



MONOGRAFÍA

ARTRODESIS TIBIOTARSIANA ASISTIDA POR ARTROSCOPIA. Seguimiento a mediano y largo plazo. SERIE DE CASOS

Autor: Dr. Marcos Fernández

Tutores: Prof. Adj. Dra. Paola Filomeno

Prof. Adj. Dr. Nicolás Casales.

Asist. Dr. Alejandro Azziz

Asist. Dr. Gerónimo Methol

Clínica de Traumatología y Ortopedia

Prof. Dr. Rogelio Rey

Universidad de la República, Facultad de
Medicina 2024.

RESUMEN:

INTRODUCCIÓN: La artrodesis de tobillo se describió por primera vez en el año 1879 por Albert y cols., y ha sido considerada el gold estándar en el tratamiento de la artrosis avanzada de tobillo. Sin embargo, desde que se describió por primera vez la artrodesis artroscópica de tobillo en 1983 por Schneider y cols. se han informado muchas ventajas, entre las que se destacan, tiempos de consolidación más rápidos, disminución de las complicaciones, reducción del dolor posoperatorio y estadías hospitalarias más cortas. Por todas estas razones su uso se ha incrementado exponencialmente en los últimos años.

OBJETIVOS: Los objetivos generales de nuestro trabajo fueron evaluar de forma retrospectiva una serie multicéntrica de pacientes con artrodesis de tobillo asistido por artroscopia. Los objetivos específicos consistieron en evaluar los resultados funcionales aplicando la escala AOFAS y la escala EVA para evaluar el dolor. Evaluar mediante radiografías actuales la presencia consolidación ósea, retardo de consolidación y pseudoartrosis.

MATERIAL Y MÉTODOS: Se evaluaron de forma retrospectiva un total de 11 pacientes que fueron tratados mediante artrodesis tibiotarsiana asistida por artroscopia. Se tomaron en cuenta pacientes que fueron intervenidos durante los últimos 10 años (2013-2023) de 3 centros hospitalarios diferentes (INOT, CAAMEPA y CAMY).

RESULTADOS: Se evaluaron un total de 7 pacientes con artrosis de tobillo. Observamos una tasa de consolidación de 100%, con un porcentaje de complicaciones de 28,5%. Al analizar las puntuaciones de los diferentes scores destacamos una notoria mejoría en el 100% de los pacientes en las puntuaciones de la escala EVA al comparar los resultados pre y posoperatorios. Con respecto a la escala AOFAS destacamos buenos resultados con respecto al dolor función y alineación del pie.

DISCUSIÓN: La artrodesis artroscópica de tobillo ha ido reemplazando gradualmente a la artrodesis abierta como método de tratamiento para pacientes con artrosis avanzada de tobillo. Las deformidades en el plano coronal mayores a 15 grados eran consideradas una contraindicación relativa para una artrodesis artroscópica de tobillo, sin embargo, estudios recientes ponen en duda esta aseveración. Se ha demostrado que se logran buenos resultados clínicos funcionales luego de una artrodesis artroscópica de tobillo, incluso, con deformidades previas mayores a 15 grados. Si bien la artrodesis abierta y artroscópica presentan tasas de consolidación comparables, son numerosas las ventajas con la técnica artroscópica, incluyendo tiempos de consolidación más rápidos, un tiempo de recuperación más corto y una movilización precoz. Estas ventajas descritas hacen de la artrodesis artroscópica una opción favorable para el tratamiento de la artrosis de tobillo, ofreciendo mejores resultados en términos de dolor, tiempo de recuperación y estadía hospitalaria.

CONCLUSIÓN: La artrodesis artroscópica de tobillo ha demostrado ser un procedimiento válido para el tratamiento de la artrosis avanzada de tobillo, y su utilidad viene en aumento en los últimos años. Nuestros resultados son acordes

a los publicados en la bibliografía, con una tasa de complicaciones de 28,5 % y una tasa de consolidación del 100%. Observamos una clara disminución del dolor al comparar la escala EVA del pre y pos operatorio, pasando de un promedio de EVA de 9,2 a 3,5 respectivamente. Con respecto a los resultados funcionales obtuvimos un promedio de la escala AOFAS de 77/100 puntos. Sin embargo debemos interpretar estas conclusiones con cautela, ya que la mayoría de los estudios disponibles son series de casos retrospectivas, con escaso número de pacientes, por lo que son necesarios estudios de mayor evidencia científica que avalen estos resultados.

INTRODUCCIÓN:

La artrodesis de tobillo se describió por primera vez en el año 1879 por Albert y cols., y ha sido considerada el gold estándar en el tratamiento de la artrosis avanzada de tobillo. (1) Desde entonces, y con el avance de las diferentes técnicas quirúrgicas ha demostrado ser un procedimiento confiable para el alivio el dolor causado por la degeneración de la articulación del tobillo.(2)

Históricamente se ha propuesto la artrodesis abierta de tobillo como método quirúrgico de elección para el tratamiento de la artrosis avanzada de tobillo. Sin embargo, desde que se describió por primera vez la artrodesis artroscópica de tobillo en 1983 por Schneider y cols. se han informado muchas ventajas, entre las que se destacan, tiempos de consolidación más rápidos, disminución de las complicaciones, reducción del dolor posoperatorio y estadías hospitalarias más cortas. Por todas estas razones su uso se ha incrementado exponencialmente en los últimos años. (3–5)

La principal indicación de una artrodesis tibiotalariana es la artrosis postraumática de tobillo, representando entre un 76 a 78% de todas las enfermedades de la articulación del tobillo.(1) Otras

indicaciones son la artrosis secundaria a artritis reumatoide, artropatías seronegativas, artrosis idiopáticas entre otras.(6)

La artrosis avanzada de tobillo es considerada el estadio final de un tratamiento tardío o de un tratamiento conservador deficiente. Histológicamente se caracteriza por destrucción del cartílago articular e hiperplasia sinovial, lo cual se manifiesta clínicamente por dolor y limitación severa de la movilidad del tobillo afectando así la calidad de vida del paciente.(1) La primera línea de tratamiento para la artrosis avanzada de tobillo incluye opciones conservadoras, tales como modificación de las actividades, ortésis para inmovilizar el tobillo y antiinflamatorios no esteroideos, obteniendo pobres resultados. Cuando el tratamiento conservador falla, entran en juego las diversas opciones quirúrgicas, recomendándose individualizar cada indicación según la condición de cada paciente.(1,7)

Estas se pueden dividir en dos grandes categorías: *procedimientos de preservación de las articulaciones* y *procedimientos de salvataje de las articulaciones*. Los *procedimientos de preservación de las articulaciones* incluyen la artroscopia de tobillo, artroplastia de distracción, diferentes

procedimientos de rejuvenecimiento osteocondral y osteotomías correctivas.(8,9) Los *procedimientos de salvataje de las articulaciones* como la artrodesis del tobillo y el reemplazo total del tobillo pueden proporcionar buenos resultados funcionales y alivio del dolor postoperatorio a corto plazo, pero pueden tener complicaciones potenciales y problemas a largo plazo.(9,10)

Dentro de los *procedimientos de salvataje*, la artrodesis abierta de tobillo fue considerada el gold estándar en el tratamiento de la artrosis avanzada de tobillo, pero está asociada a potenciales complicaciones, como son un daño importante de partes blandas, mayor porcentaje de sangrado, consolidación viciosa, retardo de consolidación y pseudoartrosis, por lo que su eficacia clínica puede verse afectada.(1) Actualmente, con el avance de las técnicas mínimamente invasivas, la artrodesis artroscópica de tobillo ha demostrado tener las ventajas de, provocar un menor daño de partes blandas, así como una alta tasa de consolidación ósea y una recuperación posoperatoria más rápida.(1,4,11,12) Debido a estas ventajas, la artrodesis artroscópica de tobillo se utiliza cada vez más para el tratamiento de la artrosis avanzada del tobillo.(4,5,13,14) Dentro de las limitaciones del procedimiento artroscópico se encuentran los desaxaciones en varo o valgo > a 15 grados, una traslación anteroposterior significativa de la articulación tibioastragalina, necrosis avascular donde se requiere el aporte de injerto óseo, siendo todas estas condiciones difíciles de corregir mediante técnicas mínimamente

invasivas.(15,16) Si bien existen autores que afirman que la artrodesis artroscópica es una técnica de fijación in situ para pacientes con deformidades nulas o leves, publicaciones posteriores han refutado esta afirmación, demostrando buenos resultados clínicos radiológicos en pacientes con deformidades previas iguales o mayores a 15 grados.(14,16,17)

Dentro de los *procedimientos de preservación articular*, la principal indicación para una osteotomía supramaleolar de tobillo es la artrosis asimétrica de tobillo con deformidades concomitantes en varo o valgo y por lo menos un 50% de superficie articular conservada.(9,18,19) Barg en su trabajo sostiene que, en los pacientes con artrosis postraumática de tobillo los cambios degenerativos se desarrollan de forma asimétrica, con una deformidad concomitante en varo o valgo. (9,20) A su vez, se trata de pacientes jóvenes activos y por lo tanto los procedimientos de preservación de la articulación son una opción óptima de tratamiento.(9,21) Además, este procedimiento puede ser de utilidad en los casos de artrosis severa, como un primer abordaje para la corrección del eje previo a la artrodesis o reemplazo de tobillo, facilitando el procedimiento y, por lo tanto, mejorando los resultados.(18) El objetivo de las osteotomías supramaleolares (SMOT del ingles supra maleolar osteotomies) es la restauración o modificación del eje del tobillo para corregir la carga articular y, de esta manera, disminuir o retrasar la progresión de la lesión al cartílago articular, estando contraindicadas en los pacientes con artrosis severa y en pacientes negligentes con el tratamiento, ya

que requieren largos períodos de inmovilización.(18) Incluso en los casos con progresión de los cambios degenerativos de la articulación tibiotalar que requieren una segunda cirugía (reemplazo total del tobillo o artrodesis del tobillo), los pacientes pueden beneficiarse de una cirugía de realineación.(22)

Al comparar la artrodesis con el reemplazo articular, se ha demostrado que los resultados clínicos del reemplazo total del tobillo y de la artrodesis tibiotarsiana dependen, entre otras cosas, de la alineación previa del tobillo.(9,23) Es sabido que la artrodesis de tobillo se ha considerado durante mucho tiempo el gold estándar en el tratamiento de la artrosis avanzada de tobillo. Sin embargo, actualmente, con el advenimiento de nuevas técnicas quirúrgicas, la prótesis total de tobillo es una opción válida, y su uso ha venido en aumento. Si bien, los resultados con ambas técnicas quirúrgicas son buenos, aun sigue siendo tema de debate cual sería la indicación correcta de los diferentes procedimientos en la artrosis avanzada de tobillo.(24,25) Es más probable que la artrodesis se plantee en pacientes con artrosis de tobillo aislada, diabéticos o con una deformidad grave del tobillo, en pacientes más jóvenes y activos. La artrodesis artroscópica se prefiere comúnmente para los pacientes con riesgo de complicaciones de la herida y con una deformidad menos compleja. Por el contrario, la prótesis total de tobillo se prefiere comúnmente para los pacientes mayores y para aquellos con artrosis más extensa, artrosis ipsilateral del retropié y demandas físicas menos exigentes.(26,27) Los principales inconvenientes con la artrodesis son,

una tasa de artrosis en las articulaciones adyacentes a largo plazo de entre 10 y 60%, una tasa de pseudoartrosis del 10 al 20 %, y un riesgo de infección de entre 3-25%.(25) Por otra parte, en la prótesis de tobillo se observaron mayores complicaciones que requirieron una nueva intervención quirúrgica.(25,27) Salzman en su trabajo demostró una tendencia hacia mejores resultados clínicos al comparar un grupo de prótesis de tobillo con un grupo de artrodesis abierta en un seguimiento de 2 a 6 años, demostrando un mejor alivio del dolor en el grupo de prótesis de tobillo, siendo este hallazgo muy importante ya que la objetivo principal en ambos procedimientos es el alivio del dolor.(25) Al comparar la artrodesis abierta o artroscópica con la prótesis de tobillo sin deformidad previa, Veljkovic et al, observaron resultados clínicos funcionales similares. Sin embargo, los pacientes que se sometieron a prótesis total de tobillo requirieron mas procedimientos quirúrgicos adicionales, mientras que el potencial de desarrollo eventual de artrosis en las articulaciones adyacentes fue mayor luego de la artrodesis. Por lo tanto son procedimientos cirujano dependiente que deben adaptarse a cada paciente, sin evidencia clara que ayude en la toma de decisión.(24,27)

Si bien los avances continúan en el campo de la prótesis total de tobillo, los resultados todavía muestran una supervivencia subóptima y, dado la corta edad de los pacientes con artrosis postraumática y la rápida evolución al aflojamiento mecánico, la artrodesis del tobillo sigue siendo el tratamiento de elección en la mayoría de estos casos.(28,29) A

pesar de ser una opción válida para el tratamiento de la artrosis avanzada de tobillo, no contamos con esta opción disponible en nuestro medio.

OBJETIVOS:

- Generales

Evaluar de forma retrospectiva una serie multicéntrica de pacientes con artrodesis de tobillo asistido por artroscopia.

- Específicos

Evaluar resultados funcionales aplicando la escala AOFAS y la escala EVA para evaluar el dolor.

Evaluar mediante radiografías actuales la presencia consolidación ósea, retardo de consolidación y pseudoartrosis.

TÉCNICA QUIRÚRGICA:

Existen diferentes opciones en cuanto al posicionamiento del paciente, utilización de distracción o no, quedando a criterio de cada equipo quirúrgico. Se coloca al paciente en decúbito supino, con un soporte de rodilla que permite la libre manipulación del tobillo, se coloca manguito de isquemia y se realiza control radioscópico. Algunos autores posicionan al paciente en decúbito dorsal con un realce en cadera ipsilateral, permitiendo girar ligeramente la pierna en rotación interna.(6) Existen diferentes formas de lograr distracción: tracción esquelética colocando kirchners transcalcaneos, tracción continua de partes blandas y tracción intermitente de partes blandas.(6) La principal ventaja de la distracción articular consiste en lograr acceso

directo a ambos compartimentos, tanto anterior como posterior.(6) A la hora de realizar distracción se debe de tener la precaución de no generar demasiada presión en el sector anterior del pie por el riesgo de lesionar el paquete vasculonervioso. Sin embargo, otros autores recomiendan no realizar distracción de rutina, justificando que se puede realizar un portal posterolateral accesorio en posición supina.(11) Pascal Rippstein, afirma que colocando el paciente con una piñnera en muslo y cadera en flexión de 60 grados de modo que la pierna caiga libremente no sería necesaria la distracción del tobillo.(30)

En nuestro equipo, colocamos el paciente en decúbito dorsal con realce bajo el glúteo ipsilateral y en caso de ser necesario se utiliza la distracción intermitente de partes blandas mediante la colocación de estribos con venda de gasa.

Los portales artroscópicos son 6, los mas frecuentemente utilizados son: anterolateral (lateral al tendón extensor común de los dedos) y anteromedial (medial al tendón del tibial anterior) (*Figura 1*). (30)

También se ha descrito un portal anterocentral, pero muchos autores desaconsejan su uso debido al riesgo de lesionar la arteria dorsal del pie y la rama profunda del nervio peroneo. Los accesos posteriores son el posterolateral, el transaquileano y el posteromedial. Debido al riesgo de lesiones severas en el tendón de Aquiles y del paquete vasculonervioso tibial posterior, y con los tendones flexores localizados medialmente, se considera que el acceso

posterolateral es el único acceso posterior seguro.(6,30,31)

Se realiza inicialmente el portal anterolateral mediante una incisión vertical de 1cm con la precaución de no lesionar en Nervio peroneo superficial. A continuación, mediante técnica de transiluminación se realiza el portal anteromedial de la misma forma evitando lesionar la vena safena y por ende el sangrado articular.(30)

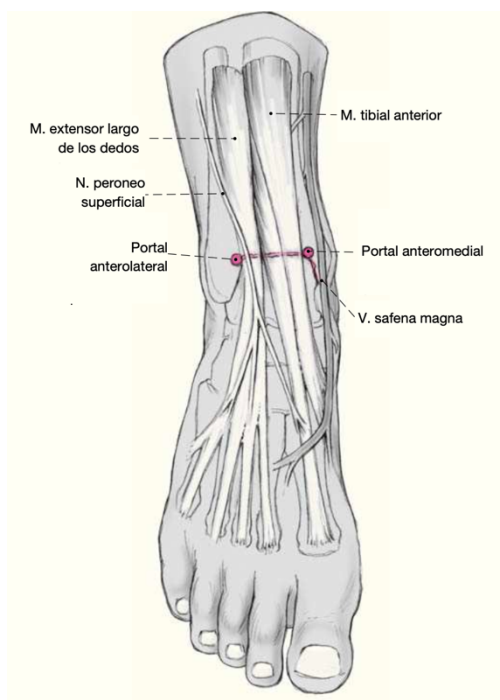


FIGURA 1. Portales anteromedial y anterolateral

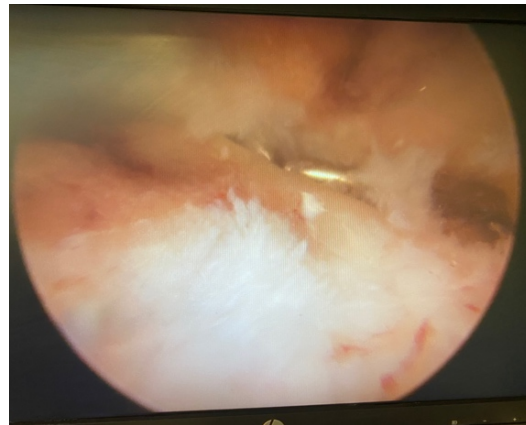


FIGURA 2A. Preparación de superficies articulares.

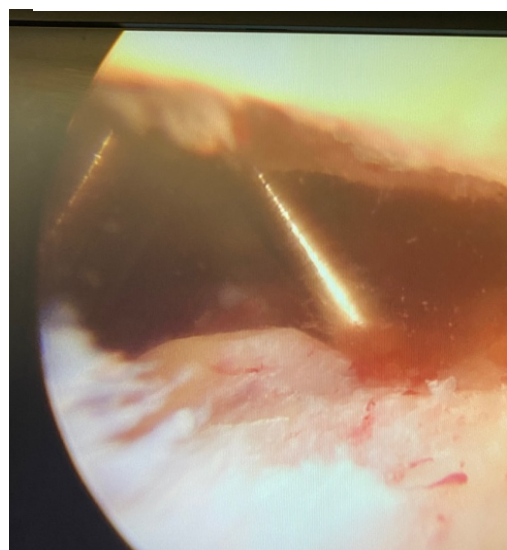


FIGURA 2B superficie articular del astrágalo. Presencia de hueso subcondral sangrante.

Se utiliza la lente de 4,5 mm con 30 grados de oblicuidad y se regulariza la superficie articular de la tibia distal, bóveda astragalina y goteras medial y lateral. Es especialmente útil la utilización de curetas con una angulación de 15 a 45 grados para desbridar el cartílago; posteriormente, se emplea el motor con fresa esférica de 4,5 o 5,5 mm para cruentar las superficies articulares hasta llegar al hueso esponjoso subcondral (*Figura 2A*). La profundidad apropiada puede ser

controlada al disminuir la presión de la irrigación y buscar el sangrado puntiforme en las áreas reseca­das (Figura 2B). Un punto muy importante mantener los contornos óseos tanto de la tibia, como de la cúpula astragalina.(15,30,31)

El fresado se realiza de forma sistemática de anterior a posterior, hasta llegar a la cápsula posterior, también se deben fresar las superficies articulares de ambos maléolos. Una vez cruentadas las



FIGURA 3 Control radiográfico de ambas superficies articulares previo a la fijación.

superficies articulares, se procede a su visualización bajo control radioscópico y se comprueba que no existen excrecencias óseas (Figura 3).(15)

Es muy difícil llegar a la parte más posterior de la articulación. Se considera que no es mandatorio preparar el tercio posterior de la articulación, ya que la consolidación



FIGURA 4. Fijación con kirchners.

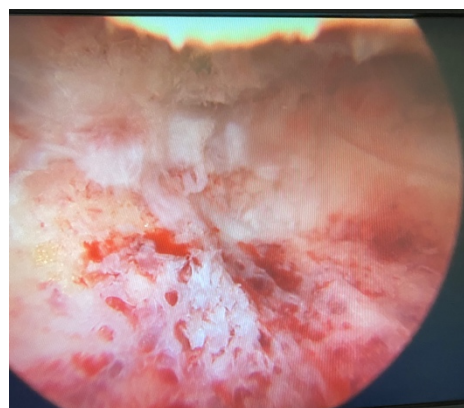


FIGURA 5 Imagen artroscopica posición correcta de los kirschners.

entre los dos tercios anteriores del astrágalo y de la tibia son suficientes

para obtener una consolidación estable.(30)

En este momento, se coloca la pierna extendida y se procede a colocar el pie en posición adecuada de dorsiflexión neutra, entre 5 y 10 grados de valgo y entre 5 y 10 grados de rotación externa con respecto a miembro contralateral (Figura 4).(32)

Otros autores consideran además que la correcta posición para la fijación articular se debe de medir en el plano coronal, con el ángulo tibiotalar superomedial cuyo objetivo es lograr 93 grados de valgo, y en el plano sagital con el ángulo anterosuperior cuyo objetivo es lograr 106 grados de dorsiflexión. (Figura 6).(16,17,33)



FIGURA 6A. Rx perfil: Angulo tibial distal anterior.

A continuación, se procede a la colocación de las agujas de kirschner guía y posteriormente de dos tornillos canulados de 6,5 mm (Figura 5).



FIGURA 6B. Rx frente: Angulo tibiotalar medial.

El primer tornillo se coloca desde el sector anteromedial de la tibia al astrágalo, y a continuación se coloca el segundo tornillo desde el sector anterolateral de la tibia, anterior al peroné, dirigido hacia el astrágalo, aproximadamente unos 3 cm proximal, y en unos 45 grados de orientación inferior y otros 45 grados de orientación anterior, y teniendo cuidado con no invadir la articulación subastragalina. Para ello es necesario tener en cuenta que en el momento en que se realice la compresión tibiotalar puede protruir en la articulación subastragalina, por lo que es conveniente restar 5 mm a la medición de la aguja de Kirschner guía, para evitar dicha complicación (Figura 7A y 7B).(15,30,31)

Dependiendo de la deformidad y basado en la planificación preoperatoria, se realiza la colocación típica del tornillo como se describe anteriormente, comenzando con el tornillo de compresión que contrarresta la deformidad.(32)

En nuestro caso, una vez lograda la posición final para la fijación, se colocan dos tornillos con una inclinación anterior e inferior de 30 grados (*Figura 7C y 7D*).

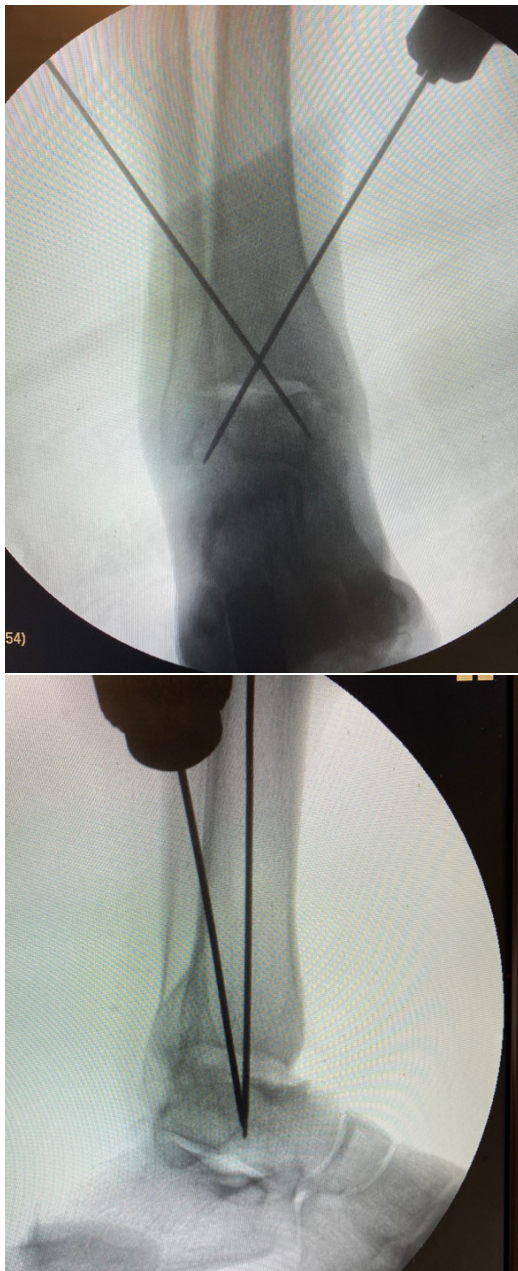


FIGURA 7. Colocacion de kirchners en posicion (A,B), fijación definitiva con tornillos canulados 6,5mm (C,D).

MATERIAL Y MÉTODOS:

Se evaluaron de forma retrospectiva un total de 11 pacientes que fueron tratados mediante artrodesis tibiotalarsiana asistida por artroscopía.

Se tomaron en cuenta pacientes que fueron intervenidos durante los últimos 10 años (2013-2023) de 3 centros hospitalarios diferentes (INOT, CAAMEPA y CAMY).

Se incluyeron todos los pacientes mayores de 18 años a los que se les realizó una artrodesis tibiotalariana artroscópica.

Citamos a los pacientes mediante llamado telefónico para realizar un control clínico y radiológico actual.

Los resultados clínicos del tratamiento fueron medidos con los scores AOFAS y EVA.

Se solicitaron radiografías de tobillo frente y perfil en apoyo para valorar los resultados en cuanto a consolidación de la artrodesis, retardo consolidación y pseudoartrosis.

RESULTADOS:

Se obtuvieron un total de 11 pacientes tratados mediante artrodesis tibiotalariana artroscópica. Se lograron contactar 9 pacientes, 2 pacientes fallecieron durante el seguimiento, no se lograron controlar a 2 pacientes, un paciente decidió no participar del control clínico evolutivo, otro paciente no logramos contactarnos por estar privado de libertad.

Los datos se obtuvieron del control presencial en policlínica y de la historia clínica. Se valoró la situación clínica actual de cada paciente aplicando los scores EVA y AOFAS.

De los datos demográficos pudimos observar que del total de pacientes 4 son de sexo femenino y 3 pacientes de sexo masculino, el promedio de

edad fue de 57,8 años (35 – 79). En cuanto al lado afectado, 4 pacientes fueron afectados del lado izquierdo y 3 del lado derecho. Las comorbilidades se describen en la tabla 1. (*Ver anexo*)

Con respecto a la etiología de la artrosis, destacamos que 5 pacientes presentaron una artrosis secundaria postraumática, 1 paciente presentó una artrosis primaria idiopática, mientras que el restante sufrió una artrosis secundaria a una herida de arma de fuego.

En cuanto al tratamiento realizado para estas patologías causales de la artrosis, destacamos que 3 pacientes fueron tratados mediante tratamiento ortopédico, y los 4 restantes mediante tratamiento quirúrgico.

Destacamos que la evolución de los síntomas previo al planteo de la artrodesis fue muy variable desde 11 meses hasta 5 años de presencia de dolor tumefacción y dificultad en la marcha.

Una vez que contamos con el diagnóstico de artrosis tibiotalariana se realizó una prueba terapéutica mediante la utilización de una bota de yeso suro-pedio durante 6-8 semanas para evaluar la respuesta en la mejoría del dolor.

Evaluamos los pacientes operados por el mismo equipo tratante, mediante la misma técnica quirúrgica. Podemos destacar que todos fueron fijados tras preparar la articulación mediante técnica artroscópica. En 5 pacientes se utilizaron 2 tornillos cruzados, y 2 pacientes fueron fijados con 3 tornillos.

El promedio del tiempo quirúrgico fue de 117 minutos, con un tiempo mínimo de 103 minutos y un tiempo máximo de 120 minutos. Tabla 4. (Ver anexo)

Por otra parte, destacamos que no logramos cuantificar el volumen de sangrado en de cada cirugía en el intraoperatorio.

Con respecto al comienzo del apoyo destacamos una media de 2,2 meses, siendo el tiempo mínimo de apoyo 2 meses y el máximo 3 meses. Observamos una consolidación clínica de 2,1 meses de promedio, es decir pacientes sin dolor espontáneo en carga a nivel del foco de fractura.

En cuanto a la consolidación radiológica, pudimos observar una tasa de consolidación de 100%. Destacamos un tiempo promedio de consolidación de 2,8 meses. Ver datos en tabla 2. (Ver anexo)

Al observar las complicaciones, destacamos que 2 pacientes sufrieron por lo menos una complicación. Dos pacientes sufrieron dolor postoperatorio en cara lateral de cuello de pie, a nivel de la sindesmosis. Ver resultados tabla 3. (Ver anexo). Dichos pacientes requirieron de una nueva intervención quirúrgica para fijar la sindesmosis con 2 tornillos peroneo tibiales, paralelos a la superficie articular.

Por último, al analizar las puntuaciones de los diferentes scores destacamos una notoria mejoría en el 100% de los pacientes en las puntuaciones de la escala EVA al comparar los resultados pre y posoperatorios. Con respecto a la escala AOFAS destacamos buenos

resultados con respecto al dolor función y alineación del pie, los datos se describen en la Tabla 5. (Ver anexo)

DISCUSIÓN:

La artrodesis de tobillo es la forma más confiable de tratar la artrosis de tobillo en estadíos avanzados, teniendo como objetivo eliminar el dolor y mejorar la calidad de vida, pero esta asociada al desarrollo de potenciales complicaciones.(1)

Desde que se describió la artrodesis artroscópica por primera vez en 1983 son numerosas las ventajas descritas al compararla con la artrodesis abierta. Es por esto que, en los últimos 20 años, este procedimiento ha ido reemplazando gradualmente a la artrodesis abierta como método de tratamiento para pacientes con artrosis avanzada de tobillo.(3,4)

Dentro de las ventajas descritas se destacan, tiempos de consolidación más rápidos, disminución de las complicaciones, abordajes mini invasivos, menor riesgo de sangrado, reducción del dolor posoperatorio y estadías hospitalarias más cortas. Debido a esto, la artrodesis artroscópica de tobillo ha ido ganando aceptación y se utiliza cada vez más para el tratamiento de la artrosis avanzada del tobillo.(3)

Myerson y Quill en su trabajo remarcan la importancia de que, ante una mala alineación previa del tobillo, ya sea angulatoria, rotatoria, o traslacional se debe considerar una artrodesis abierta, ya que a menudo no logran corregirse mediante la técnica artroscópica. Aunque la posición óptima para la

artrodesis es la dorsiflexión neutra y un valgo y rotación externa de entre 3 y 5 grados, ésta se debe de individualizar según cada paciente, principalmente en aquellos con deformidades rígidas previas.(34)

Si bien en nuestra serie ningún paciente presentó una desaxación importante previo a realizar la artrodesis, es importante mencionar las diferentes posturas en la bibliografía con respecto a este ítem tan discutido. La totalidad de los pacientes de nuestra serie presentaron deformidades menores de 15 grados en el plano sagital.

Las deformidades en el plano coronal mayores a 15 grados eran consideradas una contraindicación relativa para una artrodesis artroscópica de tobillo, sin embargo, estudios recientes ponen en duda esta aseveración.(14,16,17) Se ha demostrado que se logran buenos resultados clínicos funcionales luego de una artrodesis artroscópica de tobillo, incluso, con deformidades previas mayores a 15 grados.(17)

En esta misma línea, Townshend y cols, hacen énfasis en que se pueden controlar las deformidades del plano coronal mediante artrodesis artroscópica. Destacan que las grandes deformidades del plano coronal son resultado de la inclinación del astrágalo dentro de la mortaja del tobillo, con poca deformidad de la tibia o el astrágalo propiamente dicho.(14) El uso de la artrodesis artroscópica en deformidades del plano coronal también fue apoyado por Gougoulas et al., quienes compararon artrodesis artroscópica de tobillo en pacientes con <15° de deformidad y >15° (hasta 45°) de deformidad. Sus resultados fueron similares, con

buenos resultados en el 79 % y el 80 % de los pacientes, respectivamente, y una buena corrección en ambos grupos.(35)

Es así que Schmid y cols, en su trabajo concluyeron que los resultados clínicos y radiológicos después de la artrodesis artroscópica de tobillo no dependían de la deformidad preoperatoria en el plano coronal o sagital. Afirman que cuando la desalineación del tobillo es causada por una inclinación del astrágalo, no se considera una contraindicación para la artrodesis artroscópica, ya que la misma se puede abordar de forma confiable mediante liberación de partes blandas y un posicionamiento adecuado de los tornillos.(16)

En este sentido, Leucht y cols., afirman que la deformidad previa predice la secuencia de posicionamiento de los tornillos, es decir que el primer tornillo es el que corrige la deformidad. En deformidades en varo el primer tornillo de compresión se coloca lateral, mientras que en las deformidades en valgo el primer tornillo de compresión se coloca medial.(32)

Danawi y cols. por su parte, revisaron 62 pacientes que se sometieron a una artrodesis artroscópica de tobillo. Los dividieron en 2 grupos según la deformidad previa, menor a 15 grados de varo/valgo y mayor a 15 grados de varo/valgo. Los autores concluyeron que la artrodesis artroscópica se puede emplear satisfactoriamente en tobillos con una deformidad significativa, aunque esto resultó en un tiempo más largo para la consolidación definitiva, pero a pesar de esto, los resultados finales siguen

siendo uniformemente buenos o excelentes.(17)

El análisis sobre el tipo de fijación continúa siendo tema de debate. Dohm et al. afirman que la fijación de la artrodesis con tornillos en el procedimiento artroscópico si bien es mínimamente invasiva, no es rígida y, por lo tanto, el número y la dirección de los tornillos pueden influir en el tiempo de consolidación. Myerson y cols, en su primer trabajo, abogan por la utilización de 2 tornillos cruzados tibioastragalinos, uno anterolateral y otro posteromedial.(34)

Sin embargo, Ogilvie-Harris et al. en su estudio cadavérico observaron una mayor rigidez con una configuración de 3 tornillos en comparación con una configuración de 2 tornillos.(36)

Yoshimura evaluó las diferentes configuraciones de la fijación en la artrodesis artroscópica de tobillo, concluyendo que la configuración con tres tornillos aporta mayor rigidez a la osteosíntesis y una consolidación precoz. Recomienda la colocación desde medial respecto a la configuración cruzada. Debe evitarse la colocación de los tornillos laterales desde el maléolo peroneo, por el alto índice de osteólisis alrededor del tornillo y el riesgo de fracturas. Estos hallazgos también son confirmados por Alonso Vazquez, quien sugiere que, ante casos de artrosis avanzada tibioperonea, se debe fijar con un tornillo adicional peroneo tibial.(37)

En contraposición a lo anterior, Kennedy y cols afirman que mas de 2 tornillos no aporta mayor estabilidad, y a su vez disminuyen el área de contacto de ambas

superficies, disminuyendo el porcentaje de consolidación de la artrodesis, por lo que concluyen que 2 tornillos cruzados aportan la rigidez suficiente para lograr la consolidación ósea.(38)

En nuestra serie de casos, 5 pacientes fueron fijados mediante 2 tornillos cruzados, mientras que en 2 pacientes se utilizó 3 tornillos, uno con la configuración con 1 tornillo anteromedial y 2 posterolaterales, mientras que el restante fue con 1 tornillo posterolateral y 2 anteromediales. Destacamos también que dos pacientes sufrieron dolor a nivel de la sindesmosis en la evolución, ambos debieron ser fijados con 2 tornillos peroneos tibiales. Al final del seguimiento observamos una consolidación de todos los pacientes, independientemente del tipo de configuración utilizada.

Esta demostrado que en los pacientes con artrosis postraumática de tobillo los cambios degenerativos se desarrollan de forma asimétrica con una deformidad concomitante del retropie en varo o valgo.(20,39)

Es por esta razón, que la cirugía de realineación, como opción de procedimiento quirúrgico de preservación de la articulación de tobillo esta ganando aceptación.(9)

Varios autores sostienen que la mayoría de los pacientes muestran una alta tasa de satisfacción luego de una osteotomía supramaleolar, con una franca mejoría funcional y del dolor, lo cual les permite volver a sus actividades deportivas y recreativas con normalidad.(9,22,40–42)

Incluso, en los casos con progresión de la artrosis, que requieren una segunda cirugía, ya sea una artroplastia total de tobillo o una artrodesis del tobillo, los pacientes pueden beneficiarse de una cirugía de realineación. Se ha demostrado que la artroplastia total del tobillo con un retropie bien alineado se asocia a un mejor resultado postoperatorio.(9,40,43)

Dado que el desarrollo de artrosis en las articulaciones vecinas luego de la artrodesis abierta o artroscópica, podría ser mitigada por la artroplastia, pero a su vez, esta última se asocia a un potencial aumento de la necesidad de revisión mas allá de los 10 años, se debería individualizar la indicación según cada paciente.(25,27,29)

Existe mucha bibliografía comparativa entre artroplastia y artrodesis de tobillo, si bien no es el objetivo de nuestro trabajo vale la pena mencionar ciertos aspectos. Hay autores que sostienen que ambos procedimientos tienen similares resultados funcionales a largo plazo, sin embargo los pacientes que se sometieron a una artroplastia de tobillo están expuestos a sufrir mayores complicaciones así como mayor índice de reintervenciones. Estos resultados podrían verse influenciados por las características generales de los pacientes, ya que en la mayoría de los trabajos disponibles observamos que los pacientes con artrodesis tienden a ser más jóvenes y activos, con diagnóstico de una artrosis postraumática, en cambio los pacientes con artroplastia tienden a ser más añosos y con menor demanda funcional. (25,27,44)

En nuestra serie, destacamos que 5 pacientes (71,4%) presentaron una artrosis secundaria postraumática, 1 paciente presentó una artrosis primaria idiopática, mientras que el restante sufrió una artrosis secundaria a una herida de arma de fuego. Estos datos son consistentes con los reportados por la bibliografía, siendo la principal causa la artrosis postraumática. Sin embargo, al analizar la edad en nuestra serie el promedio fue de 57,8 años (35-79), valores superiores a los publicados en la mayoría de las series, y tratándose en su mayoría de pacientes que no realizan actividad deportiva.

En la década de los 90 Myerson y Quill fueron los primeros en comparar los resultados entre la artrodesis de tobillo abierta y artroscópica. Los autores observaron tasas de consolidación comparables, pero encontraron numerosas ventajas con la técnica artroscópica, incluyendo tiempos de consolidación más rápidos, un tiempo de recuperación más corto y una movilización precoz, todas ventajas que hicieron a la artrodesis artroscópica más adecuada para ciertos pacientes.(34)

Tsz Ngai Mok, en su revisión incluyó un total de 507 pacientes y comparó la artrodesis abierta con la artrodesis artroscópica. El autor resaltó que la artrodesis artroscópica ofrece varias ventajas en comparación con la artrodesis abierta en el tratamiento de la artrosis avanzada de tobillo. Observó un mayor porcentaje de consolidación y menor pérdida sanguínea en el intraoperatorio. A su vez, destaca que el tiempo de uso de manguito neumático es más corto en la artrodesis artroscópica en comparación con la cirugía abierta.

Todas estas ventajas descritas influyen directamente en el periodo de hospitalización, siendo mas corto en aquellos pacientes a los que se realiza una artrodesis artroscópica.

Por último, observó que los pacientes que se sometieron a una artrodesis artroscópica mostraron mejores resultados funcionales y un alivio del dolor al año de la cirugía.(3)

Estas ventajas descritas hacen de la artrodesis artroscópica una opción favorable para el tratamiento de la artrosis de tobillo, ofreciendo mejores resultados en términos de dolor, tiempo de recuperación y estadía hospitalaria.(3,33,45,46)

Al consultar la bibliografía reportada hasta el momento, todas las publicaciones coinciden en los porcentajes de consolidación ósea luego de realizar una artrodesis, siendo de entre 89-100% para la artrodesis artroscópica y porcentajes discretamente inferiores para la artrodesis abierta, variando entre 77 a 90%.Con una tasa de unión comparable a la de las nuevas técnicas abiertas, el atractivo del procedimiento artroscópico radica en la tasa de unión más rápida y la disminución del periodo de inmovilización.(3,47-49)

Myerson en su trabajo, observó una tasa de consolidación de 94,1% para el procedimiento artroscópico contra un 100% consolidación ósea en la artrodesis abierta. Sin embargo, el tiempo de consolidación de la artrodesis artroscópica fue significativamente menor, 8,7semanas, en el procedimiento artroscópico contra 14,5 semanas para la artrodesis abierta. Esta tasa de consolidación en menor tiempo probablemente se debe a las

pequeñas incisiones, y por lo tanto a una disminución significativa del daño perióstico, y un menor daño de la vascularización, siendo estos aspectos fundamentales en esta técnica quirúrgica. Sin embargo, la selección de pacientes y la indicación de la técnica podría explicar la diferencia en los tiempos de consolidación. En general los pacientes del grupo abierto tenían problemas mas complejos, como la mala calidad ósea y un tobillo desaxado.(34)

Diversos autores observaron una diferencia notable al comparar la artrodesis artroscópica con la artrodesis abierta. Afirman que los pacientes operados mediante la técnica artroscópica presentaron una tasa de consolidación mas alta (98% artroscópica vs 83% abierta) y en menor tiempo, con estadías hospitalarias mas cortas. Los autores justifican estos resultados basándose en la importancia del abordaje mini invasivo de la artrodesis artroscópica, el cual produce un menor daño de partes blandas, un menor daño perióstico, permitiendo una rápida curación de la herida quirúrgica. Esto permite que el proceso de regeneración ósea comience rápidamente y, por lo tanto, la función mejore en las etapas iniciales. (1,3,13,49,50)

En contraste con los autores anteriormente mencionados, tanto David Townshend, como Jung Ho Park observaron tasas de consolidación similares (mayores al 90%) entre ambas técnicas quirúrgicas. A su vez destacan que el índice de reoperación y el tiempo quirúrgico fueron similares entre los 2 procedimientos. (4,14)

En nuestra serie destacamos una tasa de consolidación de 100%. Al analizar de los resultados de forma mas detenida observamos que 2 pacientes consolidaron radiologicamente a los 2,5 meses y 5 pacientes consolidaron a los 3 meses. Podemos afirmar que los resultados con respecto a la tasa de consolidación son similiares a los publicados en la bibliografia los cuales oscilan entre un 76% y 100%.(7,31,34,36,47,51,52)

Según lo reportado en la literatura, el 50 % de los pacientes con artrosis de tobillo que se someten a una artrodesis desarrollarán una artrosis en las articulaciones vecinas del pie en un lapso de 7 a 8 años luego de la cirugía. Esto puede explicarse por el aumento de carga a nivel de la articulación subastragalina astrágalo escafoidea y calcáneo cuboidea, por lo que los pacientes pueden mostrar dolor y dificultad para caminar en superficies irregulares.(1) En nuestra serie destacamos dos pacientes con un seguimiento de 9 años, uno presentó cambios degenerativos leves a nivel de la articulación astrágalo escafoidea, pero asintomático.

Jonathan Quayle y cols encontraron una tasa de complicaciones de 31% para el grupo de artrodesis abierta, mientras que el grupo de artrodesis artroscópica presentó una tasa del 8%.(50)

Tsz Ngai Mok por su parte, describieron diferentes complicaciones entre las que se destacan, retardo de consolidación, pseudoartrosis, infección superficial y profunda, trombosis venosa profunda y embolia pulmonar. Dentro de las complicaciones descritas, las más frecuentes fueron

el retardo de consolidación, pseudoartrosis e infección, en ese orden. Sin embargo, los autores no encontraron diferencias estadísticamente significativas con respecto a la tasa de complicaciones al comparar el grupo abierto con el artroscópico.(3)

Bo Jun Woo y cols en su serie destacan que no obtuvieron ninguna complicación en los pacientes a los que le realizaron una artrodesis artroscópica. Al compararlo con la literatura publicada, observamos que las tasas de complicaciones asociadas con la técnica artroscópica oscila entre 0 % al 40 %.(5)

En nuestra serie observamos una tasa de complicaciones de 28,5%. Al analizar detenidamente observamos que 2 pacientes sufrieron dolor a nivel de la sindesmosis, ambos debieron ser reintervenidos para realizarles una artrodesis tibioperonea con 2 tornillos peroneo tibiales. Por otra parte destacamos que todos los pacientes consolidaron al final del seguimiento, con un promedio de consolidacion radiologica de 2,8 meses. Por último destacamos que solo un paciente, con un seguimiento de 9 años, presentó cambios degenerativos leves a nivel de la articulación astragaloescafoidea pero asintomática como mencionamos anteriormente. Por otra parte, resaltamos que en nuestra serie no logramos medir los dias de internación de los pacientes, asi como tampoco logramos cuantificar el sangrado intraoperatorio.

Al momento de analizar los resutados funcionales y el dolor posoperatorio, todos los autores coinciden en que los pacientes

operados mediante la técnica artroscópica tuvieron una franca mejoría del dolor posoperatorio con respecto a la artrodesis abierta. De la misma forma observaron una mejoría en las puntuaciones AOFAS a los 6 y 24 meses del posoperatorio a favor de los pacientes del grupo artroscópico.(1,4,5)

Por otra parte, al analizar los resultados luego de los 2 años de seguimiento, pudieron observar que los resultados funcionales fueron similares tanto para la artrodesis artroscópica como abierta. Estos resultados se explican en parte por el menor daño de partes blandas con el procedimiento artroscópico permitiendo la recuperación funcional rápidamente.(3,12,14)

En nuestro trabajo observamos un claro descenso en el puntaje EVA al comparar los valores pre y posoperatorios. El promedio de la escala de EVA en el preoperatorio fue de 9,2 pasando a un promedio de 3,5 en el posoperatorio. Por otra parte, según la escala AOFAS obtuvimos un total de 2 pacientes con resultados regulares, 3 pacientes con resultados buenos y 2 con resultados excelentes. El promedio de la escala AOFAS fue de 77 (63-100). Al analizar los resultados funcionales con mayor detenimiento pudimos observar que ninguno de los pacientes presenta limitaciones severas diarias, así como tampoco necesitan calzado especial para la marcha. Dos pacientes presentaron una cojera clínicamente evidente y solo uno presentó dolor al caminar en terreno irregular. Por último, destacamos que el 100% de los pacientes tienen un pie plantigrado y bien alineado.

CONCLUSIÓN:

La artrodesis artroscópica de tobillo ha demostrado ser un procedimiento válido para el tratamiento de la artrosis avanzada de tobillo, y su utilidad viene en aumento en los últimos años.

Toda la bibliografía consultada demuestra que el procedimiento artroscópico tiene varias ventajas en comparación con la cirugía abierta. Presenta mayor tasa de consolidación, menor porcentaje de complicaciones, menor dolor posoperatorio, menor pérdida de sangre en el intraoperatorio y por ende estadías hospitalarias mas cortas.

Nuestros resultados son acordes a los publicados en la bibliografía, con una tasa de complicaciones de 28,5 % y una tasa de consolidación del 100%.

Observamos una clara disminución del dolor al comparar la escala EVA

del pre y pos operatorio, pasando de un promedio de EVA de 9,2 a 3,5 respectivamente. Con respecto a los resultados funcionales obtuvimos un promedio de la escala AOFAS de 77/100 puntos.

A pesar de que se trata de un procedimiento técnicamente desafiante y con una curva de aprendizaje elevada, todas las ventajas mencionadas avalan la aplicación clínica de la artrodesis artroscópica en el tratamiento de la artrosis avanzada de tobillo.

Sin embargo debemos interpretar estas conclusiones con cautela, ya que la mayoría de los estudios disponibles son series de casos

retrospectivas, con escaso numero de pacientes, por lo que son necesarios estudios de mayor evidedencia científica que avalen estos resultados.

LIMITACIONES:

Presentamos una serie de casos retrospectivo con bajo número de pacientes. El seguimiento se realizó con radiografías simples. Aunque se utiliza comunmente para la

evaluación de la consolidación ósea, ésta última se evalúa mejor mediante tomografía computada. De todas formas esto no es aplicable en nuestra población.

A pesar de estas limitaciones, creemos que la artrodesis artroscópica de tobillo es un excelente metodo de tratamiento para la artrosis avanzada de tobillo en pacientes correctamente seleccionados.

ANEXOS

	EDAD	SEXO	COMORBILIDADES	LADO AFECTADO	TIEMPO DE SEGUIMIENTO
1	58	F	Psoriasis	Izquierdo	6 años
2	35	F	Hipotiroidismo	Derecho	16 meses
3	42	M	Obeso	Derecho	21 meses
4	68	M	HTA dislipemia tabaquismo cardiopatía isquémica	Izquierdo	9 años
5	48	F	N/A	Izquierdo	8 años
6	79	F	Obesa	Izquierdo	12 meses
7	75	M	HTA	Derecho	9 años

Tabla 1. Características generales de los pacientes.

	ARTROSIS 1ª o 2ª	TRATAMIENTO PREVIO A ARTRODESIS	TIEMPO DE LOS SÍNTOMAS	TIPO DE ARTRODESIS	TIEMPO QUIRÚRG.	EVA		AOFAS
						Pre	Post	
1	Artrosis secundaria	Tratamiento ortopédico	11 meses	3 tornillos	102 min	9	6	73 p
2	Artrosis secundaria	Tratamiento ortopédico	5 años	2 tornillos	122 min	9	5	44 p
3	Artrosis secundaria	Tratamiento quirúrgico FFEE luego OS	3 años + 6 meses	3 tornillos	120 min	10	5	65 p
4	Artrosis secundaria HAF	Tratamiento ortopédico	2 años	2 tornillos	120 min	9	0	82 p
5	Artrosis secundaria	Tratamiento quirúrgico	3 años	2 tornillos	120 min	10	6	66p
6	Artrosis secundaria	Tratamiento quirúrgico	2 años	2 tornillos	120 min	10	3	63p
7	Artrosis primaria	Sinovectomía	2 años	2 tornillos	120 min	8	0	10

Tabla 2. Causa de la artrosis, tipo de tratamiento y evolución de los síntomas.

COMPLICACIONES							
	Infección herida	Lesión nerviosa	Retardo de consolidación	Pseudo-artrosis	Rotura de implante	Persistencia de dolor	Dolor sindesmosis
1	x	x	x	x	x	x	x
2	x	x	x	x	x	x	1
3	x	x	x	x	x	x	1
4	x	x	x	x	x	x	x
5	x	x	x	x	x	x	x
6	x	x	x	x	x	x	x
7	x	x	x	x	x	x	x
TOTAL	0	0	0	0	0	0	2

Tabla 3. Complicaciones

	TIEMPO QUIRÚRGICO	TIEMPO CONSOLIDACIÓN CLÍNICA	TIEMPO DE CONSOLIDACIÓN RADIOLÓGICA	TIEMPO QUE COMENZÓ APOYO
1	102min	3 meses	3 meses	2 meses
2	122min	2 meses	2,5 meses	2,5 meses
3	120min	2 meses	3 meses	3 meses
4	120min	2 meses	3 meses	2 meses
5	120min	2 meses	2,5 meses	2 meses
6	120min	2 meses	3 meses	2 meses
7	120min	2 meses	3 meses	2 meses

Tabla 4. Tiempos quirúrgicos, de consolidación y evolución de los síntomas.

	1	2	3	4	5	6	7
EDAD	F	F	M	M	F	F	M
SEXO	58	35	45	68	48	79	75
LADO AFECTADO	Izquierdo	Derecho	Derecho	Izquierdo	Izquierdo	Izquierdo	Derecho
FECHA CIRUGIA	27/12/17	26/12/22	29/7/22	30/9/14	2/6/15	10/5/23	15/8/14
AOFAS							
<u>DOLOR</u>	20p	30p	30p	40p	30p	30p	40p
Ninguno - 40							
Ocasional – 30							
Moderado, diario - 20							
Severo casi siempre - 0							
FUNCION							
<u>ACTIVIDADES</u>	10p	7p	7p	7p	7p	7p	10p

Sin limitaciones y sin asistencia – 10							
Sin limitación en vida diaria, pero si en deporte, sin asistencia – 7							
Limitación en la vida recreativa – 4							
Limitación severa, aun con muletas - 0							
<u>REQUERIMIENTO DE CALZADO</u>	3p	3p	5p	5p	3p	3p	5p
Cualquier calzado - 5							
Solo calzado confortable o uso de plantillas – 3							
Calzado especial u ortesis – 0							
<u>CAMINAR</u>	10p	7p	4p	10p	0p	0p	10p
Mas de 2km – 10							
Entre 1,5 y 2km – 7							
Entre 0,5 y 1km – 4							
Menos de 350m -0							
<u>TIPO DE TERRENO PARA CAMINAR</u>	5p	5p	5p	5p	5p	5p	10p
Sin dificultad en cualquier terreno – 10p							
Alguna dificultad en terreno irregular y escaleras – 5							
Dificultad en terreno irregular y escaleras - 0							
<u>COJERA</u>	10p	10p	10p	10p	5p	10p	10p
Ninguna - 10							
Evidente – 5							
Marcada – 0							
<u>ALINEACION DEL PIE</u>	15p	15p	15p	15p	15p	8p	15p
Buen pie plantígrado bien alineado -15							
Regular, pie plantígrado, con algún grado de desalineación, pero asintomático -8							

Mala, pie no plantígrado, sintomático - 0							
TOTAL AOFAS 100	73p	77p	76p	92p	66p	63p	100p

Tabla 5. Puntuaciones AOFAS.

BIBLIOGRAFIA:

1. Bai Z, Yang Y, Chen S, Dong Y, Cao X, Qin W, et al. Clinical effectiveness of arthroscopic vs open ankle arthrodesis for advanced ankle arthritis: A systematic review and meta-analysis. Vol. 100, Medicine (United States). Lippincott Williams and Wilkins; 2021. p. E24998.
2. O'Brien TS, Hart TS, Shereff MJ, Stone J, Johnson J. Open Versus Arthroscopic Ankle Arthrodesis: A Comparative Study. Foot Ankle Int. 1999;20:368–74.
3. Mok TN, He Q, Panneerselavam S, Wang H, Hou H, Zheng X, et al. Open versus arthroscopic ankle arthrodesis: A systematic review and meta-analysis. Vol. 15, Journal of Orthopaedic Surgery and Research. BioMed Central Ltd.; 2020.
4. Park JH, Kim HJ, Suh DH, Lee JW, Kim HJ, Oh MJ, et al. Arthroscopic Versus Open Ankle Arthrodesis: A Systematic Review. Vol. 34, Arthroscopy - Journal of Arthroscopic and Related Surgery. W.B. Saunders; 2018. p. 988–97.
5. Woo BJ, Lai MC, Ng S, Rikhray IS, Koo K. Clinical outcomes comparing arthroscopic vs open ankle arthrodesis. Foot and Ankle Surgery. 2020 Jul 1;26(5):530–4.
6. Vecchio J Del, Ghioldi M. Artrodesis tibioastragalina artroscópica. In: Osteoartritis del tobillo Osteotomías en la region del tobillo [Internet]. 2017. p. 301–6. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/314236244>
7. Ferkel RD, Hewitt M. Long-Term Results of Arthroscopic Ankle Arthrodesis. Foot and ankle international . 2005 Apr 4;26:275–80.
8. Tanaka Y. The Concept of Ankle Joint Preserving Surgery. Why Does Supramalleolar Osteotomy Work and How to Decide When to Do an Osteotomy or Joint Replacement. Vol. 17, Foot and Ankle Clinics. 2012. p. 545–53.
9. Barg A, Pagenstert GI, Horisberger M, Paul J, Gloyer M, Henninger HB, et al. Supramalleolar osteotomies for degenerative joint disease of the ankle joint: Indication, technique and results. Vol. 37, International Orthopaedics. 2013. p. 1683–95.
10. Ahmad J, Raikin SM. Ankle Arthrodesis: The Simple and the Complex. Vol. 13, Foot and Ankle Clinics. 2008. p. 381–400.
11. Shah R, Bandikalla VS. Role of Arthroscopy in Various Ankle Disorders. Vol. 55, Indian Journal of Orthopaedics. Springer; 2021. p. 333–41.

12. Morelli F, Princi G, Cantagalli MR, Rossini M, Caperna L, Mazza D, et al. Arthroscopic vs open ankle arthrodesis: A prospective case series with seven years follow-up. *World J Orthop.* 2021;12(12):1016–25.
13. Honnenahalli Chandrappa M, Hajibandeh S, Hajibandeh S. Ankle arthrodesis—Open versus arthroscopic: A systematic review and meta-analysis. Vol. 8, *Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma.* Elsevier B.V.; 2017. p. S71–7.
14. Townshend D, Di Silvestro M, Krause F, Penner M, Younger A, Glazebrook M, et al. Arthroscopic versus open ankle arthrodesis: A multicenter comparative case series. *Journal of Bone and Joint Surgery.* 2013 Jan 16;95(2):98–102.
15. E. Iglesias Duran JV y RF j> GALAPE. Artrodesis artroscopica de tobillo. *Revista de pie y tobillo.* 2004 May;tomo XVIII:40–6.
16. Schmid T, Krause F, Penner MJ, Veljkovic A, Younger ASE, Wing K. Effect of Preoperative Deformity on Arthroscopic and Open Ankle Fusion Outcomes. *Foot Ankle Int.* 2017 Dec 1;38(12):1301–10.
17. Dannawi Z, Nawabi DH, Patel A, Leong JJH, Moore DJ. Arthroscopic ankle arthrodesis: Are results reproducible irrespective of pre-operative deformity? *Foot and Ankle Surgery.* 2011 Dec;17(4):294–9.
18. Prada Chamorro E, Zambrano Jiménez MD, García Guirao AJ, Tejero S. Diagnóstico y posibilidades de tratamiento conservador en la artrosis asimétrica del tobillo. *Monografías de Actualización de la Sociedad Española de Medicina y Cirugía del Pie y Tobillo.* 2020 May;12(1).
19. Easley ME. Surgical Treatment of the Arthritic Varus Ankle. Vol. 17, *Foot and Ankle Clinics.* 2012. p. 665–86.
20. Horisberger M, Valderrabano V, Hintermann B. Posttraumatic Ankle Osteoarthritis After Ankle-Related Fractures. *J Ortop Trauma.* 2009;23 number 1:60–7.
21. Brown TD, Johnston RC, Saltzman CL, Marsh JL, Buckwalter JA. Posttraumatic Osteoarthritis: A First Estimate of Incidence, Prevalence, and Burden of Disease. *J Orthop Trauma.* 2006;20:739–44.
22. Pagenstert G, Leumann A, Hintermann B, Valderrabano V. Sports and recreation activity of varus and valgus ankle osteoarthritis before and after realignment surgery. *Foot Ankle Int.* 2008 Oct;29(10):985–93.
23. Espinosa N, Walti M, Favre P, Snedeker JG. Misalignment of total ankle components can induce high joint contact pressures. *Journal of Bone and Joint Surgery.* 2010 May 1;92(5):1179–87.
24. Norvell DC, Ledoux WR, Shofer JB, Hansen ST, Davitt J, Anderson JG, et al. Effectiveness and Safety of Ankle Arthrodesis Versus Arthroplasty: A Prospective Multicenter Study. *Journal of Bone and Joint Surgery - American Volume.* 2019 Aug 21;101(16):1485–94.

25. Saltzman CL, Kadoko RG, Suh JS. Treatment of isolated ankle osteoarthritis with arthrodesis or the total ankle replacement: A comparison of early outcomes. *Clin Orthop Surg*. 2010 Mar;2(1):1–7.
26. Guyer AJ, Richardson EG. Current concepts review: Total ankle arthroplasty. Vol. 29, *Foot and Ankle International*. 2008. p. 256–64.
27. Veljkovic AN, Daniels TR, Glazebrook MA, Dryden PJ, Penner MJ, Wing KJ, et al. Outcomes of Total Ankle Replacement, Arthroscopic Ankle Arthrodesis, and Open Ankle Arthrodesis for Isolated Non-Deformed End-Stage Ankle Arthritis. *Journal of Bone and Joint Surgery - American Volume*. 2019 Sep 4;101(17):1523–9.
28. Smith R, Wood PLR. Arthrodesis of the ankle in the presence of a large deformity in the coronal plane. *J Bone Joint Surg*. 2007;89(5):615–9.
29. Wood PLR, Sutton C, Mishra V, Suneja R. A randomised, controlled trial of two mobile-bearing total ankle replacements. *J Bone Joint Surg [Br]*. 2009;(1):91–69.
30. Rippstein P, Kumar Markus Müller B. Artrodesis del tobillo usando técnica artroscópica. *Técnicas Quirúrgicas Ortopedia y Traumatología*. 2006;15(4):227–37.
31. Ferkel RD. Ankle and Foot Arthroscopy Contemporary Approach to Diagnosis and Treatment A Small Joint Series Technique Guide described by. Southern California Orthopedic Institute. 2009;1–11.
32. Leucht AK, Veljkovic A. Arthroscopic Ankle Arthrodesis. Vol. 27, *Foot and Ankle Clinics*. W.B. Saunders; 2022. p. 175–97.
33. Winson IG, Robinson DE, Allen PE. Arthroscopic ankle arthrodesis. *J Bone Joint Surg [Br]*. 2005;87:343–50.
34. Myerson Mark S. Quill George. Ankle Arthrodesis. A comparison of an arthroscopic and open method of treatment. *Clin Orthop Relat Res*. 1990 May 31;numero 268:84–95.
35. Gougoulias NE, Agathangelidis FG, Parsons SW. Arthroscopic ankle arthrodesis. *Foot Ankle Int*. 2007 Jun;28(6):695–706.
36. Ogilvie-Harris DJ, Fitsialos D, Hedman TP. Arthrodesis of the Ankle A Comparison of Two Versus Three Screw Fixation in a Crossed Configuration. *Clinical Orthopaedics and Related Research [Internet]*. 1994;304:195–9. Available from: <http://journals.lww.com/clinorthop>
37. Yoshimura I, Kanazawa K, Takeyama A, Ida T, Hagio T, Angthong C, et al. The effect of screw position and number on the time to union of arthroscopic ankle arthrodesis. *Arthroscopy - Journal of Arthroscopic and Related Surgery*. 2012;28(12):1882–8.

38. 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.
39. Valderrabano V, Horisberger M, Russell I, Dougall H, Hintermann B. Etiology of ankle osteoarthritis. *Clin Orthop Relat Res.* 2009;467(7):1800–6.
40. Pagenstert GI, Hintermann B, Barg A, Leumann A, Valderrabano V. Realignment surgery as alternative treatment of varus and valgus ankle osteoarthritis. *Clin Orthop Relat Res.* 2007;462:156–68.
41. Yoshinori Takakura. Low tibial osteotomy for osteoarthritis of the ankle. *The Journal of bone and surgery.* 1994;50–4.
42. Stamatis ED, Myerson MS. Supramalleolar osteotomy: Indications and technique. Vol. 8, *Foot and Ankle Clinics.* 2003. p. 317–33.
43. Brunner S, Knupp M, Hintermann B. Total Ankle Replacement for the Valgus Unstable Osteoarthritic Ankle HISTORICAL PERSPECTIVE [Internet]. 2010. Available from: www.techfootankle.com
44. Daniels TR, Younger ASE, Penner M, Wing K, Dryden PJ, Wong H, et al. Intermediate-term results of total ankle replacement and ankle arthrodesis a COFAS multicenter study. Vol. 96, *Journal of Bone and Joint Surgery.* Journal of Bone and Joint Surgery Inc.; 2014. p. 135–41.
45. Abuhantash M, Veljkovic A, Wing K, Gagne O, Qian H, Wong H, et al. Arthroscopic Versus Open Ankle Arthrodesis: A 5-Year Follow Up. *Journal of Bone and Joint Surgery.* 2022 Jul 6;104(13):1197–203.
46. Kim YC, Ahn JH. Arthroscopically assisted ankle fusion. *Arthroscopy and Orthopedic Sports Medicine.* 2014 Jan 1;1(1):1–5.
47. Collman DR, My ;, Kaas H, Schuberth JM. Arthroscopic Ankle Arthrodesis: Factors Influencing Union in 39 Consecutive Patients. *Foot and Ankle International .* 2006;vol 27:1079–85.
48. Vaishya R, Azizi AT, Agarwal AK, Vijay V. Arthroscopic assisted ankle arthrodesis: A retrospective study of 32 cases. *J Clin Orthop Trauma.* 2017 Jan 1;8(1):54–8.
49. Nielsen KK, Linde F, Jensen NC. The outcome of arthroscopic and open surgery ankle arthrodesis. A comparative retrospective study on 107 patients. *Foot and Ankle Surgery.* 2008;14(3):153–7.
50. Quayle J, Shafafy R, Khan MA, Ghosh K, Sakellariou A, Gougoulas N. Arthroscopic versus open ankle arthrodesis. *Foot and Ankle Surgery.* 2018 Apr 1;24(2):137–42.
51. Crosby LA, Yee TC, Formanek TS, Fitzgibbons TC. Complications Following Arthroscopic Ankle Arthrodesis*. *Foot Ankle Int.* 1996;17:340–2.

52. Cottino U, Collo G, Morino L, Cosentino A, Gallina V, Deregibus M, et al. Arthroscopic ankle arthrodesis: A review. Vol. 5, Current Reviews in Musculoskeletal Medicine. 2012. p. 151–5.