves desviaciones axiales⁽²¹⁾. Además, también está indicada esta técnica en necrosis de astrágalo, en pacientes con neuroartropatía de Charcot, en pacientes con deformidades severas por pie zambo o enfermedades neuromusculares y en grandes defectos tras resección tumoral o traumatismo.

Como causas de fracaso o contraindicaciones están las osteomielitis, la deformidad severa de la tibia o del canal tibial. Una contraindicación relativa serían los problemas cutáneos para el abordaje, ya que esta técnica abierta permite abordajes anterior, lateral o posterior.

Artrodesis mediante fijación externa^(22,23)

Las técnicas de fijación externa para la artrodesis de tobillo son poco utilizadas hoy en día. Se han visto desplazadas por los nuevos implantes con mejor tasa de fusión. Se trata de una técnica más compleja y con mayor número de complicaciones como las desviaciones secundarias, con lo que, por lo general, se reserva para casos de infecciones o con graves lesiones cutáneas. Además, el paciente debe tolerar y aceptar el uso del fijador externo.

En general, los fijadores externos utilizados para la artrodesis son fijadores circulares/multiplanares, con los que se pueden aplicar técnicas de compresión del foco de artrodesis. Una de las ventajas de esta técnica es que se puede incrementar la compresión en el



postoperatorio si a las pocas semanas se observa radiológicamente algún defecto en el foco de fusión. Conseguir la alineación correcta con el fijador es esencial.

Resultados

Tasa de consolidación

El porcentaje de consolidación en la artrodesis de tobillo varía del 60% al 100%, siendo, aún hoy, la cirugía abierta y síntesis a compresión la técnica con mayor éxito^(24,25).

Algunos autores han publicado buenos resultados con las artrodesis por vía artroscópica⁽²⁶⁾, como Iglesias *et al.*, que consiguieron un 96,6% de consolidación a las 8,5 semanas de la artrodesis artroscópica. Sin embargo, a pesar de su menor morbilidad y sus mayores tasas de consolidación rápida y de recuperación global, los defensores de la artrodesis artroscópica afirman que dicha técnica no puede corregir las deformidades severas que suelen acompañar a las artrosis postraumáticas de tobillo. Además, la intervención es técnicamente difícil y requiere un largo periodo de aprendizaje. Por eso, muchos cirujanos suelen tener inicialmente resultados poco satisfactorios y con tiempos anestésicos muy largos.

El método de síntesis también influye en las tasas de consolidación. Siendo inicialmente la fijación externa la técnica más defendida, hoy en día los nuevos implantes la han relegado, consiguiendo mayores tasas de fusión con tornillos a compresión. En un estudio, Maurer *et al.*⁽²⁷⁾ comparan la consolidación de la artrodesis de tobillo entre la técnica de tornillos a compresión cruzados y la fijación externa mediante compresor de Charnley; se obtuvo una tasa de 17% de no unión mediante el compresor de Charnley ante el 100% de consolidación con la técnica de compresión.

Para evitar la pseudoartrosis se deben tener en cuenta varios aspectos: el adecuado aporte de injerto óseo favorece la artrodesis; preparar bien las superficies articulares; cuanta mayor superficie de contacto entre hueso esponjoso haya, mayor será la probabilidad de éxito. Aun así, algunos autores como Mann *et al.*⁽²⁸⁾ defienden la cirugía abierta con tornillos a compresión sin necesidad de injerto óseo, obteniendo unas tasas de consolidación cercanas al 95% en 14 semanas.

Los estudios más recientes, como el de Kennedy *et al.*⁽²⁹⁾, siguen recomendando la cirugía abierta con síntesis a compresión y el uso de autoinjerto óseo.

Incluso con las técnicas actuales, se ha demostrado que existen factores de riesgo para la pseudoartrosis, como son los traumatismos abiertos o de alta energía; además, los pacientes fumadores, alcohólicos y consumidores de drogas tienen mayor tasa de

pseudoartrosis. En un estudio publicado en 1999, de Pearlman *et al.*⁽³⁰⁾, 19 de 67 fusiones de tobillo progresaron a falta de unión (28%). El 85% de los pacientes tenían artritis postraumática. De 17 pacientes con antecedentes de trauma abierto, 9 desarrollaron una falta de unión. También se observó una tendencia hacia la significación en los pacientes que eran fumadores, alcohólicos, diabéticos, con un trastorno psiquiátrico o consumidores de drogas.

Cambios articulares

Tras la artrodesis de tobillo, además de perder la movilidad dicha articulación y la disminución de la capacidad de amortiguación, junto con el aumento de solicitaciones (compresivas, tensiles y por cizalleo), se facilita que las articulaciones adyacentes del pie sufran sobrecargas adicionales. Ello favorece la aparición de fracturas de estrés o artrosis precoz en las articulaciones vecinas.

En una serie de 23 pacientes a los que se realizó una artrodesis aislada de tobillo por artrosis postraumática, tras una media de seguimiento de 22 años, Coester *et al.*⁽³¹⁾ constataron un aumento de los signos de artrosis radiográfica en las articulaciones astragaloescapóidea, subastragalina, calcaneocuboidea, escafo-cuneana, tarso-metatarsiana y metatarsofalángica del primer dedo. Sin embargo, la mayoría de los pacientes quedaron satisfechos con el resultado.

La mayoría de los estudios de seguimiento a largo plazo⁽³²⁾ parecen indicar que, aunque la pérdida de movilidad de un segmento importante del tobillo o del retropié suele producir artrosis en las articulaciones circundantes, la mayoría de los pacientes mejoran en cuanto a su dolor y su función, quedando satisfechos con los resultados de las intervenciones durante varias décadas.

Artrodesis de revisión

La cirugía de revisión para lograr la artrodesis de tobillo se considera un procedimiento técnicamente difícil con alta probabilidad de complicaciones. La osteopenia, consecuencia de la infección, la necrosis ósea y las cirugías previas que alteran la anatomía tibioastragalina aumentan el grado de dificultad. La comparación de las tasas de éxito de las artrodesis no sépticas y sépticas en la literatura es escasa, siendo significativamente más baja en los procesos sépticos.

La infección profunda de la articulación, el compromiso generalmente severo de los tejidos y las enfermedades pre- y coexistentes alteran intensamente el pronóstico. Deben realizarse desbridamientos exhaustivos

del componente óseo en la primera cirugía para evitar recidivas de la infección.

En la mayoría de las grandes series estudiadas se encuentran casos de amputación después de la revisión fallida, lo que refleja la dificultad en el tratamiento de esta patología y, obviamente, la gran pérdida funcional de estos pacientes.

Entre los métodos para fijar la artrodesis de revisión encontramos diferentes tendencias. El uso de fijación externa, fijación interna y combinación de ambas.

En 1989, Cierny⁽³³⁾ publicó buenos resultados con la utilización de la fijación interna y/o externa después del control de la infección; sin embargo, este autor en la actualidad utiliza la fijación externa tipo Ilizarov para el manejo de los casos más complejos. Los resultados obtenidos por Richter⁽³⁴⁾ son similares con placas y/o tornillos más fijación externa AO en grandes series en 1999.

Anderson *et al.*⁽³⁵⁾ han conseguido un 88% de buenos resultados tras la artrodesis de revisión con osteosíntesis interna mediante tornillos a compresión.

Resumen

Están descritas múltiples técnicas para la artrodesis de tobillo, con preferencias en función del cirujano y de las características de cada caso. No debemos olvidar la biomecánica de la región a la hora de efectuar la artrodesis, así como la valoración preoperatoria que incluya un amplio estudio de imagen y una valoración de los factores de riesgo. Todo ello nos ayudará a tomar la decisión del tipo de artrodesis a realizar.

Conviene recordar que se ha descrito la aparición de cambios articulares en las articulaciones vecinas con el tiempo tras una artrodesis de tobillo, con valores de hasta un 50% a los 10 años, aunque no todas tienen por qué ser sintomáticas^(31,32).

Para nosotros la técnica mediante tornillos a compresión es la preferencia, añadiendo injerto autólogo de cresta en los casos necesarios. El uso de placas, asociadas o no a tornillos a compresión, lo preferimos en casos de pérdida ósea o hueso osteoporótico, y el clavo intramedular siempre que tengamos una importante pérdida ósea tibial distal o una afectación de la subastragalina o una necrosis de astrágalo. La fijación externa la reservamos para casos de osteomielitis.

Bibliografía

1. Vaquero F, Viladot R: Artrodesis. En Nuñez-Samper M, Llanos LF: Biomecánica Medicina y Cirugía del Pie. Elsevier; 2007. Capítulo 58. p. 613-26.
2. Viladot Voegeli A. Lecciones básicas de biomecánica del aparato locomotor. Barcelona: Springer-Verlag Ibérica; 1991.
3. Maceira Suárez E. Ponencia: Biomecánica de las artrodesis en el pie y tobillo. 28 Congreso Nacional de la Sociedad Española de Medicina y Cirugía del Pie y Tobillo. Córdoba; 2006.
4. Maceira E. Mecánica del tobillo. En: Maceira E, Monteagudo M. Mecánica, clínica y terapéutica pie y tobillo. Madrid; 2012. Capítulo 3. p. 29-41.
5. Rodríguez Altónaga JR, Plaza S, Altónaga JR. Artrodesis de tobillo. Patología del Aparato Locomotor 2007; 5 (Supl.): 62-6.
6. Astion DJ, Deland JT, Otic JC, Keneally S. Motion of the hindfoot after simulated arthrodesis. J Bone Joint Surg Am 1977; 79: 241-6.
7. Coester LM, Saltzman C, Leupold J Pontarelli W. Long-term results following ankle arthrodesis for posttraumatic arthritis. J Bone Joint Surg Br 2006; 88B: 1032-8.
8. Saltzman CL. Enfermedad reumática del tobillo. En: Coughlin MJ, Mann RA, Saltzman CL. Pie y Tobillo. Madrid: Marbán; 2011. p. 787-841.
9. McGarvey WC. The use of external fixation in arthrodesis and salvage of the foot and ankle. Foot Ankle Clin 2002; 7: 147-73.
10. Midis N, Conti SF. Revision ankle arthrodesis. Foot Ankle Int 2002; 23: 243-7.
11. Hoppenfeld S, de Boer P. Abordajes en cirugía ortopédica. Madrid: Marbán; 2005.
12. Gordon D, Zicker R, Cullen N, Singh D. Open ankle arthrodeses via an anterior approach. Foot Ankle Int 2013; 34 (3): 386-91.
13. Johnson KA. Artrodesis tibiocalcánea. En: Jackson EW. Máster en cirugía ortopédica. Pie y tobillo. Madrid: Marbán; 1998. p. 483-96.
14. Asunción Márquez J, Ocampo Betancur JF, Bacca Insuasty GA, Poggio Cano D. Abordaje posterior de tobillo para la artrodesis tibioastragalocalcánea con clavo intramedular retrógrado: modificación de la técnica quirúrgica. Rev Colomb Ortop Traumatol 2013; 27: 118-24.
15. Myerson MS. Cirugía reconstructiva de pie y tobillo. Manejo de complicaciones. Venezuela: Amolca; 2013. p. 491-504.
16. Friedman RL, Glisson RR, Nunley JA. A biomechanical comparative analysis of two techniques for tibiotalar arthrodesis. Foot Ankle Int 1994; 15 (6): 301-5.
17. Plaass C, Knupp M, Barg A, Hintermann B. Anterior double plating for rigid fixation of isolated tibiotalar arthrodesis. Foot Ankle Int 2009; 30 (7): 631-9.
18. Guo C, Yan Z, Barfield WR, Hartsock LA. Ankle arthrodesis using anatomically contoured anterior plate. Foot Ankle Int 2010; 16: 492-8.
19. Clare MP, Sanders RW. The anatomic compression arthrodesis technique with anterior plate augmentation for ankle arthrodesis. Foot Ankle Clin 2011; 16 (1): 91-101.
20. Thordarson DB. Artrodesis para reconstruir las lesiones posttraumáticas del pie y tobillo. En: Núñez-Samper M, Probe RA. Pie y Tobillo. Monografías AAOS-SECOT. Madrid: Editorial Panamericana; 2006. p. 41-51.
21. Barg A, Hintermann B, Knupp M. Tibiotalocalcaneal fusion with a retrograde intramedullary nail. En: Pfeffer GB, Easley ME, Frey



- C, Hintermann B, Dands AK. *Foot and Ankle Surgery. Operative Techniques*. Philadelphia: Saunders-Elsevier; 2010. p. 396-406.
22. Easley ME, Hofstaetter SG. Ankle arthrodesis using ring/multiplanar external fixation. En Pfeffer GB, Easley ME, Frey C, Hintermann B, Dands AK. *Foot and Ankle Surgery. Operative Techniques*. Philadelphia: Saunders-Elsevier; 2010. p. 360-72.
 23. Roger L, Dalmau A. Aplicación del método de Ilizarov en las artrodesis fracasadas y complejas de tobillo. *Avances Traum* 2002; 32 (3): 184-9.
 24. Maurer RC, Cimino WR, Cox CV, Satow GK. Transarticular cross-screw fixation. A technique of ankle arthrodesis. *Clin Orthop Relat Res* 1991; 268: 56-64.
 25. Steinlauf SD, Heier K, Walling A, Sanders R. Anatomic compression arthrodesis technique (ACAT) of the ankle: Results of treatment. *Techniques. Foot Ankle Surg* 2002; 1 (1): 24-33.
 26. Iglesias E, Vilá y Rico J, Galván FJ, Alcocer L. Arthrodesis artroscópica de tobillo. *Rev Pie y Tobillo* 2004; 1: 40-6.
 27. Maurer RC, Cimino WR, Cox CV, Satow GK. Transarticular cross-screw fixation. A technique of ankle arthrodesis. *Clin Orthop Relat Res* 1991; 268: 56-64.
 28. Mann RA, Van Manen JW, Wapner K, Martin J. Ankle fusion. *Clin Orthop Relat Res* 1991; 268: 49-55.
 29. Kennedy JG, Hodgkins CW, Brodsky A, Bohne WH. Outcomes after standardized screw fixation technique of ankle arthrodesis. *Clin Orthop Relat Res* 2006; 447: 112-8.
 30. Perlman MH, Thordarson DB. Ankle fusion in a high risk population: an assessment of non union risk factors. *Foot Ankle Int* 1999; 20 (8): 491-6.
 31. Coester LM, Saltzman CL, Leupold J, Pontarelli W. Long term results following ankle arthrodesis for post-traumatic arthritis. *JBJS* 2001; 83-A (2): 219-28.
 32. Buchner M, Sabo D. Ankle fusion attributable to posttraumatic arthrosis: a long term follow-up of 48 patients. *Clin Orthop Relat Res* 2003; 406: 155-64.
 33. Cierny G 3rd, Cook WG, Mader JT. Ankle arthrodesis in the presence of ongoing sepsis: Indications, methods, and results. *Orthop Clin Am* 1989; 20: 709-21.
 34. Richter D, Hahn MP, Reinold L, Ekkernkamp A, Muhr G, Ostermann PAW. Arthrodesis of the infected ankle and subtalar joint. Technique, indications, and results of 45 consecutive cases. *J Trauma* 1999; 47 (6): 1072-8.
 35. Anderson JG, Coetzee JC, Hansen ST. Revision ankle fusion using internal compression arthrodesis with screw fixation. *Foot Ankle Int* 1997; 18 (5): 300-9.