

11245



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO**



---

**FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS SUPERIORES  
SERVICIOS DE SALUD EN EL ESTADO DE MICHOACÁN  
HOSPITAL GENERAL "DR. MIGUEL SILVA"**

**"ARTRODESIS DE TOBILLO"**

**TESIS DE POSGRADO**

**QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALISTA EN  
TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA**

**PRESENTA:**

**DR. EULALIO PEDROZA GARCÍA.**

**ASESOR DE TESIS:**

**DR. ROGELIO ACUÑA GARCÍA**

**MORELIA MICHOACÁN, FEBRERO 2004**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

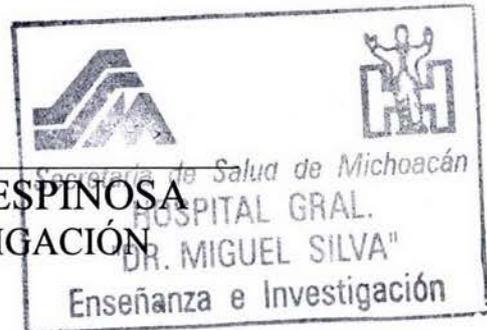
Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA

*[Handwritten signature]*

DR. JOSE CARLOS PINEDA MARQUEZ  
DIRECTOR DEL HOSPITAL GENERAL  
"DR. MIGUEL SILVA"



X

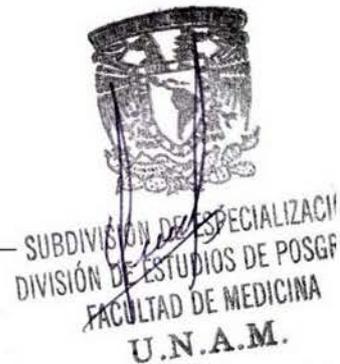
DR. JUAN MANUEL VARGAS ESPINOSA  
JEFE DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN

*[Handwritten signature]*

DR. RAFAEL REYES PANTOJA  
JEFE DEL CURSO DE POSGRADO EN TRAUMATOLOGÍA Y  
ORTOPEDIA

*[Handwritten signature]*

DR. ROGELIO ACUÑA GARCIA  
ASESOR DE TESIS



*[Handwritten signature]*

DR. EULALIO PEDROZA GARCIA  
AUTOR

# Agradecimientos

Este trabajo lo considero como la realización de mi vida profesional, el cual es la culminación de todos mis esfuerzos y estudios y quiero dedicar a todas las personas que creyeron y confiaron en mí, especialmente a mi madre la Sra. Maria Ascensión García Ruiz, por ser la inspiración de mi vida, gracias por su apoyo de toda la vida y por ser la fuerza que motiva mis logros y por ser la persona que le da valor a mi vida, también quiero dedicar este trabajo y agradecer de manera muy especial a mi hermana Araceli Pedroza García por su invaluable ayuda ya que sin ella no podría ser lo que ahora soy, y por lo cual le estaré siempre agradecido, también dedico este trabajo a mis dos hermanos Reyna y Jaime por su cariño y apoyo y a mi padre el Sr. Jesús Suárez Gómez por su apoyo y valor, así como a todos mis sobrinos y familiares.

## *A mi novia:*

Marcela por su apoyo, confianza, paciencia, comprensión, amor y respeto.

También agradezco y dedico a todas las personas que me acompañaron durante mi formación profesional, a todos aquellos amigos que hicieron, más fácil el camino, que me animaron constantemente y fueron un apoyo para seguir adelante gracias por regalarme parte de sus vidas. Gracias a todos mis maestros por su enseñanza, paciencia, confianza y apoyo.

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: Eulalio Pedroza García

FECHA: 29- mayo- 2009

FIRMA: 

## *A las personas:*

Al Dr. Rogelio Acuña, por su enseñanza, por su asesoramiento y valiosa ayuda para la realización de este trabajo.

Al DR. Martín Cadenas Tovar, por su entera confianza, por su amistad, por su apoyo y enseñanza, y por ser una persona con un gran valor

Al DR. Agustín Godínez, por ser una persona valiosa a quien admiro y respeto, por su amistad, por su sencillez, por su inteligencia y capacidad, además por brindarme su confianza y apoyo.

# INDICE

1. Introducción	1
2. Antecedentes	4
2.1 Artrodesis tibioastragalina	4
2.1.1. Planeación preoperatoria	7
2.1.2 Técnica quirúrgica	9
2.1.3 Tratamiento postoperatorio	16
2.1.4 Complicaciones	17
2.2 Artrodesis tibiocalcánea	20
2.2.1 Planeación preoperatoria	21
2.2.2 Técnica Quirúrgica	22
2.2.3 Tratamiento postoperatorio	26
2.2.4 Complicaciones	28
2.3 Artrodesis astragalocalcánea	29
2.3.1 Planeación preoperatoria	30
2.3.2 Técnica quirúrgica	32
2.3.3 Tratamiento postoperatorio	34
2.3.4. Complicaciones	35
2.4 Artrodesis astrágalo calcáneo cuboidea	36
2.4.1 Planeación preoperatoria	38
2.4.2 Técnica quirúrgica	42
2.4.3 Tratamiento postoperatorio	57
2.4.4 Complicaciones	58

3. Justificación	60
4. Hipótesis	61
5. Objetivos	62
5.1 Objetivo general	62
5.2 Objetivos específicos	62
6. Material y métodos	63
6.1 Diseño del estudio	63
6.2 Criterios de inclusión	63
6.3 Criterios de exclusión	64
6.4 Criterios de eliminación	64
6.5 Evaluación de resultados	64
6.6 Análisis estadístico	64
6.7 Procedimiento	65
6.8 Técnica quirúrgica	65
7. Resultados	69
8. Discusión	83
9. Conclusión	88
10. Bibliografía	89

## **1. INTRODUCCION**

La historia del tratamiento por artrodesis del pie y de varias articulaciones data de finales del siglo XIX.

E. Albert fue el primero en describir la fijación de la articulación del tobillo en 1879. Desde esa fecha se han descrito 35 métodos de fijación aproximadamente.

En 1943 Blair reporto 2 pacientes quienes tenían lesión del astrágalo, los cuales fueron tratados mediante resección del cuerpo del astrágalo fijando la cabeza y el cuello con un injerto distal de la tibia por deslizamiento. Subsecuentemente otros autores modificaron la técnica usándola en pacientes quienes tenían fractura aguda.

La artrodesis es una cirugía que tiene por objetivo producir la anquilosis de una articulación enferma, suele ser una solución satisfactoria para tumores, traumatismos, cuadros de parálisis, algunos casos de artrosis y de artritis reumatoide. Con frecuencia la artrodesis produce rigidez en las articulaciones adyacentes, así como un aumento de energía necesaria en la extremidad inferior para la deambulación. Sin embargo la capacidad para recuperar niveles de actividad casi normales especialmente en pacientes jóvenes y vigorosos suelen compensar estos inconvenientes.

La artrodesis del tobillo se realiza con mayor frecuencia que la de la cadera o rodilla; la indicación más frecuente es la artrosis post-traumática. Otras indicaciones son la artritis reumatoide, ciertas afecciones neuromusculares, deformidades congénitas o adquiridas y el rescate de una artroplastia total fallida. La artrodesis de resección puede estar indicada como tratamiento de tumores óseos del tobillo. Actualmente, la artrodesis de tobillo se esta llevando con más frecuencia en los pacientes con artropatía neuropática con deformidad grave, aunque las complicaciones, sobre todo las infecciones y pseudoartrosis son más habituales en estos pacientes.

La posición ideal para la artrodesis del tobillo es de cero grados de flexión, de cero a cinco grados de valgo y de cinco a diez grados de rotación externa, con ligero desplazamiento posterior del astrágalo.

La mayoría de las técnicas actuales de artrodesis del tobillo logran su objetivo en el 80 a 90% de los pacientes; tras la artrodesis la mayoría de los pacientes están satisfechos con el alivio del dolor, aunque tengan una movilidad limitada del retropié que dificulta la marcha sobre superficies irregulares. Pocos serán capaces de correr adecuadamente.

Desde que Charnley introdujo el concepto de artrodesis de compresión del tobillo se han descrito más de 30 técnicas e incontables modificaciones. Generalmente estas técnicas pueden dividirse según su vía de abordaje (anterior, transmaleolar o posterior) y su método de fijación (externo o interno).

Varios métodos de fijación han sido utilizados para la artrodesis del tobillo estos incluyen el uso de múltiples tornillos, placas, fijadores externos, clavos lisos.

Johnson popularizó un clavo intra medular en 1994 junto con un abordaje posterior del tobillo. Esta técnica ha sido modificada mediante el uso de un abordaje lateral trans maleolo peroneo y artrodesandolo mediante el uso de un distractor femoral.

La compresión ha sido considerada como factor esencial para la obtención de buenos resultados de la artrodesis.

Se han descrito muchas técnicas quirúrgicas para la artrodesis del tobillo aunque la durabilidad y eficacia de estos procedimientos no ha sido bien establecida y se han reconocido problemas potenciales como puede ser la no- unión con un rango de 5% a 36% de los casos.

## 2. ANTECEDENTES.

### 2.1 *Artrodesis Tibioastragalina*

La principal indicación de una artrodesis de tobillo es la artrosis dolorosa que limita las actividades normales de la vida diaria. La artrosis degenerativa del tobillo puede ser causada por una fractura de tobillo, o en casos más raros, puede ser el resultado de una inestabilidad crónica del mismo. La artritis reumatoide es una indicación menos frecuente para la realización de una artrodesis de tobillo que una artrosis degenerativa, y a menudo la queja del paciente con artritis reumatoide es debida a una artrosis subastragalina.<sup>(1)</sup>

Cuando el proceso es lo suficientemente importante como para justificar una artrodesis, los signos radiográficos de artrosis suelen ser muy avanzados. En la mayoría de los casos, al menos una parte de la articulación presenta una desaparición completa de la interlinea articular. Sorprendentemente, algunos pacientes con hallazgos radiográficos de artrosis severa no tienen tanto dolor ni una importante limitación de sus actividades diarias, por lo que en estos casos es recomendable aplazar la artrodesis.<sup>(1, 2)</sup>

La deformidad es una indicación relativa para realizar una artrodesis. A veces, una deformidad en equino, varo o valgo más que producir dolor, puede interferir con la función del tobillo. Esta deformidad puede ser por un traumatismo o por una parálisis. La artrodesis en estos casos puede suponer una gran mejoría en la marcha.<sup>(1,3)</sup>

El fracaso del tratamiento conservador en artrosis o en tobillos paralizados, suele ser un requisito previo a la realización de una artrodesis. El tratamiento conservador puede incluir fármacos antiinflamatorios, uso de tobilleras elásticas o el uso de férula de movilidad limitada.<sup>(1.)</sup>

La técnica de artrodesis de tobillo en donde se realiza resección transversal de la superficie articular distal de la tibia, es usada fundamentalmente en pacientes con deformidad, tanto en varo-valgo, en equino o en deformidades rotacionales. El abordaje bimaleolar facilita la corrección completa incluso de las deformidades más severas, así como permite el desplazamiento posterior del astrágalo para mejorar la suavidad de la marcha.<sup>(1,2)</sup>

Una característica de esta técnica de fusión es la orientación de los tornillos, ya que permite la colocación con relativa facilidad de tres tornillos (en lugar de los dos usados comúnmente) sin molestarse entre ellos. El uso de tornillos como alternativa frente a la fijación externa evita la aparición de intolerancias superficiales a las fichas, cosa frecuente cuando se utilizan estos últimos.<sup>(1,2)</sup>

Un método más simple de artrodesis, es cuando esta se realiza in situ sin hacer resección de la tibia distal ni de la cúpula del astrágalo. En estos casos, puede ser suficiente una fijación con dos tornillos. La artrodesis artroscópica del tobillo también se puede realizar si no hay una deformidad importante o pérdida ósea.<sup>(3)</sup>

Una necrosis avascular que afecta una parte importante del cuerpo del astrágalo se puede tratar mejor con una artrodesis de Blair. En la técnica de Blair, se reseca el cuerpo avascular del astrágalo y se fusiona la tibia al cuello de este. El término "parte importante" no está bien definido en la literatura, pero si radiográficamente ya que aparece necrosado más de la mitad del cuerpo del astrágalo, en estos casos probablemente se usaría la técnica de Blair. <sup>(2)</sup>

La neuropatía periférica, como por ejemplo en la diabetes, puede ser una contraindicación para la artrodesis por la mayor probabilidad de pseudoartrosis comparada con las artrodesis realizadas en pacientes con una sensibilidad normal. Los pacientes con una neuropatía deberían tratarse, en la medida de lo posible, con férulas de inmovilización diseñadas para pacientes con alteraciones de la sensibilidad. Sin embargo, los pacientes con una deformidad severa pueden ser refractarios al tratamiento con estas férulas debido al colapso de la piel. Se ha demostrado que la artrodesis de tobillo en estos pacientes es una alternativa razonable frente a la amputación. <sup>(1)</sup>

La osteoporosis importante es una contraindicación relativa para la artrodesis de tobillo realizada con tornillos. Sin embargo, en la literatura no está claro que la artrodesis con fijadores externos a compresión sea mucho mejor en estos pacientes. <sup>(1,2)</sup>

El fracaso de una artroplastia total de tobillo puede ser una contraindicación para la artrodesis con tornillos cuando el astrágalo que queda

es insuficiente para enganchar con efectividad la rosca de los tornillos. En estas condiciones, un fijador externo puede ser una mejor opción.<sup>(3)</sup>

### **2.1.1 Planeación preoperatoria.**

El paciente con artrosis del tobillo es cuidadosamente estudiado valorando signos de afectación subastragalina. El aumento de sensibilidad en el seno del tarso y el dolor en el tobillo cuando forzamos la flexión pasiva, son indicadores de afectación subastragalina. La tomografía computarizada con cortes coronales del retropié es de gran ayuda para valorar la artrosis subastragalina. Si hay evidencias de afectación incipiente de la articulación subastragalina, hay que informar al paciente de las posibilidades de un tobillo doloroso persistente, que puede requerir cirugía tardía.<sup>(3)</sup>

Cuando en la articulación subastragalina ya están presentes cambios radiológicos importantes, hay que planear la artrodesis de esta articulación.<sup>(1)</sup>

La presencia de osteoporosis puede dar lugar a un cambio de planes durante la cirugía, en cuanto a la fijación y a la inmovilización se refiere. Un fijador externo como el marco de Calandruccio, un mecanismo de compresión diseñado para la artrodesis de tobillo, debería estar disponible para el caso de que la fijación con tornillos no sea satisfactoria por la fragilidad del hueso. Clavos de Steinmann roscados de 3/16" de diámetro pueden usarse desde el calcáneo a la tibia como un último recurso en pacientes con artritis reumatoide, si el hueso es demasiado blando para una fijación convencional.<sup>(2,3)</sup>

Al planear una artrodesis de tobillo que va a corregir una deformidad en valgo o en varo, la severidad de la deformidad influirá en la cantidad de hueso que hará falta reseca para conseguir la corrección. Esto influirá en el acortamiento que queda al final. <sup>(1)</sup>

En los casos post fractura, si hay áreas de gran pérdida ósea, puede ser necesario utilizar injerto óseo de tibia distal. En estas circunstancias, el maleolo reseca normalmente proporciona suficiente hueso. Por el contrario, la artrodesis tras el fracaso de una prótesis total del tobillo suele requerir un injerto óseo mayor, como el procedente de cresta iliaca. <sup>(1, 2, 4)</sup>

Las cicatrices de las cirugías previas pueden requerir modificaciones para poder realizar las incisiones recomendadas. Se deben evitar hacer incisiones paralelas a menos de 5 cm de una cicatriz previa o de otra incisión. Cuando es necesario seccionar a través de una cicatriz lineal hay que intentar cruzarla con ángulos rectos antes que con ángulos agudos. <sup>(1, 3)</sup>

El tiempo adecuado para realizar una artrodesis tras una fractura de tobillo varía según la severidad de la fractura. En las fracturas graves del pilón tibial, esperar uno o dos años antes de la artrodesis puede permitir un a revascularización suficiente de los fragmentos óseos y por tanto una mayor probabilidad de éxito de la artrodesis. Sin embargo, la presencia de dolor severo nos puede llevar a realizar una artrodesis más temprana. <sup>(1,4)</sup>

Una esclerosis importante, como la que se ve en el lado tibial del tobillo tras una fractura severa del pilón tibial, puede requerir de fresado intra

medular y una inmovilización más prolongada para evitar pseudo artrosis. Un apoyo psicológico previo a la cirugía prepara al paciente frente a las esperanzas reales. Las hojas de información deben incluir el riesgo de infección general, de pseudoartrosis, de complicaciones neurovasculares y además, las posibilidades de acortamiento, inmovilización prolongada con yeso, la necesidad de un fijador externo, la necesidad de injerto óseo o la necesidad de modificaciones en el calzado en el postoperatorio. <sup>(1,2)</sup>

### **2.1.2 Técnica Quirúrgica**

El paciente se opera bajo anestesia general o espinal y se coloca en decúbito semilateral, con el lado a operar hacia arriba. Esta posición parcialmente lateral es tal que, en reposo, la cara lateral del tobillo está casi paralela al suelo, pero que con una ligera rotación externa los dedos del pie pueden dirigirse al techo, y así la parte interna del tobillo se hace más accesible para la exposición quirúrgica. Se usa un cojín para mantener esta posición. Una mesa radio transparente facilita el uso de intensificador de imágenes. <sup>(2)</sup>

Se coloca un manguito de isquemia en la parte proximal del muslo, antes del lavado quirúrgico y de la colocación de los paños, el cirujano repite la evaluación de la alineación rotacional de las extremidades inferiores, la que se va a operar y la que no, flexionando la rodilla a 90 grados y colocando el tobillo en una posición neutra o tan cerca de ella como sea posible. <sup>(1, 4)</sup>

Hay que recordar mentalmente la posición rotacional, alineando la tuberosidad anterior de la tibia con una marca en el antepié, en el espacio entre el primer y segundo dedo. Se colocan los campos quirúrgicos, dejando el pie, la pierna y la rodilla sin cubrir. Esto permite flexionar la rodilla a 90 grados para valorar la alineación rotacional del pie respecto a la rodilla durante la cirugía. Si el paciente tiene una artrodesis previa en el otro tobillo, conviene lavarlo e incluirlo en el campo quirúrgico, para poder dejar el tobillo en una posición prácticamente simétrica, siempre que el otro tobillo esté bien alineado. <sup>(1)</sup>

**Técnica:** Se realiza una incisión lateral sobre la extremidad distal del peroné, comenzando a unos 10 cm por encima de la punta del maleolo. La incisión se extiende distalmente hasta la punta del maleolo y se dirige hacia el cuarto dedo a través del seno del tarso, para terminar cerca de la parte dorsal del cuboides. Las partes blandas del seno del tarso no se seccionan, pero la incisión se extiende distalmente para permitir una fácil exposición de la superficie anterolateral del cuerpo del astrágalo. <sup>(2)</sup>

Se realiza osteotomía al maleolo externo con una sierra oscilante con una cucharilla de 0.5 a 1 cm de anchura. La osteotomía se inicia a unos 4 cm por encima de la articulación y se dirige en dirección distal y medial, haciendo un corte biselado. El fragmento distal se sujeta con un clamp óseo de Lewin y las partes blandas se liberan con bisturí, un elevador de 1.2 cm de Key y pinzas gubias.

En una artrosis proliferativa, los osteofitos y las partes blandas muy densas en las sindesmosis tibioperonea, pueden requerir una técnica más agresiva. El tener a la vista los tendones peroneos previene no lesionarlos cuando se libera y se secciona el maleolo externo. <sup>(2, 3)</sup>

Las agujas de referencia para la alineación se colocan en la tibia antes de hacer el abordaje del lado interno. Se colocan dos agujas lisas de 0,062" en la tibia, unos 12 cm por encima de la articulación del tobillo. Una de las agujas se coloca en la cortical anterior, en dirección anteroposterior, se coloca perpendicular a la tibia, según se mira la cara lateral de la pierna. Esta aguja sirve de orientación para la posición de equino talo cuando se ha hecho el corte distal de la tibia. La segunda aguja se coloca en la cortical externa, en dirección lateral-medial, colocándola perpendicular al eje de la superficie anterior de la tibia esta aguja sirve de orientación para la posición en varo-valgo cuando se ha hecho osteotomía distal de la tibia. <sup>(3)</sup>

Se hace rotación externa de la pierna para acceder a la parte interna del tobillo, y se realiza la incisión comenzando a unos 8 cm por encima de la punta del maleolo. La incisión se extiende distalmente, y la punta del maleolo se dirige hacia delante paralela al eje del cuello del astrágalo. <sup>(2, 3)</sup>

Con una disección cuidadosa se liberan los tendones del tibial posterior y del flexor del dedo gordo de la superficie posterior de la tibia. Se pueden haber pegado al hueso y se les puede lesionar al hacer la osteotomía de la superficie articular de la tibia. Se realiza osteotomía del maleolo interno con un ángulo aproximado de 45 grados respecto a la superficie articular de la

tibia. Hacer esto antes de realizar la principal osteotomía de la superficie articular de la tibia facilita la visualización de los tendones vulnerables de la parte interna. No será necesario hacer más resección del resto de la parte medial de la tibia al finalizar el proceso. El resto del maleolo interno sirve de sólido contrafuerte para colocar un tornillo interno. Antes de realizar la osteotomía de la superficie articular de la tibia, hay que resecar o despegar bien la cápsula anterior y posterior del tobillo. <sup>(3)</sup>

La incisión de la superficie articular de la tibia se hace lateral a medial usando una sierra oscilante grande con una hoja de 3 cm de anchura. La visualización y protección de las partes blandas se lleva a cabo con unos separadores de pala, como los de Chandler o los de Giannestras, por la parte posterior, medial y lateralmente, interpuestos entre el hueso y los tendones. Por la parte anterior, se colocan unos separadores de rastrillo, por dentro y por fuera y el ayudante tira hacia el techo. En este punto, los ayudantes deben dedicarse a separar. El cirujano reseca la superficie articular de la tibia, extrayendo una pastilla ósea de unos 3 a 4 mm. Se corta la superficie articular perpendicular al eje de la pierna, usando las agujas guías para orientarse. Al hacer la osteotomía es mejor equivocarse hacia valgo, evitando el varo. La osteotomía se realiza perpendicular a la pierna, sin tener en cuenta la deformidad. El fragmento reseca de hueso puede tener forma de cuña, por ejemplo, más ancha del lado medial si había una deformidad preoperatoria en valgo. Se puede considerar dejar un ligero equino si es una mujer que insiste en llevar un tacón alto o si la longitud de la pierna es ya corta antes de la cirugía. Sin embargo, parece haber mayor satisfacción al caminar con un tobillo artrodesado es con éste en posición neutra. <sup>(2, 3, 4)</sup>

Tras resecar la superficie articular de la tibia, el pie se coloca en posición neutra con la pierna, en lo que respecta al talo equino, varo-valgo, y rotaciones. El primer ayudante mantiene esta posición, el segundo ayudante separa la piel de adelante con los separadores mientras que el cirujano reseca la cúpula del astrágalo, llevándose unos 3 mm de la superficie dorsal. Para hacer resección de la cúpula del astrágalo se utiliza una hoja de 2 cm a 2,5 cm de anchura. <sup>(3, 4)</sup>

Se consigue fijar la artrodesis temporalmente con un clavo de Steinmann liso de 1/8" en el eje calcáneo-astrágalo-tibial complementada con una aguja de kirschner lisa de 0,062" colocado oblicuamente a través del sitio de la artrodesis, desde la parte lateral del astrágalo hasta la parte interna de la tibia. EL clavo de Steinmann se coloca en la parte lateral de la superficie dorsal del astrágalo que ha sido cortado y se dirige hacia la planta. La colocación lateral del clavo axial evita que choque con los dos primeros tornillos, que se dirigirán de anterolateral a posteromedial. Si el clavo de Steinmann está muy posterior en el astrágalo, romperá la cortical posterior de la tibia, al desplazar el astrágalo hacia atrás con respecto a la tibia. Hay que asegurarse de que la articulación subastragalina está en posición neutra cuando atraviesan los clavos. Cuando el clavo se dirige hacia la planta, la tendencia es a dejar la articulación subastragalina ligeramente invertida. El clavo de Steinmann se saca por la planta del pie y el astrágalo se desplaza hacia atrás. Al desplazar hacia atrás el astrágalo, la parte anterior de la tibia distal se alinea cerca de la unión de la cabeza y cuello del astrágalo o sobre una parte de la cabeza del astrágalo. El desplazamiento posterior del astrágalo disminuye la

longitud del anterior brazo de palanca del tobillo, permitiendo una fase final de la marcha más armónica. <sup>(3, 4)</sup>

Se afrontan las superficies tibioastragalinas, y el clavo de Steinmann se introduce en la tibia. A continuación, se vuelve a comprobar la alineación rotacional, introduciendo para ello una aguja de Kirschner. La aguja de Kirschner se introduce lateral a la base del cuello del astrágalo, en la parte anterior del cuerpo del astrágalo y se dirige hacia la parte interna de la tibia. Si la aguja se coloca demasiado lateral, interferirá con el primer tornillo canulado, que se coloca en el centro de la parte anterolateral del cuerpo del astrágalo. <sup>(5)</sup>

Se puede utilizar un tornillo canulado de acero inoxidable de 7mm o un tornillo canulado de titanio de 6.5 mm. La resistencia del titanio permite realizar un agujero de mayor diámetro para el tornillo y por lo tanto una aguja mayor. Esta aguja guía mayor es más fácil de dirigir y no se dobla al llegar a la segunda cortical. Pero parece que se perforan mejor las corticales con las agujas de menor diámetro. <sup>(5)</sup>

El primer tornillo canulado se coloca en la parte anterolateral del cuerpo del astrágalo y se dirige hacia la parte posterointerna de la tibia. En este momento, se utiliza el intensificador de imágenes para evaluar la posición de la artrodesis y la localización de la aguja guía inicial. Se utiliza la técnica estándar para medir y colocar el tornillo canulados. Si es posible, se debe tomar la cortical opuesta. El primer tornillo no se aprieta hasta que se haya colocado el segundo tornillo y se hayan retirado las agujas temporales. <sup>(5, 6)</sup>

La aguja para el segundo tornillo se coloca en la superficie anterolateral de la tibia unos 2 a 2.5 cm por encima del sitio de la artrodesis. La aguja y el consiguiente tornillo se dirigen a la parte posterointerna del astrágalo con la ayuda del intensificador de imágenes. Tras colocar el segundo tornillo, se retiran las agujas temporales y se aprietan los tornillos canulados.<sup>(5)</sup>

La aguja para el tercer tornillo se coloca en la parte interna de la tibia aproximadamente en el centro del plano coronal. El tornillo se dirige hacia delante, hacia la parte lateral del cuello del astrágalo. Este tornillo puede estar colocado muy oblicuo respecto a la cortical y puede requerir avellanarlo para introducir la cabeza. Para avellanarlo se utiliza una potente fresa de número 4 mm en la parte proximal del agujero, tras haber retirado la aguja guía. El uso de una fresa mejor que el avellanador parece preservar un mejor soporte cortical en ese orificio. Al introducir y apretar el tercer tornillo aumenta visiblemente la solidez del sitio de la artrodesis. En cualquiera de los tornillos puede ser necesario colocar una arandela si la cortical es demasiado blanda y esta permitiendo la penetración de la cabeza de los tornillos. Hay que tener sumo cuidado para no atravesar la articulación subastragalina con el segundo y tercer tornillo (tornillos que van de proximal a distal). Con control radiográfico, y comprobando la movilidad de la articulación subastragalina podemos identificar si algún tornillo ha pasado inadvertidamente a esta articulación.<sup>(6)</sup>

Se coloca un drenaje en la parte lateral del tobillo y se saca por el dorso del pie, justo proximal a la base del cuarto metatarsiano.<sup>(7)</sup>

La herida se cierra con suturas reabsorbibles en el subcutáneo y sutura de nylon o grapas en la piel. <sup>(6)</sup>

### **2.1.3 Tratamiento postoperatorio**

Se coloca una bota de yeso bien almohadillado con dos rollos de yeso de 15 cm y sin férula. Este yeso ligero se puede abrir con facilidad si existe mucho dolor tras la cirugía. El drenaje se retira normalmente al primer día de postoperatorio y el yeso se cierra y se refuerza con una capa de fibra de vidrio en el segundo día. El paciente comienza a caminar durante poco tiempo y sin apoyar al segundo día, y se da de alta hospitalaria al segundo o tercer día de la cirugía. Es importante que durante tres días esté en cama con el tobillo en lo alto, al menos a 30 cm por encima del corazón. De ahí en adelante, el paciente se puede sentar utilizando otra silla para mantener el pie en alto. <sup>(6)</sup>

El yeso se cambia aproximadamente a las dos semanas de la cirugía, se retiran los puntos o las grapas, y se vuelve a colocar un botín de yeso o fibra de vidrio. Debe estar tres meses sin apoyar o tocando ligeramente con la punta del pie, y se les enseña a realizar tacón elevado o una plantilla en el zapato pueden ayudar a realizar una marcha más armónica. <sup>(6)</sup>

Ejercicios isométricos de los músculos de la pierna. Se hacen cambios de yeso en intervalos de cuatro a seis semanas, iniciando la carga a los tres meses de la cirugía. Se aconseja al paciente que vaya cargando el peso gradualmente mientras no aparezca dolor. <sup>(6)</sup>

A los cuatro meses de la cirugía, se espera que el paciente esté haciendo carga completa con el yeso sin dolor. El yeso se cambia por otro bivalvo, con una parte anterior y otra posterior de fibra de vidrio, que usarán como yeso de quita pon. Este sistema permite una deshabitación gradual de la inmovilización. En su casa, el paciente puede caminar sin yeso durante una hora y repetirlo durante tres a cuatro veces al día y así ir progresando poco a poco en los siguientes días, mientras no haya dolor. Se deben utilizar medias elásticas tanto con el yeso bivalvo como sin él, durante al menos tres meses, para prevenir o minimizar la tumefacción. <sup>(7)</sup>

La fisioterapia comienza cuando comienza el programa de yeso bivalvo, se hace hincapié en la movilidad subastragalina y en el fortalecimiento de la musculatura de la pierna y el pie. El cirujano y el fisioterapeuta pueden sugerir cambios en el calzado. Un Tacón elevado ó una plantilla en el zapato pueden ayudar a realizar una marcha más armónica. La artrodesis de tobillo mejora la suavidad de la marcha a los 9 a 12 meses de la cirugía. Los pacientes habitualmente caminan mejor con zapatos que descalzos. <sup>(7, 8)</sup>

Se debe esperar una tasa de pseudoartrosis del 10%, mayor si hay circunstancias agravantes. En aproximadamente un 15% de los pacientes puede quedar una alineación en posición viciosa. <sup>(7)</sup>

#### **2.1.4 Complicaciones**

- ✓ **Pseudoartrosis.** La pseudoartrosis aparece aproximadamente en el 10% de los casos (rango de 0% a 30%) de las artrodesis de tobillo. Un

aumento de la tasa de pseudoartrosis se asocia con la severidad del trauma inicial en los casos de fracturas y en los casos de neuropatía. <sup>(8)</sup>

Se deben tener en cuenta varios aspectos para prevenir la pseudoartrosis. Un adecuado aporte de injerto esponjoso favorece la artrodesis. Resecar sólo 1 ó 2 mm. De la cúpula del astrágalo para minimizar el acortamiento puede hacer que no haya un área suficiente de contacto de hueso esponjoso para conseguir artrodesis. El área de sección del astrágalo es mayor de 3 ó 4 mm por debajo de la superficie dorsal. <sup>(8)</sup>

Si la superficie tibial está esclerótica, como se puede ver en casos de artrosis tras fracturas del pilón tibial, se deben hacer múltiples agujeros intra medulares, con una broca, en dicha superficie. Rellenar los defectos óseos con hueso fragmentado proveniente del maleolo. <sup>(8, 9)</sup>

En los pacientes propensos a pseudoartrosis, puede ser necesaria la protección adicional con un yeso que incluya la rodilla con cierta flexión. Se incluyen aquellos que sufrieron una fractura de tobillo de alta energía y los que pueden no colaborar en caminar en descarga tras la cirugía. Hay que sospechar retraso en la curación si el paciente tiene dolor, tumefacción, o mantiene un aumento de la temperatura. Se debe valorar un yeso incluyendo todo el miembro inferior y un estimulador eléctrico aunque la radiografía parezca satisfactoria. <sup>(9)</sup>

Si a los seis meses de la cirugía hay un retraso en la unión se debe valorar el aporte de injerto óseo y la revisión de la fijación interna. Con

frecuencia, hay un tejido fibroso y la artrodesis no se ha conseguido completamente. <sup>(9)</sup>

- ✓ **Mala alineación.** En una artrodesis de tobillo, el problema de mala alineación más frecuente es el equino, varo y rotación interna. La deformidad en equino produce una deformidad de la marcha con la rodilla en hiperextensión y hace difícil caminar descalzo. <sup>(8)</sup>

Su prevención requiere una cuidadosa alineación del borde lateral de la superficie plantar del pie con el eje del peroné cuando se lleva a cabo la fijación temporal. Es fundamental la resección de la superficie articular distal de la tibia perpendicular al eje de la misma. <sup>(8)</sup>

Una deformidad en varo tras la cirugía hace que el paciente camine sobre el borde externo del pie. Su prevención requiere que la resección de la superficie articular distal de la tibia con un mínimo valgo. <sup>(9)</sup>

Para evitar la deformidad rotacional nos ayudamos de las agujas guías y de flexionar la rodilla a 90 grados al valorar la alineación del tobillo. <sup>(9)</sup>

Si la deformidad es leve, la mala alineación se trata con modificaciones del calzado. En los casos más graves puede ser necesario realizar una osteotomía justo por encima del sitio de la artrodesis. <sup>(9)</sup>

A veces, en casos de artrosis subastragalina progresiva se puede desarrollar lentamente una deformidad en varo y rotación interna. <sup>(8)</sup>

- ✓ **Dolor postoperatorio persistente a pesar de una artrodesis sólida.** Esto se debe en la mayoría de los casos a una artrosis subastragalina. A veces esta irritabilidad de la articulación subastragalina es causada por algún tornillo que penetra la articulación astragalocalcánea. Usar el intensificador de imágenes mientras colocamos las agujas guías y los tornillos, así como comprobar la movilidad subastragalina tras retirar las agujas temporales, ayuda a evitar estos problemas. <sup>(9)</sup>
- ✓ **Laceraciones tendinosas.** Los tendones del tibial posterior y del flexor largo del dedo gordo es muy vulnerable durante la resección de la superficie articular de la tibia. Una cuidadosa resección de una parte del maleolo interno expone los tendones con frecuencia están pegados a la parte interna de la tibia. <sup>(10)</sup>

## **2.2 Artrodesis tibiocalcánea**

Cuando la degeneración o la deformidad afectan tanto a la articulación tibioastragalina como a la subastragalina, el tratamiento adecuado puede ser una artrodesis desde la tibia al calcáneo. <sup>(11)</sup>

Hay varias indicaciones de una artrodesis tibiocalcánea, como la necrosis avascular del astrágalo tras un traumatismo, el fracaso de una artroplastia total del tobillo con invasión de la articulación subastragalina, el fracaso de una artrodesis del tobillo, artritis reumatoide, una deformidad severa secundaria a un pie zambo no tratado o a una enfermedad neuromuscular no tratada y a una artrosis post-traumática. <sup>(10)</sup>

El abordaje quirúrgico posterior evita las caras lateral y medial del tobillo. No es raro que un abordaje quirúrgico previo o un traumatismo hayan lesionado la piel de esa zona, quedando como único abordaje disponible sobre la piel sana, el posterior. Una artrodesis tibiocalcánea es una técnica versátil que permite gran corrección de la deformidad así como precisa reposición del pie en posición plantígrada. <sup>(10, 11)</sup>

Contraindicaciones para esta técnica serían un daño importante de la vascularización y un antecedente de infección, que puede estar silente o activa. <sup>(11)</sup>

### **2.2.1 Planeación preoperatoria**

En la planeación preoperatoria hay que considerar varios factores como el grado de afectación de las articulaciones del retropié, el estado de la piel en la zona de la cirugía, el estado de la vascularización ósea y la deformidad. <sup>(11)</sup>

Si hay cambios degenerativos en las articulaciones calcáneo-cuboidea y astragaloscafoidea, estas también pueden precisar una artrodesis. Para evaluar estas articulaciones es suficiente un estudio radiológico simple del pie y tobillo. <sup>(11)</sup>

El estado de la piel es importante. Ya que puede dar lugar a un retraso de la cicatrización e incluso áreas de necrosis. Si ya existe un abordaje posterior previo o existe una lesión en esa zona, es poco aconsejable realizar una incisión posterior. <sup>(11, 12)</sup>

La vascularización, sobre todo la del cuerpo del astrágalo, debe ser valorada, si fue un traumatismo lo que dio lugar a este cuadro. Cuando existe alguna duda, la resonancia magnética puede demostrar la extensión del área ósea avascular. <sup>(11)</sup>

La deformidad es muy evidente tras la exploración física. El objetivo de esta técnica es colocar al pie en posición plantígrada. Cuando existe un gran varo o valgo del retropié, es necesario realizar una osteotomía del peroné. La deformidad en flexión se corrige en gran medida resecaando los puentes óseos que existen desde la cúpula del astrágalo a la superficie articular de la tibia. <sup>(11)</sup>

Una adecuada exploración física junto con radiografías simples del pie y del tobillo, y ocasionalmente un estudio por resonancia magnética, permitirá convenientemente la artrodesis tibiocalcánea. <sup>(11)</sup>

Se puede determinar el origen del dolor forzando por separado la articulación del tobillo y la subastragalina. La crepitación, la rigidez y la tumefacción son indicadores de degeneración. Si existe alguna duda, un rastreo óseo con tecnecio destacará el patrón de la degeneración articular. <sup>(11)</sup>

### **2.2.2 Técnica quirúrgica**

Tras la inducción anestésica ya sea general o raquídea, se coloca al paciente en la mesa de quirófano en decúbito prono. Con la rodilla flexionada en ángulo recto, se lava la extremidad, afectada, se cubre con paños estériles. Se cubre el antepié con un plástico adhesivo estéril para aislar los dedos de la

zona quirúrgica. También se monta un campo estéril sobre la cresta iliaca posterior del mismo lado que se va a operar, preparado para la obtención del injerto óseo. <sup>(12)</sup>

Lo primero que se hace es tomar injerto óseo de la cresta iliaca posterior, para limitar el tiempo de isquemia. Levantando la parte superior de la cresta iliaca posterior así como la tabla externa del iliaco, podemos disponer de una abundante cantidad de injerto óseo

En el tobillo se realiza una incisión posterolateral ligeramente curva, de unos 20 cm de longitud, sobre el borde externo del tendón de Aquiles. Hay que ser cuidadoso para conservar el grosor y manipular con suavidad la piel y el tejido subcutáneo que está sobre el tendón. Se secciona el tendón de Aquiles en el plano coronal, en su tercio distal. A continuación, se secciona la mitad anterior del tendón en su nivel más distal, mientras que la mitad posterior se secciona en la parte más proximal del corte coronal. El tendón se mantiene en gasas húmedas. Disecando en la línea media el tejido graso que está justo por delante del tendón de Aquiles aparece la fascia del compartimento profundo posterior. Esta fascia se secciona en la línea media, desde la articulación del tobillo hasta bien arriba de la pierna. Debajo de la fascia aparece el vientre muscular del flexor largo del dedo gordo. El origen del flexor largo del dedo gordo está en la parte posterior del peroné y en la membrana interósea. Se libera y se rechaza medialmente, protegiendo así la arteria y el nervio tibial posterior. De esta forma, queda expuesta la parte posterior de la tibia y del astrágalo y la tuberosidad posterosuperior del calcáneo. <sup>(12,13)</sup>

Se prepara la zona de la artrodesis, resecaando primero la parte superior de la tuberosidad del calcáneo, la apófisis posterior del astrágalo (apófisis de Stieda) y la cortical posterior de la tibia. A continuación, se labra un lecho desde la tibia hasta el calcáneo, cruzando el cuerpo del astrágalo. La cortical medial y lateral del cuerpo del astrágalo se mantiene intacta. Este lecho se amplía por delante hasta la cortical anterior de la tibia y hasta el cuello del astrágalo, y por debajo hasta el calcáneo, a la mitad de la carilla subastragalina y el sustentaculum tali. Se reseca el cartílago articular del tobillo y de la articulación subastragalina, tanto en la parte lateral como por la medial, con pinzas gubias y con periostótomos.<sup>(12)</sup>

Si existe una deformidad, se puede obtener realineación del retropié realizando una resección mayor de la cúpula del astrágalo y de la parte distal de la tibia. Algunas veces el peroné mantiene el retropié en una posición anormal. La osteotomía del peroné a través de la misma incisión o a través de una pequeña incisión lateral y separada de la posterior permitirá la adecuada posición del retropié en un valgo de unos 5 grados, en dorsiflexión y flexión plantar neutra y una rotación externa como la del pie contralateral, que normalmente está en el eje del centro de la rótula con el primer espacio interdigital.<sup>(13)</sup>

Cuando el pie está colocado en la posición adecuada, se introduce un clavo de Steinmann largo desde el talón, atravesando el calcáneo y el astrágalo hasta a la tibia. Se hace una pequeña incisión transversal, de unos 2 cm por detrás del límite anterior de la piel engrosada del talón.<sup>(12)</sup>

La estabilización de la artrodesis se puede conseguir con el fijador externo o, recientemente, con un clavo intra medular. El fijador externo habitual es una modificación del aparato de Calandruccio. <sup>(13)</sup>

La modificación afecta al sistema de bloqueo de la bisagra. Este cerrojo asegura al fijador externo en el plano sagital y previene una flexión inadvertida. Se colocan tres agujas transflectivas en el calcáneo de lateral a medial usando el fijador externo como plantilla. <sup>(12)</sup>

Las incisiones cutáneas se hace longitudinales, disecando el tejido subcutáneo donde se puede lesionar el nervio sural, Empujando las agujas autoterrajantes a través del tejido subcutáneo y los tejidos profundos hasta apoyar en la superficie del calcáneo antes de perforar este, se evitan lesiones neurovasculares. <sup>(12)</sup>

De la misma forma, una vez que en la superficie del calcáneo se ha atravesado, las partes blandas del otro lado se empujan suavemente sobre la punta de las agujas con un mínimo movimiento de éstas, seccionando la piel sólo en donde forma una tienda de campaña, La aguja central del calcáneo se coloca cerca del clavo de Steinmann, de tal forma que proporcione compresión longitudinal cuando se aprieta el fijador externo, se comprime el sitio de la artrodesis. Si con el fijador externo no se controla el flexo-extensión. Entonces se debe dejar colocado el clavo de Steinmann. <sup>(12)</sup>

Recientemente, se ha utilizado un clavo intra medular (Richars, Inc.) Para proporcionar estabilidad al foco de la artrodesis y para evitar al paciente

las molestias y todos los inconvenientes de los fijadores externos. Estos clavos se acoplan a un sistema externo para localizar los agujeros. Dos a tres tornillos de bloqueo en la región calcaneoastagalina y otros dos o tres en la tibia, proporcionan una fijación excelente. Para una correcta colocación de este clavo es preciso el uso de un intensificador de imágenes.<sup>(14)</sup>

El injerto óseo autólogo triturado es impactado en el lecho, a todo lo largo de la tibia y de la parte superior del calcáneo para conseguir una artrodesis tanto intraarticular como extraarticular.<sup>(14)</sup>

El vientre muscular del flexor largo del dedo gordo se vuelve a colocar en su posición normal, sobre el injerto óseo, suturándolo en su sitio, para proporcionar aporte vascular a la artrodesis, Se coloca un drenaje de vacío y el tendón de Aquiles se sutura holgado en su lugar. La herida se cierra cuidadosamente, con sutura reabsorbible en el subcutáneo y con puntos de colchonero de nylon de 2-0 para cerrar la piel, pero sin estrangularla. Se coloca un buen vendaje compresivo y una férula de yeso por debajo de la rodilla, con estribo.<sup>(14)</sup>

### **2.2.3 Tratamiento postoperatorio**

Se coloca inicialmente un vendaje compresivo de Jones. Al día siguiente comienza a caminar con unas muletas o andador, por el hospital. Del tercer al quinto día de la cirugía se retira el vendaje. Cuando se ha utilizado un fijador externo, diariamente se mete el pie en remojo hasta por encima de donde se ha colocado el fijador. Se coloca agua tibia jabonosa en un recipiente adecuado.

Después de 30 minutos se seca el pie y el trayecto de las fichas se limpia de cualquier incrustación que pueda quedar. Se aplica una pomada yodo en cada una de las fichas y se cortan unas gasas que se colocan alrededor de éstas para proteger la piel. Si se usa un clavo centro medular, se coloca un yeso durante tres a cinco días. Los puntos de sutura se retiran a las tres semanas. Se controlan en consultas externas cada seis semanas. A las 12 semanas, la radiografía debe mostrar consolidación y se retira el fijador externo, aplicando un yeso para poder caminar, durante otras seis semanas. A las 18 semanas de cirugía, se retira el yeso y se autoriza al paciente a cargar. Si existe alguna duda sobre la estabilidad de la artrodesis, se coloca una ortesis por seis semanas. Cuando se ha retirado el último yeso, se le enseña al paciente a usar unas medias de compresión durante algunos meses, solo durante el día, para controlar la tumefacción. Se le proporciona un zapato de suela rígida en el posoperatorio y se va adaptando progresivamente a un calzado normal, tanto de deporte como de vestir. <sup>(15)</sup>

A pesar de que los datos comunicados en 1988 indicaban un 75% de resultados satisfactorios, actualmente este porcentaje es mayor por la experiencia y las mejoras en la fijación. La artrodesis era evidente radiográficamente en 18 de 21 pacientes. La marcha tras una la artrodesis es con una leve cojera, disminución de la longitud del paso y aumento de flexión de la extremidad artrodesada. La mejoría del dolor es muy buena. No se indica de forma sistemática la rehabilitación. <sup>(15)</sup>

#### **2.2.4 Complicaciones**

En la artrodesis tibiocalcánea pueden aparecer complicaciones como una pseudoartrosis. Esta complicación se puede evitar usando injerto óseo autólogo en abundancia, con una fijación segura y una zona receptora bien vascularizada. Si el lecho llega hasta el cuello del astrágalo mejorará la consolidación. Si no hay signos evidentes de consolidación a los seis meses, puede ser necesario volver a colocar un fijador externo, mantener en descarga y utilizar un electroestimulador. Sin embargo, el tratamiento habitual es volver a aportar injerto óseo en el foco de artrodesis con una estabilización del foco. <sup>(15)</sup>

La consolidación en posición viciosa puede ser un problema si el tipo de fijación utilizada permite la flexión plantar del tobillo durante el período de consolidación. Si esta deformidad pasa desapercibida, todo lo que necesita puede ser una plantilla de talla adecuada que levante el pie. <sup>(15)</sup>

Han aparecido fracturas posteriores de la tibia en los sitios donde estuvieron las agujas de los fijadores. Se manifiesta por un dolor en la tibia distal unos pocos meses después de que el paciente estuviese asintomático y haciendo su vida normal. Todo lo que se necesitamos para curar esta fractura de estrés es un yeso. <sup>(15)</sup>

También puede surgir infección en el trayecto de las agujas como en cualquier fijador externo, esto se evita manteniendo cuidados adecuados de las agujas, colocando un vendaje compresivo por debajo del fijador, así como

tratamiento antibiótico, la infección más frecuente es en el área del calcáneo.<sup>(15,16)</sup>

Finalmente puede ocurrir una dehiscencia o necrosis de la herida, la cual se podrá cerrar por segunda intención o con un injerto cutáneo.<sup>(16)</sup>

### ***2.3 Artrodesis astragalocalcánea (Subastragalina)***

El objetivo de la artrodesis astragalocalcánea es estabilizar el retropié artrósico o deformado. Esta intervención permite corregir deformidades en varo o valgo de la articulación subastragalina. Además, la fusión subastragalina elimina la movilidad dolorosa y con crepitación que se produce durante las actividades con soporte de peso debido a unas superficies articulares no congruentes. La técnica quirúrgica, descrita inicialmente por K.A. Jonson, utiliza un injerto óseo modelante y ha demostrado ser un método eficaz para conseguir la artrodesis de esta articulación. Una artrodesis modelante subastragalina reduce la pérdida de altura del retropié. Se utiliza una aguja o un tornillo para proporcionar una fijación adecuada. El injerto óseo permite una curación rápida y eficaz en la mayoría de los casos.<sup>(16)</sup>

La principal limitación de la técnica consiste en que sólo se puede corregir deformidades en varo o valgo. En los trastornos en los que también se afecten las articulaciones astragaloescafoidea y calcaneocuboidea está indicado realizar una triple artrodesis, incorporando aquellas articulaciones a la fusión.<sup>(15)</sup>

La artrodesis subastragalina aislada se emplea para la corrección de la artrosis post-traumática de la articulación subastragalina, especialmente después de las fracturas del astrágalo o del calcáneo. Otras indicaciones razonables de este procedimiento quirúrgico son la artrosis, la artritis reumatoide u otras enfermedades inflamatorias, la artritis séptica y trastornos metabólicos, siempre que la afectación se limite a la articulación subastragalina. <sup>(15)</sup>

Pueden tratarse con esta técnica la artrosis localizada secundaria a un trastorno de alineación de la articulación subastragalina o a una coalición tarsiana. Finalmente, este procedimiento quirúrgico puede también utilizarse para deformidades en varo o valgo del retropié, secundarias a anomalías congénitas, trastornos neurológicos u otros problemas adquiridos. <sup>(16)</sup>

Entre las contraindicaciones se encuentran la edad avanzada, la insuficiencia vascular, los trastornos neuropáticos y la infección activa local o sistémica. Las deformidades o trastornos patológicos que afectan al tobillo, a la articulación de Chopart o al mediopié no pueden ser corregidas mediante fusión subastragalina aislada. <sup>(16)</sup>

### ***2.3.1 Planeación preoperatoria***

La planeación de una artrodesis subastragalina aislada requiere una valoración meticulosa del paciente. Los pacientes típicamente describen dolor e inflamación bastante bien localizados en la región de la articulación subastragalina. En la exploración física, el dolor se reproduce, con la palpación

del seno del tarso. También produce dolor la movilización de la articulación subastragalina. Frecuentemente, los arcos de movilidad están disminuidos y puede notarse crepitación con la movilización pasiva. <sup>(15)</sup>

Para diagnosticar los cambios asociados a la destrucción e incongruencia de la articulación subastragalina, son eficaces las radiografías anteroposterior, lateral y oblicuas. Con frecuencia se observa estrechamiento del espacio articular, con disminución de la altura del cartílago y erosionesísticas en el hueso subcondral. También pueden verse osteofitos peri articulares. Para una valoración más completa pueden realizarse tomografías laterales del retropié y cortes coronales de tomografía computarizada. <sup>(15)</sup>

Para valorar en qué medida contribuye la articulación subastragalina a la sintomatología del paciente, pueden realizarse infiltraciones diagnósticas de la articulación. La inyección de un anestésico local bajo control fluoroscópico puede mejorar la precisión del diagnóstico. Se infiltra la cara dorsolateral del retropié a nivel del seno del tarso. Esta inyección preoperatoria proporcionara una idea bastante aproximada de en qué medida es responsable la articulación subastragalina del problema del paciente. <sup>(16)</sup>

La exploración debe incluir una valoración del estado neurovascular del pie, debido a que una alteración ya sea en el estado neurológico o vascular puede ser una contraindicación a la reconstrucción del retropié. <sup>(16)</sup>

### **2.3.2 Técnica quirúrgica**

La artrodesis del retropié puede ser realizada con anestesia espinal o regional. El paciente se coloca en decúbito supino sobre la mesa operatoria. Se utiliza un manguito neumático para conseguir una buena hemostasia. Se prepara la piel y la cresta iliaca de forma habitual y se individualiza la pierna. <sup>(17)</sup>

**Técnica:** Se realiza una incisión de la piel oblicua centrada sobre el seno del tarso. La incisión comienza 1 cm distal a la punta del maleolo externo y se extiende en dirección anterior y distal. El tejido subcutáneo es dividido siguiendo la misma dirección que la incisión de la piel. <sup>(17)</sup>

Se secciona longitudinalmente el retináculo extensor y los tendones extensores se separan superiormente. Posteriormente es seccionado el origen del músculo extensor corto de los dedos y éste se refleja distalmente para permitir la exposición y escisión del tejido adiposo del seno del tarso. Si se retraen posteriormente los tendones peroneos, generalmente se consigue una excelente exposición de la articulación subastragalina posterior. <sup>(16)</sup>

Se incide la cápsula articular de la articulación astragalocalcánea y se inserta un separador laminar dentro del seno del tarso para exponer completamente la articulación subastragalina.

El cartílago y el hueso subcondral de la articulación subastragalina se resecan con un osteótomo articular. Debe researse todo el cartílago articular de las facetas anterior, media y posterior. La localización y posición relativa

de esta carillas articulares se encuentra fácilmente con este abordaje. También se decortican con osteótomo las superficies no articulares del seno del tarso. <sup>(16)</sup>

Se alinea el retropié en la forma deseada manteniendo el tobillo en una posición de flexión dorsal o plantar en neutro y el calcáneo en una posición de varo o valgo en neutro, y se fija con un clavo de Steinmann. El clavo se inserta por dentro del tibial anterior y desde el cuello del astrágalo hasta el calcáneo. Es importante introducir el clavo de Steinmann a través del cuello del astrágalo con el tobillo en flexión dorsal. Si el clavo se coloca con el tobillo en flexión plantar y se localiza demasiado próximo al margen anterior de la tibia, bloqueará la flexión dorsal del tobillo. Esto puede producir una deformidad en flexión plantar del tobillo y un periodo de recuperación excesivamente prolongado. El clavo de Steinmann se introduce a través del cuello del astrágalo y posteriormente se visualiza cómo atraviesa el seno del tarso para fijar el calcáneo. Colocando un dedo en la piel del talón se nota cómo progresa la punta del clavo una vez que ha salido del calcáneo; en este momento el clavo se retira unos 2 cm. Esta maniobra hace innecesario el uso de radiografías intraoperatorias. Cuando se corte el clavo por debajo de la piel, de nuevo el tobillo debe colocarse en flexión dorsal. Si el tobillo se encuentra en flexión plantar y el clavo se corta, la retirada posterior del material será difícil, debido a que se encontrará muy por debajo del nivel de la piel. <sup>(17)</sup>

Sobre la cresta iliaca anterior se hace una incisión curvilínea. El injerto se obtiene del mismo lado que el pie intervenido; de este modo el paciente sólo tendrá un lado de su cuerpo operado, lo cual es menos limitante para la de

ambulaci3n postoperatoria. El injerto 3seo se obtiene s3lo de la cara externa del iliaco. Es importante limpiar el injerto de partes blandas, ya que cualquier tejido fibroso residual en la artrodesis puede dificultar la curaci3n. Una vez obtenido el injerto se tritura de 2 a 5 mm de diámetro, y posteriormente se prepara para transplantarlo a la articulaci3n subastragalina.<sup>(16)</sup>

El colgajo de m3sculo extensor corto de los dedos es suturado en su lugar original con puntos dobles de Vicryl de 2-0. El tejido subcutáneo se cierra con puntos sueltos de Vicryl de 3-0 y la piel con puntos de colchonero interrumpidos de nylon de 3-0.<sup>(17)</sup>

### **2.3.3 Tratamiento postoperatorio**

En las primeras 48 horas despu3s de la cirug3a, el paciente est3 con un vendaje compresivo, al segundo d3a se retira el vendaje, se cura la herida y se coloca un bot3n de escayola bien almohadillado. Tres semanas despu3s de la intervenci3n se cambia la escayola y se retiran las suturas.<sup>(17)</sup>

Durante las primeras seis semanas, el paciente camina sin apoyar la extremidad intervenida. A las seis semanas, se extrae el clavo de Steinmann con anestesia local y se coloca un bot3n de escayola con el que se permite la deambulaci3n con carga durante un per3odo de otras seis semanas, seg3n tolerancia. A las 12 semanas de la cirug3a, se retira la inmovilizaci3n.<sup>(17)</sup>

A partir de aqu3 se permite un retorno gradual a las actividades que requieran el apoyo. Habitualmente, los pacientes empiezan con carga parcial

ayudados por muletas y van pasando de forma progresiva a una carga completa. Cuando el paciente lo tolera puede utilizarse un bastón en la mano contralateral. Con frecuencia se necesita una plantilla de goma con cuña y con un arco flexible para soportar el arco plantar, y de este modo disminuir el impacto en el pie durante la bipedestación y deambulación. Los ejercicios del tobillo se van incluyendo de forma progresiva en el tratamiento postoperatorio.<sup>(17)</sup>

Utilizando esta técnica, Russotti y colaboradores publicaron que el 90% de los pacientes intervenidos se encontraban satisfechos, con mejoría del dolor. Solo una de las 45 pseudoartrosis, y se trataba de un paciente con artritis reumatoide severa y pérdida de hueso.<sup>(16)</sup>

#### **2.3.4 Complicaciones**

Si se reseca excesiva cantidad de hueso de las corticales laterales de la articulación subastragalina, puede producirse un colapso en el retropié con pérdida de altura. Esto puede prevenirse realizando una resección cuidadosa de la cortical interna en la articulación subastragalina y aportando una cantidad de injerto óseo suficiente para conservar la altura del retropié.<sup>(18)</sup>

Una posición inadecuada de la articulación subastragalina en la artrodesis puede producir posteriormente problemas en la deambulación. Si el resultado final es un retropié en valgo el paciente puede manifestarse con dolor en el arco plantar. La deformidad opuesta, varo del retropié, puede manifestarse con dolor en el borde externo del pie. La artrodesis en mala

posición puede evitarse resecaando una cantidad suficiente de hueso en la articulación subastragalina con el objeto de dotar al retropié de una movilidad suficiente en varo o valgo, fijando el mismo en la posición ideal de 7 grados a 10 grados de valgo. <sup>(18)</sup>

Como cualquier artrodesis, puede producirse una pseudoartrosis. Sin embargo, con este procedimiento son muy raros los problemas de consolidación. La superficie del hueso sangrante que se expone para el injerto de la articulación subastragalina es bastante grande. <sup>(18)</sup>

Las posibilidades de conseguir una unión satisfactoria se incrementan utilizando injerto óseo autólogo de la cresta iliaca. Para conseguir una artrodesis es también necesario un período suficiente de inmovilización. <sup>(18)</sup>

Si se aporta una cantidad excesiva de hueso en la articulación subastragalina puede extruirse quedando por debajo del área subperonea y ser fuente de dolor posterior. Por ello, el injerto debe colocarse cuidadosamente vigilando de que no protruya más allá de la cortical externa de la articulación. <sup>(17, 18)</sup>

#### ***2.4 Artrodesis astragalo-calcáneo-cuboidea (Triple artrodesis)***

La artrodesis triple consiste en la fusión de las articulaciones subastragalina, calcaneocuboidea y astragaloescafoidea. Por lo general, este complicado procedimiento sólo está indicado cuando ha fracasado en tratamiento conservador. <sup>(18)</sup>

Las indicaciones de la artrodesis triple pueden resumirse en estas tres situaciones:

- Corrección de una deformidad fija del retropié, como la secundaria a una rotura del tendón del tibial posterior y a un pie plano adquirido.
- Artritis, más frecuentemente artritis reumatoide, o artrosis.
- Corrección de las deformidades progresivas del retropié, como la enfermedad de Charcot-Marie-Tooth o desequilibrios secundarios a un accidente cerebrovascular
- Entre otras indicaciones más específicas de la triple artrodesis se encuentran la artrosis postraumática secundaria a una fractura del calcáneo o del astrágalo, el pie plano flexible doloroso y la coalición tarsiana. <sup>(18)</sup>

Entre las contraindicaciones para una artrodesis triple se encuentran aquellos casos en los que puede ser suficiente un procedimiento más sencillo. Ejemplos de esta situación son la transposición tendinosa para la corrección de una deformidad del retropié o una artrodesis subastragalina aislada cuando puede evitarse la inclusión de la articulación de Chopart para la corrección del problema. Otra contraindicación es la insuficiencia vascular, especialmente en ancianos y diabéticos. Cuando se sospeche una insuficiencia vascular, se requiere un estudio adecuado con métodos no invasivos del estado vascular del pie. <sup>(18, 19)</sup>

### **2.4.1 Planeación preoperatoria**

Es importante que el cirujano determine cómo la artrodesis triple puede solucionar el problema que tiene el paciente y lo discuta con éste. Los objetivos de la triple artrodesis son corregir una deformidad, estabilizar una fuerza deformante y disminuir el dolor, o bien una combinación de todos ellos, dependiendo del problema del paciente. El cirujano debe discutir con el paciente la importancia de la cirugía, duración de la recuperación y las complicaciones potenciales que pueden derivarse del procedimiento ya que a pesar de que todo pueda salir bien en el periodo posoperatorio y sin complicaciones, la recuperación puede ser difícil y prolongada. Las expectativas del paciente deben ser realistas y debe anticipar una recuperación larga, debido a que puede quedar insatisfecho incluso aún cuando el resultado de la intervención sea satisfactorio. <sup>(18)</sup>

La historia clínica debe centrarse en el diagnóstico de la patología para la que se está considerando la triple artrodesis. En la exploración es importante examinar al paciente en bipedestación desde adelante y desde atrás. Debe buscarse cualquier deformidad, como un retropié en varo o en valgo. Un retropié en varo habitualmente llevará asociada una deformidad compensadora en valgo del antepié con flexión plantar del primer rayo. También puede presentar dedos en martillo. Este pie cavo puede asociarse a una enfermedad de Charcot-Marie-Tooth. <sup>(18)</sup>

Un retropié en valgo frecuentemente se asociará con un antepié en varo, así como con un antepié en abducción, por la deformidad de las articulaciones

del retropié. Con frecuencia, a esta deformidad en pronación del pie se asocia una retracción del tendón de Aquiles. Esta contractura puede explorarse colocando el retropié en desviación máxima en varo, bloqueando la articulación subastragalina y en esta posición intentando la flexión dorsal. Esta maniobra es muy difícil de realizar si hay una deformidad fija del retropié en pronación, que impide la posición en varo del retropié. <sup>(19)</sup>

La exploración de la marcha puede mostrar problemas, como la sustitución de los extensores largos de los dedos por unos dedos en martillo dinámicos en el caso de un pie cavo. En el pie plano adquirido, puede haber un aumento en el colapso del mediopié justo antes del despegamiento del talón. <sup>(18)</sup>

Una vez que se ha identificado la deformidad, se valora la flexibilidad del retropié. Si el pie puede llevarse a una posición satisfactoria, puede considerarse entonces una artrodesis in situ. Si la deformidad del retropié es fija y éste no puede llevarse a una posición satisfactoria, será necesario realizar un procedimiento corrector del tipo de la triple artrodesis. <sup>(18)</sup>

De forma habitual se realiza una radiografía anteroposterior de ambos tobillos, incluyendo una parte importante de la tibia distal. Esta proyección se realiza en una posición de bipedestación relajada, con el paciente apoyando ligeramente en ambos pies. Estas radiografías ayudan a diagnosticar ciertas formas de pinzamiento peroneocalcáneo, así como cualquier deformidad en varo o valgo del tobillo. Estas alteraciones pueden ser secundarias a una deformidad crónica del retropié o bien puede establecerse un trastorno del retropié para compensar una anomalía primaria del tobillo. <sup>(18)</sup>

El concepto más importante es que esta proyección muestra el eje de la tibia en relación con el suelo, lo que se denomina como eje mecánico tibial. Este eje mecánico nos dará una idea más aproximada de la corrección que necesita el antepié. Por ejemplo, si un paciente tiene un genu varo fisiológico con una tibia cuyo eje mecánico se desplaza hacia la línea media, se necesitará conseguir un antepié en valgo para compensar esta deformidad en el momento de la cirugía. No debe confundirse la alineación de la tibia con respecto al suelo con el concepto del eje mecánico tibial clásico que se maneja en la cirugía reconstructiva de la rodilla.<sup>(19)</sup>

El paciente debe ser explorado con una bata o en pantalón corto para analizar la alineación global de las extremidades inferiores. Si se detectan deformidades mayores, especialmente alteraciones del eje unilaterales, principalmente localizadas en la rodilla, deben realizarse radiografías de la rodilla. Deben detectarse las deformidades de la rodilla preexistentes que puedan requerir un procedimiento ulterior que modifique el eje mecánico tibial. Cualquier cirugía sobre la rodilla que modifique el ángulo formado por el eje tibial con el suelo tendrá como consecuencia un cambio importante en el pie con una artrodesis triple, produciendo retropié fijo no compensatorio.<sup>(19)</sup>

En general se recomienda que si hay que realizar una cirugía correctiva sobre la rodilla o una artroplastia de rodilla, se lleve a cabo antes de cualquier procedimiento reconstructivo mayor sobre el retropié, de modo que puedan analizarse de forma combinada la alineación de la rodilla y del pie. Por ejemplo, si un paciente tiene un genu varo con un ángulo entre la línea del suelo y el eje longitudinal de la tibia en varo, al realizar la artrodesis triple de be colocarse

el antepié del paciente en una posición de más valgo. Si consideramos la deformidad opuesta, con un genu varo y una alineación en neutro de la planta del pie después de una triple artrodesis, realizar posteriormente una osteotomía tibial o una artroplastia de rodilla llevará al eje longitudinal de la tibia a una posición perpendicular al suelo y se producirá un contacto excesivo con el suelo de la columna interna o el primer metatarsiano. En este caso debe hacerse la corrección opuesta. <sup>(19)</sup>

Deben obtenerse radiografías en bipedestación del pie. En el pie plano los ejes longitudinales del astrágalo y del calcáneo serán divergentes en las proyecciones anteroposterior y lateral, mientras que en el pie cavo estos ejes tenderán a ser paralelos o convergentes.

También puede ser necesario realizar una tomografía computarizada, una gammagrafía ósea y una resonancia magnética. Una gammagrafía puede ser especialmente útil para determinar qué articulaciones se encuentran afectadas. <sup>(19)</sup>

Con frecuencia, la triple artrodesis debe asociarse a otros procedimientos quirúrgicos para obtener un resultado satisfactorio. Los dos procedimientos que se realizan más frecuentemente, asociados a la triple artrodesis, son la obtención de injerto de cresta iliaca y el alargamiento del tendón de Aquiles, especialmente en pacientes con deformidades adquiridas en pie plano. Es fundamental tener presente que el autoinjerto de cresta iliaca es muy útil y frecuentemente es imprescindible en la triple artrodesis, por lo que debe utilizarse sin dudar. <sup>(19)</sup>

### **2.4.2 Técnica quirúrgica**

En primer lugar, el cirujano debe tener claro si se va a realizar una triple artrodesis in situ o correctora. También debe planificarse otros procedimientos adicionales, como el injerto autólogo de cresta iliaca o el alargamiento del tendón de Aquiles. En general, la técnica quirúrgica de una triple artrodesis in situ o correctora es la misma, con excepción de la preparación de las articulaciones y el grado de corrección deseado.<sup>(20)</sup>

Una triple artrodesis in situ, significa que la posición preoperatorio es correcta y no es necesario realizar una corrección agresiva. En este caso, la preparación de la articulación consiste en desbridar la porción central de la misma para permitir la fusión, sin modificar la periferia. El desbridamiento debe profundizarse a través del hueso subcondral hasta llegar al hueso esponjoso sano, lo cual se realiza habitualmente con una fresa redonda de 4mm y un motor de alta velocidad. Durante el fresado, debe realizarse irrigación continua del campo quirúrgico con suero salino frío para evitar una necrosis ósea por calor. Una vez que las articulaciones se encuentran fijadas en su posición definitiva, se impacta injerto de cresta iliaca en el área desbridada de la articulación para estabilizar el montaje y favorecer la fusión.<sup>(19, 20)</sup>

En la triple artrodesis correctora; la incisión lateral es longitudinal y se localiza en una línea que va desde la punta del maleolo externo hasta la base del cuarto metatarsiano. La base del cuarto metatarsiano se localiza fácilmente a unos 15 mm dorsal y 7 mm distal a la punta de la tuberosidad del quinto metatarsiano. Si la incisión se curva con una convexidad hacia la cara

dorsomedial del pie, el abordaje es más amplio. El abordaje longitudinal permite una exposición más amplia que el abordaje transversal descrito por Ollier, que proporciona un resultado más estético. Además, el abordaje de Ollier tiene más riesgo de lesionar el nervio peroneo superficial y el nervio sural.<sup>(20)</sup>

Esta incisión dorsolateral se profundiza por disección cortante excepto en su porción distal. En los 1-2 cm distales de la incisión, puede cruzar una rama del nervio sural desde lateral a medial y debe disecarse para preservarla. Se identifica la grasa subyacente al seno del tarso así como la fascia que recubre el vientre muscular del extensor corto de los dedos, que debe ser conservado. Posteriormente se continua la disección sobre el vientre muscular hasta los límites lateral, plantar y dorsomedial. El límite externo del extensor corto de los dedos se localiza identificando la vaina de los tendones peroneos. En este punto hemos conseguido ya una disección profunda hasta el nervio sural. El origen del extensor corto de los dedos se identifica desapareciendo dentro del seno del tarso, entre el paquete adiposo y el retináculo extensor inferior. Debe seguirse el borde medial del extensor corto de los dedos hasta identificar la inserción del tendón del tercer peroneo. Una vez identificadas todas las estructuras, se divide el paquete adiposo del seno del tarso con un bisturí o electrocauterio hasta la punta del maleolo peroneo en línea con la incisión de piel. El cirujano debe tener cuidado en las proximidades del maleolo externo para no dirigirse en dirección demasiado anterior a éste y seccionar el ligamento peroneoastragalino anterior. Los dos extremos del paquete adiposo deben conservarse, ya que se utilizarán posteriormente para suturar la porción proximal del vientre muscular del extensor corto de los dedos. No se

recomienda resecar el contenido del seno del tarso. Este paquete adiposo proporciona una cobertura vascularizada excelente al seno del tarso, cerrando un espacio muerto. <sup>(20)</sup>

En este punto ya se ha identificado y se ha entrado en la faceta articular posterior de la articulación subastragalina. La disección del músculo extensor corto de los dedos se completa rodeándolo por su periferia y levantándolo desde proximal a distal formando un colgajo de base distal. Se realiza la disección a lo largo del borde plantar del extensor corto de los dedos, retrayendo los tendones peroneos fuera de su vaina plantar y lateralmente para utilizarlos como guía lateral. Entonces se realiza la disección del calcáneo distal y del cuboides a través de la superficie profunda de la vaina de los peroneos. Distalmente hay que tener cuidado, y que en dicha zona se localiza un plexo venoso que si se secciona requerirá una coagulación que no siempre es fácil. Yo recomiendo exponer hacia fuera el contenido del seno del tarso manteniéndolo unido al vientre muscular del extensor corto de los dedos para colocarlo por encima al cerrar. Con forme se separa el vientre muscular del músculo extensor corto de los dedos del seno del tarso mediante disección subperióstica con un electrocauterio o un bisturí, es disecado de la pared externa y de la tuberosidad menor del calcáneo, dejando descubierta la articulación calcaneocuboidea. <sup>(20)</sup>

En dirección medial, se continúa la disección profunda descubriendo la articulación astragaloescafoidea y su borde externo, así como el dorso de la articulación calcaneocuboidea. Esta disección que levanta el vientre muscular del extensor corto de los dedos, llega hasta la mitad del cuboides para

facilitar el desbridamiento y posterior fijación de la articulación calcaneocuboidea. Al realizar la disección medial y dorsal del músculo extensor corto de los dedos, hay que mantenerse siempre en el espacio subperióstico, debido a que el paquete vasculonervioso del músculo entra a este nivel, aproximadamente a 1.5 cm medial y distal a la tuberosidad anterior del calcáneo. Puede conseguirse una exposición amplia de la faceta posterior disecando hacia atrás, lo cual puede realizarse a lo largo de la cara externa del calcáneo por debajo de la vaina de los peroneos, descubriendo de este modo la porción externa de la carilla articular posterior. <sup>(20)</sup>

Se resecan los 7 a 8 mm dorsales de la apófisis anterior del calcáneo con un escoplo para mejorar la visualización y para colocar posteriormente una grapa (a no ser que se realice una fijación de la articulación calcaneocuboidea con un tornillo). La cápsula articular adherida a la cara externa del cuello del astrágalo debe disecarse en dirección plantar y dorsal subperióticamente y en dirección distal para llegar al área correspondiente del escafoides. Todo esto se realiza desde la cara externa. Hay que tener cuidado para no llegar demasiado lejos en la disección dorsal para evitar daño del pedículo vascular del astrágalo que entra por el cuello. En este momento se insertan unos separadores de Hofmann desde la cara externa de la articulación astragaloescafoidea para mejorar su visualización. Una vez colocados los separadores y con la cara externa de la articulación astragaloescafoidea expuesta, se realiza el desbridamiento de las articulaciones desde la cara lateral. <sup>(20)</sup>

Deben realizarse ciertas puntualizaciones sobre el desbridamiento articular. El hueso artrósico tiene una base subcondral menos vascular, más gruesa y más dura, y necesita ser desbridado más con detenimiento para obtener una base de hueso esponjoso sano subyacente al hueso subcondral. <sup>(19)</sup>

El desbridamiento debe incluir todas las superficies articulares a ambos lados de la articulación. Si no se realiza un desbridamiento completo dejando unos bordes periféricos de cartílago puede producirse un mal contacto entre el hueso y una corrección adecuada. El objetivo es unas superficies articulares anatómicamente correctas en las que se ha resecado una cantidad similar en toda su extensión. <sup>(19)</sup>

La cara externa de la articulación astragaloescafoidea se cruenta utilizando una fresa redonda de 5mm mientras se irriga abundantemente con suero salino frío. Debido a que la irrigación dificulta la visualización directa del campo quirúrgico, se va controlando frecuentemente el fresado y se realizan las modificaciones necesarias en cada momento. De este modo se desbrida la mitad externa de la articulación astragaloescafoidea, lo cual puede ser más fácil si se inserta un separador laminar de Inge en la articulación. Este separador debe usarse con cuidado para evitar aplastar el hueso por una fuerza distractora excesiva. Esto debe tenerse especialmente en cuenta en el hueso blando, como el de los pacientes con artritis reumatoide. En la articulación astragaloescafoidea, el cirujano debe tener presente que el hueso de la cabeza del astrágalo es más blando que el del escafoides, lo que supone una vía de menor resistencia para la fresa. Por ello, debe evitarse dirigir la

fresa hacia el hueso más blando del astrágalo, y la cara articular del escafoides se fresará de forma más agresiva. <sup>(20)</sup>

Una vez desbridada la cara externa de la articulación astragaloescafoidea, se retiran los separadores y se desbrida la articulación calcaneocuboidea de forma similar. Los separadores laminares pueden insertarse después de que se ha entrado en la articulación desde el ángulo dorsolateral para facilitar la resección de las superficies más profundas. Habitualmente el hueso más duro de la articulación es el del calcáneo, por lo que debe realizarse un fresado más intenso en esta zona. Tanto la articulación astragaloescafoidea como la calcaneocuboidea tienen unos ligamentos capsulares plantares muy fuertes que impiden el desplazamiento de la fresa hacia la cara plantar del pie. <sup>(20)</sup>

Finalmente se cruenta la articulación subastragalina. Este desbridamiento incluirá las carillas articulares anterior y medial, que se encuentran anteriores al ligamento ínter óseo situado por debajo de la cabeza del astrágalo. Posteriormente, se desbrida la faceta articular posterior, que se localiza posterior al ligamento ínter óseo. Debido a que el cirujano trabaja hacia arriba, se recomienda elevar la mesa de quirófano a unos 30 o 40 cm. En este momento el proceso de fresado debe ser especialmente cuidadoso para evitar lesiones iatrogénicas. Muy próximo a la faceta media se encuentra el pedículo neurovascular. Por delante del ligamento ínter óseo, el hueso subcondral más blando es el de la cabeza del astrágalo, mientras que en la faceta posterior es duro el hueso tanto del astrágalo como del calcáneo. La faceta posterior debe desbridarse desde la cara externa colocando un

separador de Hofmann alrededor de la cara externa del calcáneo. Esta separación facilita la visualización de las zonas externa y posteroexterna de la faceta posterior. Las dos caras de la articulación se resecan colocando un separador laminar debajo del cuello del astrágalo. Debe researse toda la faceta posterior.<sup>(21)</sup>

Una vez que se ha resecado aproximadamente 1 cm de la zona lateral y posterolateral de la faceta posterior, los separadores de Hofmann pueden quitarse y los separadores laminares se cambian a la cara externa de la articulación. Este movimiento permite una exposición máxima de la zona posterior de la faceta articular posterior. Entonces se completa el desbridamiento del resto de la articulación prestando especial atención al borde posterointerno. Al desbridar esta zona, se utiliza una legra o se realiza desbridamiento sin irrigación para evitar lesionar la pared de la cápsula y dañar el pedículo vasculonervioso. Es fácil localizar la arteria y el nervio tibial moviendo el dedo gordo, lo que produce un movimiento en el tendón del flexor largo del dedo gordo, ya que la arteria y el nervio se encuentran ligeramente por delante y por dentro del trayecto del tendón del flexor largo del dedo gordo a nivel de la articulación subastragalina. Cuando está indicado, se realiza un alargamiento del tendón de Aquiles según la técnica preferida por el cirujano. Por ejemplo, en un caso con un pie plano adquirido o flexible, sólo puede llevarse el retropié a una posición en neutro si se realiza un alargamiento del tendón de Aquiles. Si no se realiza, la reducción del retropié será incompleta lo que implica que sólo se conseguirá un apoyo plantar realizando una flexión dorsal del antepié a través de la articulación transversa del tarso, produciendo una deformidad del pie.<sup>(20)</sup>

Posteriormente el cirujano se sitúa frente a la cara interna del pie y se coloca una almohadilla de 4" debajo de la cara posterior de la pantorrilla para levantar el pie y facilitar el abordaje. Se realiza una incisión dorsomedial que comienza en la punta del maleolo interno y se extiende longitudinalmente 6 o 7 cm hacia el dedo gordo en línea con el borde interno del pie, y termina entre las inserciones de los tendones del tibial anterior y tibial posterior. La vena safena circula en las proximidades de la incisión y debe identificarse durante la disección subcutánea para separarla en forma segura, habitualmente en dirección dorsal. <sup>(20)</sup>

Entonces se continúa la disección con profundidad hasta llegar al hueso y a través de la cápsula articular en línea con la incisión de la piel. <sup>(19)</sup>

En este momento debe identificarse con cuidado la articulación astragaloscafoidea. Se realiza una disección subperióstica desde el escafoides hacia plantar y hacia dorsal. También ahora la disección dorsal debe ser limitada para evitar dañar el paquete vascular que entra por la cara dorsal del cuello del astrágalo. De todos modos, la disección debe llegar al menos 1 O 1.5 cm por encima del cuello y cabeza del astrágalo para facilitar la exposición de la cara dorsomedial de la articulación astragaloescafoidea, donde se localiza el punto de entrada del tornillo que se utilizará para fijar la articulación subastragalina. Si hay osteofitos alrededor del borde interno del escafoides, deben researse con un escoplo o una gubia para mejorar la exposición de la articulación. <sup>(20)</sup>

En esta zona es especialmente problemático el pie cavo, debido a que el escafoides se encuentra desplazado medialmente, colgando de la cabeza del astrágalo, lo que dificulta la visión de la articulación. Entonces se necesita una disección más extensa de las partes blandas del escafoides. Cuando se ha conseguido una exposición buena de la articulación astragaloscafoidea, se colocan los separadores Hofmann en las caras dorsal y plantar de la articulación. <sup>(21)</sup>

La técnica de desbridamiento de la mitad interna de la articulación astragaloscafoidea es igual a la descrita previamente y utiliza dos separadores laminares. <sup>(20)</sup>

Otra maniobra útil es indicar al ayudante que abra la articulación ya que estos separadores a veces se introducen con dificultad, No debe olvidarse que el hueso subcondral del escafoides es bastante más denso que el hueso subcondral de la cabeza del astrágalo. Por ello, el cirujano debe monitorizar constantemente la cantidad de hueso reseado para evitar que la fresa se dirija hacia la zona de menor resistencia en la cabeza del astrágalo. Debido a que es un hueso duro, es fundamental obtener hueso subcondral adecuado en la parte escafoidea de la articulación. Antes de realizar la reducción, todas las superficies articulares se irrigarán de forma abundante con suero salino. <sup>(21)</sup>

Primero se realiza intento de reducción aproximada colocando el pie en la posición deseada. En este momento debe plantearse un alargamiento del Aquiles si no se ha hecho previamente y el tendón cortado dificulta la reducción. Es absolutamente obligatorio realizar la reducción en dos tiempos.

La forma más sencilla es reducir y fijar primero la articulación subastragalina y posteriormente reducir la articulación transversa del tarso. Si se hace de este modo, puede conseguirse una reducción adecuada de forma sencilla. <sup>(20)</sup>

Al reducir la articulación subastragalina deben tenerse en cuenta dos hechos. Primero, la posición del retropié debe ser de unos 5 grados de valgo con buen resultado. En el caso de un pie plano valgo, no sólo debe realizarse una corrección con desplazamiento a varo del retropié, sino que también debe rotarse internamente el calcáneo por debajo del astrágalo. <sup>(21)</sup>

Segundo, la anchura entre la cabeza del astrágalo y la porción distal del calcáneo (anchura astragalocalcánea AP) debe corresponderse con la anchura transversa del tarso. Esto se comprueba colocando el pulgar en la herida externa y el índice en la interna, o al revés, dependiendo del pie que se esté operando, y comparando la anchura entre la cara interna de la cabeza del astrágalo y el borde externo de la porción más distal del calcáneo con las caras correspondientes del escafoides y del cuboides. Estas distancias deben ser muy parecidas pues si no será difícil conseguir un ajuste y una reducción adecuados de la articulación de Chopart. <sup>(21)</sup>

Una vez reducida la articulación subastragalina, se fija provisionalmente según la preferencia del cirujano. Se pueden utilizar dos agujas de Kirschner de 0,062" percutáneas dirigidas desde la cara lateroplantar del calcáneo hasta la cara dorsomedial del astrágalo. La primera aguja se introduce más distalmente y se dirige proximalmente, mientras que la segunda se introduce más proximalmente en el talón y se dirige en dirección distal, configurando un

montaje cruzado. Debe vigilarse el retropié en posición y valorar la alineación conseguida. <sup>(21)</sup>

La posición del retropié se analiza levantando la pierna aproximadamente 45-60 grados de la horizontal. El cirujano continúa sentado, se separa de la mesa y observa la posición del retropié mientras el ayudante mantiene el tobillo en posición neutra. Pueden dibujarse líneas en el talón para confirmar posteriormente la posición de la tuberosidad del calcáneo en relación con la pierna o la diáfisis tibial. Si la reducción no es satisfactoria, se hará cualquier modificación ahora, repitiendo el proceso descrito con anterioridad. Es evidente que si la fijación provisional de la articulación del tobillo tiene una desviación en varo o valgo, la corrección definitiva de la triple artrodesis no será buena, quedando en valgo o varo. <sup>(22)</sup>

La articulación astragaloescafoidea puede fijarse de forma definitiva de múltiples formas. Se puede utilizar un tornillo de esponjosa de AO de 6,5mm (paso de rosca de 32 mm) y una broca de 3,2 mm. También puede utilizarse tornillos canulados. El tornillo debe colocarse aproximadamente 5 mm distal al borde anterior de la cúpula del astrágalo. Una vez identificado el punto de entrada, se introduce la broca unos 2 mm y entonces el cirujano dirige la trayectoria. Es preferible dirigir el tornillo en dirección lateral, debido a que la tuberosidad mayor del calcáneo se dirige hacia fuera y el paquete vasculonervioso es interno. <sup>(22)</sup>

Posteriormente se mide la longitud del tornillo, que habitualmente es de 60, +/-5mm en mujeres y 65, +/-5mm en varones. <sup>(21)</sup>

El orificio de entrada en el cuello del astrágalo es fileteado con una terraja de 6.5 mm de AO para evitar cualquier daño o fractura del cuello del astrágalo durante la introducción del tornillo. Posteriormente, se inserta el tornillo, y en la mayoría de las ocasiones se consigue una buena compresión y una fijación estable. Entonces puede retirarse la fijación provisional con agujas y se da una vuelta al tornillo para apretarlo una vez más. El retropié debe ser nuevamente examinado porque la introducción de los tornillos o de otro dispositivo de fijación puede modificar la posición definitiva. Por este motivo, la posición final del pie debe ser vigilada continuamente. <sup>(20)</sup>

Una vez fijada la articulación subastragalina, se reduce la articulación de Chopart. Se realiza la reducción anatómica de la articulación calcaneocuboidea, que si las restantes articulaciones se han tallado adecuadamente, debe ajustar perfectamente. A veces la superficie ósea de contacto entre la articulación calcaneocuboidea y la astragaloescafoidea queda alta y hace que se produzca un fenómeno de balanceo entre ambas articulaciones. En esta situación, la porción central de estas articulaciones debe igualarse con una fresa o un escoplo. La articulación calcaneocuboidea se fija de forma temporal mediante dos agujas de Kirschner de 0,062" percutáneas cruzadas. La trayectoria exacta que deben seguir las agujas no es estándar. Habitualmente, se introduce la primer aguja a través de la tuberosidad del quinto metatarsiano dirigiéndose a la articulación, y a la segunda aguja desde la cara externa de la tuberosidad menor del calcáneo se dirige distalmente a la articulación calcaneocuboidea para fijarla en cruz. Si se consigue una fijación estable, el cirujano pasa a reducir la articulación astragaloescafoidea en la cara interna. Esta articulación se coloca en una posición lo más anatómica posible, intentando

hipercorregir en dirección plantar el antepié interno. Para conseguir esto, debe estabilizarse el talón con una mano mientras se manipula el escafoides con la otra mano. En caso de error, es preferible dirigir el antepié interno más plantar que el externo o situar el antepié en una posición de ligero valgo. <sup>(21)</sup>

La situación ideal es ver el antepié en aproximadamente 3 a 5 grados de valgo cuando el tobillo se encuentra en posición neutra. El paciente tolerará mucho mejor una posición con valgo del antepié que una posición en varo, que es la complicación más frecuente de esta técnica. Entonces puede fijarse de forma provisional la articulación astragaloescafoidea con dos agujas de Kirschner adicionales de 0,062", que generalmente se insertan a partir de zonas cutáneas separadas cruzando la articulación. <sup>(22)</sup>

Este es el momento de estabilizar la articulación transversa del tarso, lo cual puede hacerse de dos formas, una de ellas utiliza exclusivamente grapas, la otra emplea tornillos con o sin grapas. La fijación con tornillos de la articulación astragaloescafoidea se realiza trazando en primer lugar una incisión de piel de 1 a 1.5 cm sobre la zona plantar medial de la tuberosidad del escafoides, y siempre un poco más distalmente de lo que aparentemente es el lugar correcto. Se continúa la disección con profundidad sin temor de dañar cualquier estructura neurovascular. Esta incisión debe llevar una dirección medial y no debe ser recta dirigida hacia plantar. Se limpia la superficie de la tuberosidad del escafoides en su zona distal para asegurarnos una zona suficiente para introducir el tornillo. Posteriormente se hace un túnel óseo con una broca de 3,2mm en dirección oblicua, desde la tuberosidad del escafoides hasta el centro de la cúpula del astrágalo. Si el tornillo articular subastragalino

se encuentra en la dirección de esta broca, se coloca un destornillador sobre dicho tornillo, que nos indicará la dirección que debemos obviar. Entonces la broca se dirigirá medial o lateral al tornillo de fijación de la articulación subastragalina. Una vez completado el túnel, se mide su longitud (habitualmente requerirá un tornillo de 50 +/-5mm). Por lo regular se utiliza un tornillo AO de 6,5 para hueso esponjoso de 16 mm. <sup>(20, 22, 23)</sup>

Al igual que en la cabeza del astrágalo, el punto de entrada en el escafoide debe filetearse para evitar fracturar el hueso. Si la trayectoria del tornillo es excesivamente proximal el anclaje es débil y puede fracturarse el hueso. Se ha observado que si el punto de entrada del tornillo se sitúa muy próximo a la cara interna de la articulación escafo-cuneana, el anclaje es excelente y el hueso no se rompe. Una función adicional de este tornillo es mantener en ligera flexión plantar la columna interna del pie, lo que ayuda a mantener un ligero valgo del antepié deseado. Posteriormente, se aconseja clavar dos grapas de titanio de 16 x 20 mm de 3M en la cara dorsal e interna de la articulación astragaloscafoidea. La articulación calcaneocuboidea se fija de forma parecida con tres a cinco grapas. Esta articulación también puede fijarse con un tornillo AO de 6,5 mm desde la tuberosidad anterior del astrágalo hasta el cuboide en dirección plantar. Posteriormente, se retiran las agujas de fijación provisional. <sup>(22)</sup>

Una vez fijadas, se explora el ajuste de las diferentes articulaciones y la posición final del pie, y dependiendo del ajuste de todas las superficies articulares se añadirá o no injerto óseo. <sup>(22)</sup>

El injerto óseo de cresta se impacta en las pequeñas zonas donde el ajuste no es preciso, lo cual es frecuente. También se introduce injerto en la zona profunda del seno del tarso. El injerto óseo de cresta iliaca se utiliza frecuentemente en el hueso duro de la artrosis, mientras que sólo en raras ocasiones es necesario en los pacientes con artritis reumatoide, cuyo hueso es más osteoporótico. <sup>(23)</sup>

Finalmente se retira isquemia; los márgenes de la herida se infiltran con unos 15 a 20 cm cúbicos de bupivacaína al 0,5% con o sin adrenalina, lo que es eficaz para aliviar el dolor postoperatorio. También se puede irrigar la herida con trombina tópica, antes de retirar la isquemia, se suturan los dos extremos del paquete adiposo del seno del tarso a la porción proximal del vientre muscular del extensor corto de los dedos utilizando Vicryl de 2-0. Pueden suturarse los bordes plantar y dorsal de la fascia extensora. Deben evitarse los puntos excesivamente profundos para respetar el nervio peroneo superficial en dirección dorsal y el nervio sural en dirección plantar. Se rellena la herida con gasas provisionales y se coloca un ligero vendaje compresivo en el pie. Entonces se libera la isquemia, dejando que pase en tiempo de hiperemia, que dura unos 10 minutos. Durante este tiempo se toman radiografías para determinar la posición de la fijación y el ajuste entre las diferentes articulaciones. Se realizan radiografías de rutina intraoperatorias en proyecciones anteroposterior y lateral del pie, así como una radiografía en anteroposterior del tobillo para verificar la posición del tornillo astragaloescafoideo angulado hacia la cúpula astragalina. <sup>(23)</sup>

### **2.4.3 Tratamiento postoperatorio**

Se mantiene al paciente con analgesia controlada por el paciente hasta un máximo de 18 horas. En el primer día de postoperatorio se inicia la rehabilitación para entrenamiento de la marcha. Es útil el entrenamiento de la marcha preoperatorio. Se le enseña al paciente a realizar una marcha con toda la planta del pie cargando sólo el peso de la pierna en el pie. La profilaxis antitrombótica se realiza según la preferencia del cirujano. <sup>(23)</sup>

El paciente realiza la marcha con apoyo muy ligero durante seis semanas y las suturas se mantienen dos semanas después de la cirugía. En los pacientes con artritis reumatoide en tratamiento con corticoides o metrotexate, los puntos deben mantenerse hasta tres o cuatro semanas. La recuperación de la intervención se monitoriza con estudios radiográficos seriados. Si las radiografías muestran una fusión ósea a las seis semanas, se permite iniciar la carga de peso manteniendo la inmovilización, en un botín de escayola o en una ortesis, durante seis semanas adicionales. Si a las seis semanas los controles radiográficos no son satisfactorios, se espera dos o cuatro semanas hasta permitir el soporte de peso. Si la revisión de los tres meses los controles radiográficos son satisfactorios, se retira la inmovilización. Si el resultado de la operación es satisfactorio no se requiere ningún tipo de calzado especial; sin embargo, el calzado más cómodo para el paciente son las zapatillas de tenis, con las que puede controlar mejor la inflamación del pie. <sup>(23)</sup>

No se necesita una rehabilitación prolongada. Después de la artrodesis sólo se realiza fisioterapia para el entrenamiento de la marcha. La fuerza y el

volumen muscular de la pantorrilla se recuperan entre el 12 y 24 meses después de la cirugía de forma espontánea, aunque algunos ejercicios como el ponerse de puntillas pueden acelerar este proceso. <sup>(23)</sup>

#### **2.4.4 Complicaciones**

1. - Mala posición: El antepié puede quedar en varo, haciendo que la base del quinto metatarsiano y en ocasiones la cabeza contacten con el suelo. Sin embargo puede solucionarse realizando una osteotomía a través de la artrodesis de la articulación de Chopart, para rotar el pie hacia una posición de neutro o valgo. Si el varo postoperatorio es leve pueden utilizarse otros métodos de corrección como la osteotomía de flexión plantar del primer metatarsiano o la artrodesis en flexión plantar de la articulación entre la primera cuña y el primer metatarsiano. <sup>(22)</sup>

2. - Pseudoartrosis: Se ha publicado tasas de pseudoartrosis de hasta un 15% o un 20%. Si se utiliza injerto óseo la tasa de pseudoartrosis desciende por debajo del 5%. Es de gran importancia para que no nos suceda esto el desbridamiento a profundidad. Si no se llega hasta el hueso esponjoso sano y sangrante, localizado por debajo del hueso subcondral, la profundidad del desbridamiento será insuficiente, independientemente de la cantidad de injerto de cresta iliaca aportado, lo más probable es que no se produzca una fusión ósea. El realizar un procedimiento quirúrgico asociado a la triple artrodesis como un injerto óseo autólogo de cresta iliaca, no va en detrimento de la habilidad quirúrgica del cirujano, si no se supone realizar la técnica

apropiada para conseguir el mejor resultado posible. La pseudoartrosis debe tratarse rehaciendo la artrodesis aportando injerto óseo de cresta iliaca. <sup>(23)</sup>

3. - Escara de los bordes de la piel en las incisiones: Con el tiempo estas escaras curan por segunda intención. <sup>(22)</sup>

4. - Lesión neurológica sensitiva. En la cara externa de la herida pueden dañarse el nervio sural y peroneo superficial durante la cirugía. <sup>(23)</sup>

5. - Artrosis posterior de las articulaciones adyacentes: Con el tiempo puede producirse una artrosis en las articulaciones adyacentes, como las articulaciones tarsometatarsianas o el tobillo, secundaria a un aumento de la demanda en las mismas. Este problema es inevitable y se debe comentar con el paciente antes de la cirugía. <sup>(23)</sup>

### **3. JUSTIFICACION**

La técnica que se utiliza en la artrodesis de tobillo mediante la fijación con clavos de Steinmann es de bajo costo pero con una alta efectividad y puede ser aplicable a la población de pacientes que acuden al hospital y ser una alternativa en pacientes de bajos recursos ya que el material que se utiliza comúnmente para realizar este procedimiento tiene un alto costo y muchas veces es una limitante para el tratamiento de los pacientes.

Por ello es importante comprobar la eficacia y efectividad de dicho procedimiento, y poder evaluar el riesgo y beneficio para los pacientes y con ello tener un margen de seguridad y garantía del tratamiento que se va a ofrecer a los pacientes.

## **4. HIPOTESIS**

La artrodesis del tobillo mediante la colocación de clavos de Steinmann resulta ser un tratamiento efectivo para llevar a cabo la anquilosis en el total de las articulaciones afectadas del retropié con un mínimo de complicaciones.

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1 OBJETIVO GENERAL**

- ✓ Identificar los resultados clínicos y complicaciones de la artrodesis de tobillo mediante clavos de Steinmann.

### **5.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- ✓ Identificar que tipo de artrodesis se realiza con mayor frecuencia.
- ✓ Identificar la causa primaria más frecuente por la cual se realiza la artrodesis de tobillo con clavos de Steinmann.
- ✓ Identificar cual es el tiempo promedio de inmovilización hasta obtener la consolidación o anquilosis en la artrodesis con clavos de Steinmann.
- ✓ Determinar con que frecuencia se utiliza el injerto óseo en la artrodesis con clavos de Steinmann.
- ✓ Identificar las principales complicaciones de la artrodesis de tobillo con clavos de Steinmann.
- ✓ Determinar cuales son los resultados clínicos y funcionales de la artrodesis con clavos de Steinmann.

## 6. MATERIAL Y METODOS

### 6.1 *Diseño del estudio*

Se trata de un estudio clínico, longitudinal, prospectivo, descriptivo.

Se incluyeron a 32 pacientes, que acudieron al hospital general "Dr. Miguel Silva" en el periodo comprendido de enero del 2001 a junio del 2003 a quienes se les realizó artrodesis del tobillo y los cuales aceptaron participar en el estudio y firmar consentimiento por escrito.

### 6.2 *Criterios de inclusión*

- ✓ Paciente de 15 a 80 años de edad.
- ✓ Paciente con artrosis dolorosa de la articulación del tobillo que limitó la función del pie y tobillo.
- ✓ Paciente con pobre o nula respuesta al tratamiento conservador.
- ✓ Paciente con deformidad congénita del pie y tobillo que limite la función.
- ✓ Paciente con lesión o daño neurológico que afecte el pie y tobillo que limite la función.
- ✓ Paciente que este de acuerdo con el estudio y acepte tratamiento.

### **6.3 Criterios de exclusión**

- ✓ Paciente que no acepte participar en el estudio.
- ✓ Paciente que no pertenezca al grupo de edad de 15 a 80 años.
- ✓ Paciente que presente infección activa a cualquier nivel.
- ✓ Paciente con importante compromiso vascular distal.

### **6.4 Criterios de eliminación.**

- ✓ Paciente que no acuda a citas subsecuentes.

### **6.5 Evaluación de los resultados**

Los resultados clínicos fueron evaluados mediante la exploración física del paciente y de acuerdo a la función del pie y del tobillo a la deambulación, así como la satisfacción del paciente con el tratamiento y de acuerdo a las complicaciones que se observaron y se clasificaron como buenos, regulares y malos.

### **6. 6 Análisis Estadístico.**

- ✓ Se realizara estadística descriptiva, de las variables de estudio.

## **6.7 Procedimiento**

A las personas que participaron en el estudio se les realizaron radiografías que incluyeron pie y tobillo en proyecciones anteroposterior y lateral con apoyo, así mismo se solicitaron estudios preoperatorios de rutina (Biometría hemática, Química sanguínea y tiempos de coagulación), y valoración cardiológica a los pacientes mayores de 50 años.

## **6.8 Técnica quirúrgica utilizada en la artrodesis del tobillo**

El paciente se opera en sala de quirófano, bajo anestesia general o espinal y se coloca en posición de decúbito semilateral, con el lado a operar hacia arriba. Esta posición parcialmente lateral es tal que, en reposo, la cara lateral del tobillo está casi paralela al suelo, pero con una ligera rotación externa de los dedos del pie pueden dirigirse al techo, y así la parte interna del tobillo se hace más accesible para la exposición quirúrgica. Se usa un cojín para mantener esta posición, a continuación se realiza la asepsia y antisepsia de miembro pélvico a operar, se le colocan los campos estériles individualizando la pierna y se coloca la venda de Smarch en la parte proximal del muslo para realizar la isquemia del miembro a operar. Se realiza una incisión oblicua de la piel centrada sobre el seno del tarso, la incisión comienza a 1 cm distal a la punta del maleolo externo y se extiende en dirección anterior y distal hasta la base del cuarto metatarsiano, esta incisión dorsolateral se profundiza por disección cortante excepto en su porción distal, ya que se puede lesionar una rama del nervio sural.

El tejido subcutáneo es dividido siguiendo la misma dirección; se secciona longitudinalmente el retináculo extensor y los tendones extensores se separan superiormente. Después es seccionado el origen del músculo extensor corto de los dedos y éste se refleja distalmente para permitir la exposición y escisión del tejido adiposo del seno del tarso. Se incide la cápsula articular de las articulaciones astragalocalcánea y tibioastragalina, exponiéndolas en su totalidad retirando tejido fibroso, cartílago articular y hueso subcondral mediante un osteótomo, se inserta un separador laminar dentro del seno del tarso para exponer completamente la articulación subastragalina, se retira cartílago y el hueso subcondral de la articulación mediante un osteótomo, resecaando perfectamente las facetas anterior, media y posterior.

Después se realiza disección del calcáneo distal y del cuboides a través de la superficie profunda de la vaina de los peroneos, dejando descubierta la articulación calcaneocuboidea. En dirección medial, se continua la disección profunda descubriendo la articulación astragaloescafoidea y su borde externo, así como el dorso de la articulación calcaneocuboidea, esta disección que levanta el vientre muscular del extensor corto de los dedos, llega hasta la mitad del cuboides para facilitar el desbridamiento y posterior fijación de la articulación; Una vez expuestas las articulaciones, por medio del osteótomo se realiza retiro del cartílago articular y hueso, si existe alguna deformidad a corregir se realiza una osteotomía en cuña de base externa según se requiera y el espesor será de acuerdo a la deformidad que se va a corregir, dejando así bases anchas en las superficies articulares y sin cartílago, entonces se corrobora que se tenga una buena superficie de contacto y la corrección deseada llevando el pie a cero grados de flexión o plantígrado, 5 grados de

rotación externa y 5 a 10 grados de valgo, una vez verificado esto se procede a la colocación de injerto óseo esponjoso, que si se requiere, puede tomarse del mismo hueso esponjoso retirado en la osteotomía, del maleolo lateral o tomarlo de la cresta iliaca del mismo lado. Una vez corroborada la posición y alineación del pie y tobillo así como el adecuado contacto de las superficies articulares se procede a la fijación mediante la colocación de tres clavos de Steinmann lisos de 7/64" mm, introducidos de forma percútea, el primer clavo se introduce de distal a proximal por la planta del pie introducido a nivel del talón, fijando las articulaciones tibioastragalina y subastragalina, después se procede a la colocación del segundo clavo sobre el dorso del pie en su parte medial fijando la articulación astragaloescafoidea y finalmente se coloca el tercer clavo también sobre el dorso del pie en su parte lateral fijando la articulación calcaneocuboidea, se verifica cierre y contacto de las articulaciones que se van a artrodesar mediante inspección clínica, se toman radiografías transoperatorias del pie y tobillo en proyecciones anteroposterior y lateral para verificar la alineación del pie, el cierre de las articulaciones y situación de los clavos, una vez corroborado esto, se suturan los tejidos blandos por planos, se retira la isquemia y se coloca una bota de yeso la cual se marca en su parte anterior para hacer más fácil el bivalvado del mismo.

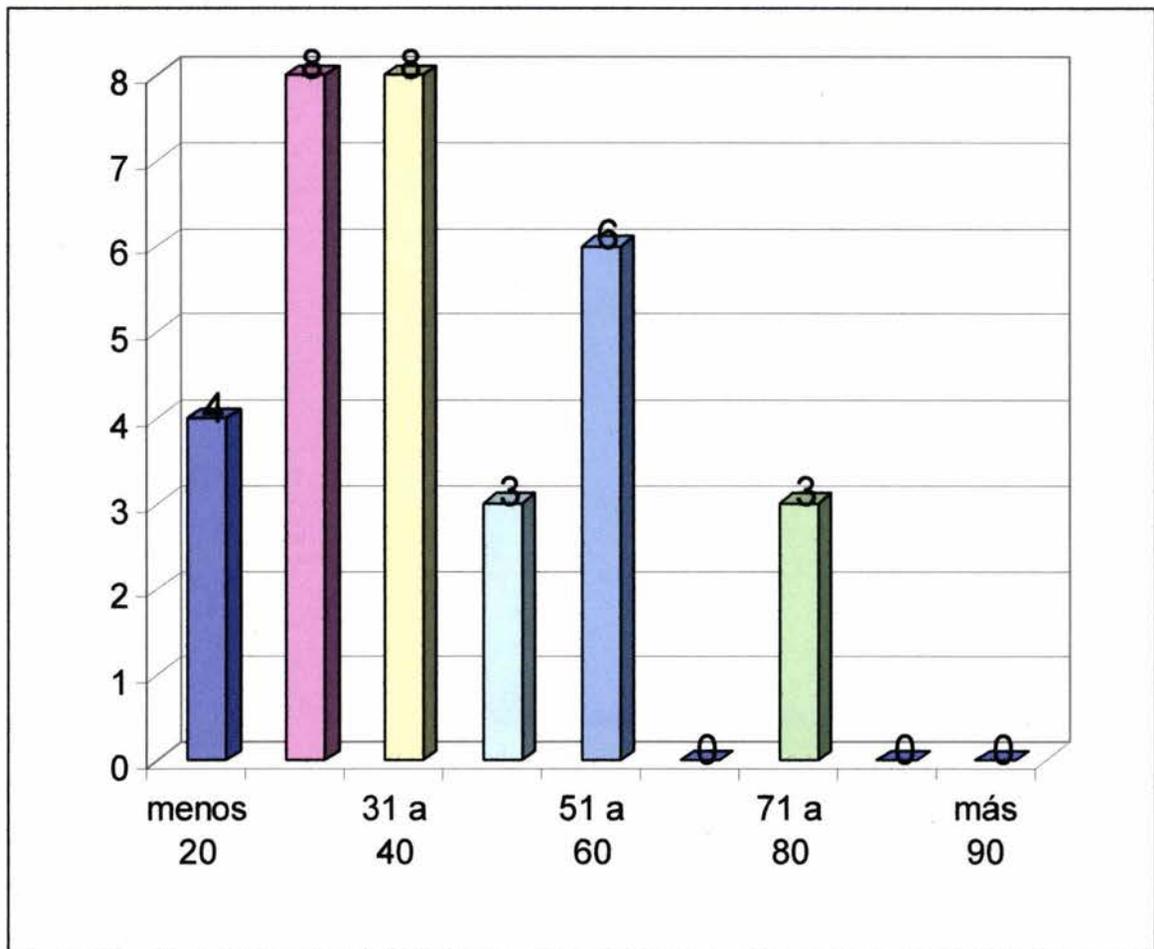
En el manejo posoperatorio, el paciente permanece hospitalizado durante 24 a 48 horas para vigilar el edema, se mantiene el miembro operado elevado, y con analgésicos antiinflamatorios por vía intravenosa, a las 24 horas se bivalva el yeso y se realiza un cambio de gasas, se verifica el llenado capilar distal y se explora posible daño neurológico del pie y tobillo.

El paciente es egresado a las 24 o 48 horas posteriores a la cirugía con cita a la consulta externa en tres semanas con radiografías de control, momento en que se cambia el aparato de yeso y se retiran los clavos, se coloca un tacón de marcha para iniciar la descarga parcial e iniciar la rehabilitación de la rodilla utilizando muletas o bastón, a las 8 y 10 semanas se valora nuevamente con radiografías de control para verificar el grado de consolidación y así subsecuentemente se cita al paciente cada tres a cuatro semanas hasta que se logra la consolidación se procede al retiro del aparato de yeso y se inicia la rehabilitación del pie y tobillo, la reeducación de la marcha, compensaciones si existe algún acortamiento, modificaciones al calzado u ortesis cuando existe un mal apoyo o deformidad residual y se indica apoyo total a tolerancia.

## 7. RESULTADOS

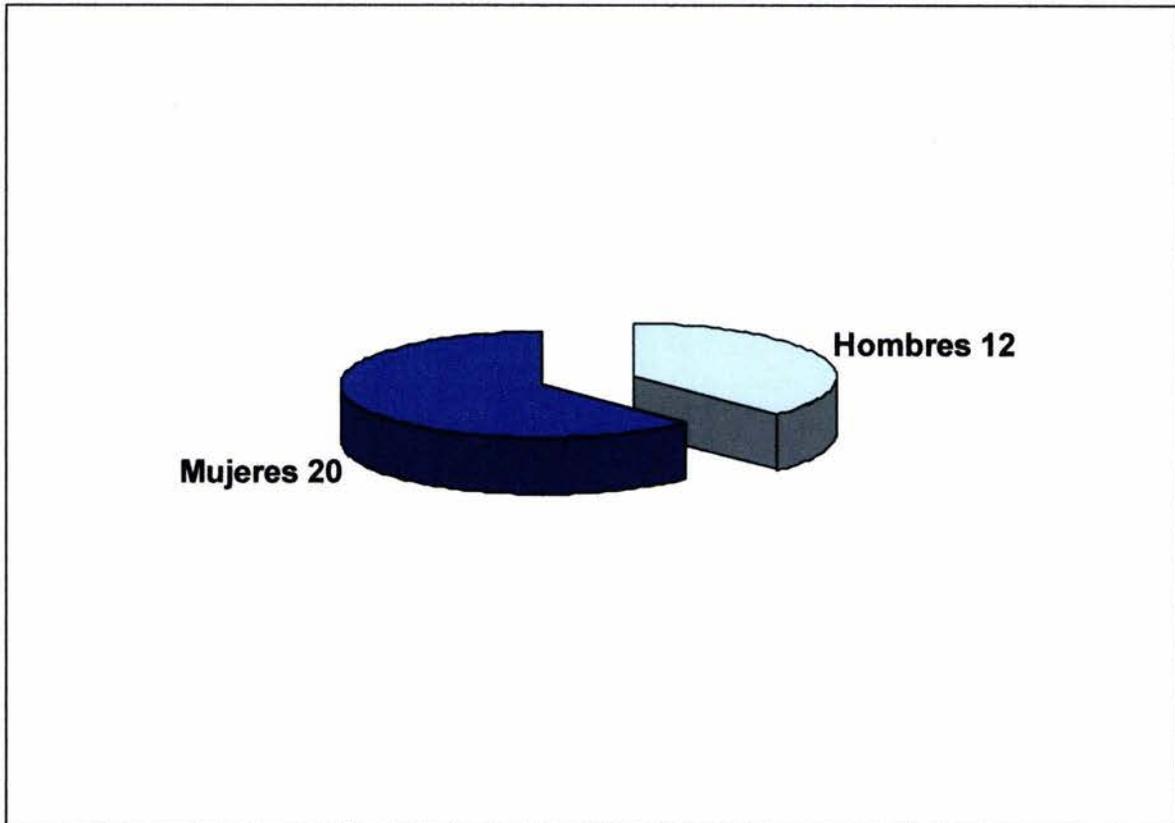
Con relación a la edad, se encontró que el promedio fue de 39.2 años  $\pm$  18.47 con un rango de 61, una mínima de 15 y una máxima de 76. Los grupos de edad se representan en la gráfica 1.

GRAFICA 1. EDAD



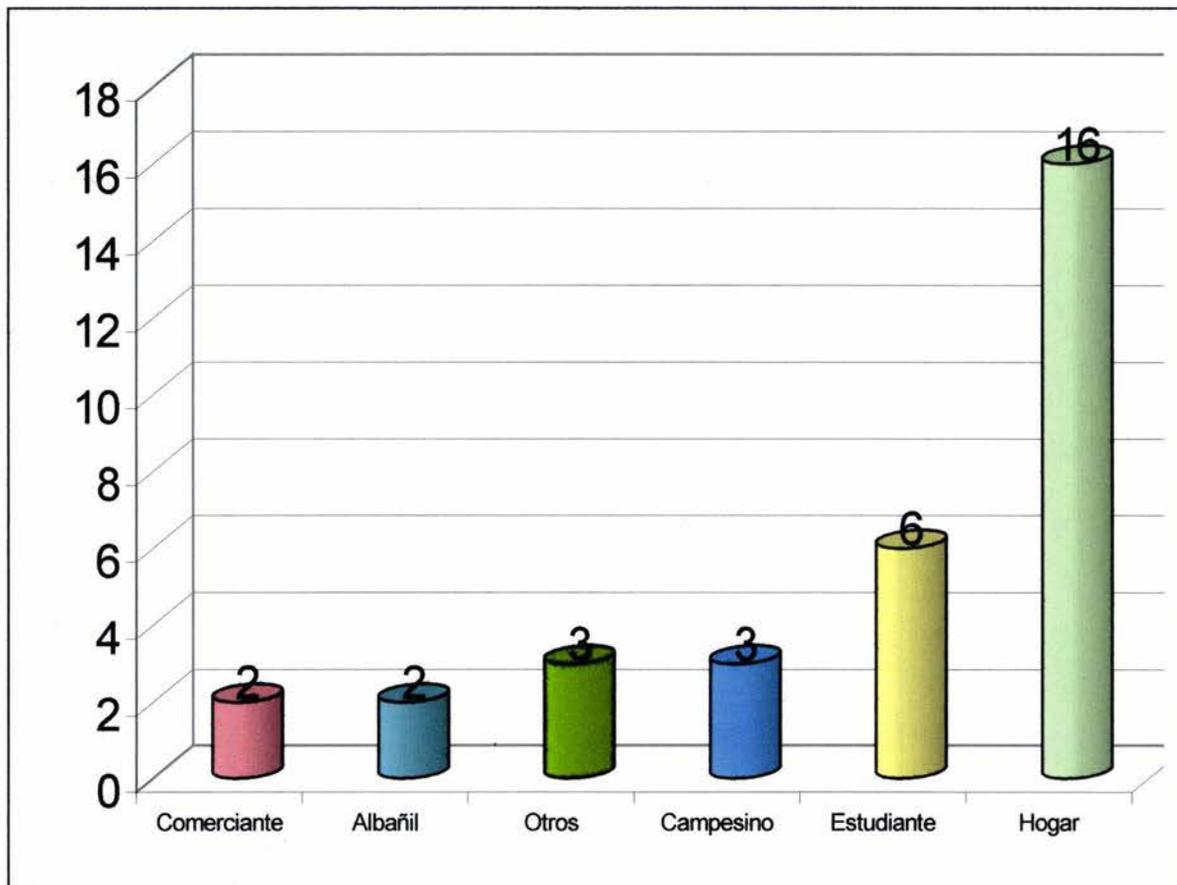
De acuerdo al sexo de los 32 pacientes, 20 (60%) fueron mujeres y 12 (40%) hombres, esto se representa en la gráfica 2.

**GRAFICA 2. SEXO**



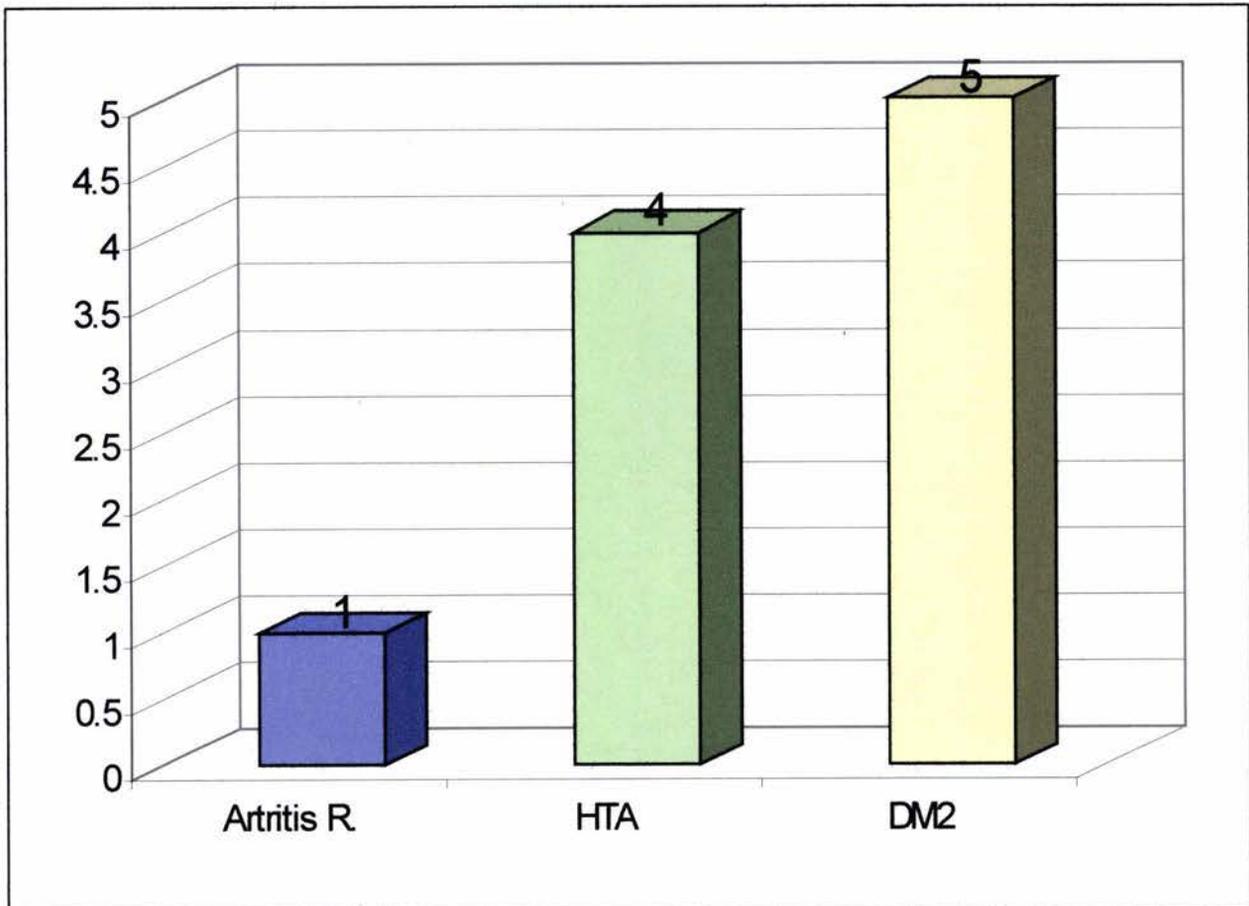
Con relación a las labores u oficios que desempeñaban los pacientes se encontró que 16 pacientes (50%) se dedicaban al hogar; 6(20%) eran estudiantes; 3 (9%) campesinos; 2 (6%) eran albañiles; 2 (6%) comerciantes; 3 (9%) a otros oficios; esto se representa en la gráfica 3.

**GRAFICA 3 OCUPACION**



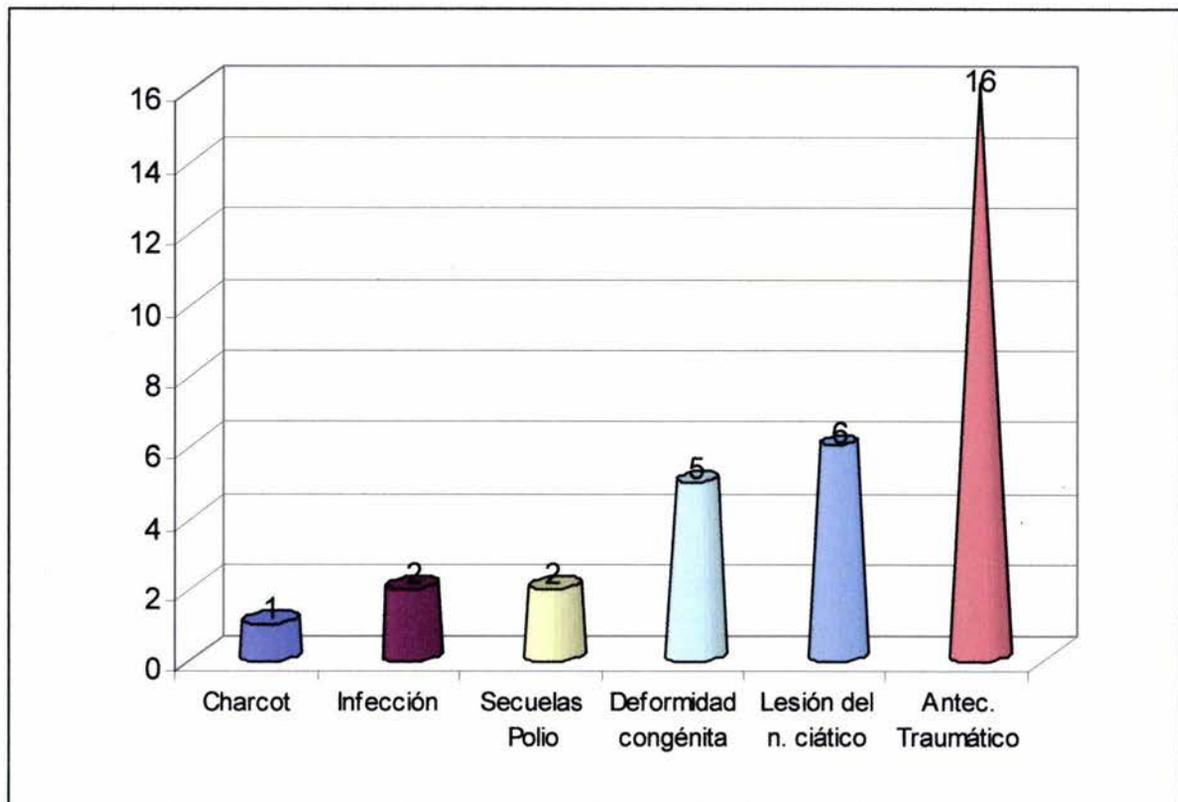
Con relación a los antecedentes personales patológicos, se encontró que 10 (30%) pacientes presentaban patologías agregadas, 5 (15%) con Diabetes Mellitus tipo II; 4 pacientes (12%) con hipertensión arterial sistémica; 1 paciente (3%) con artritis reumatoide; lo cual se representa en la gráfica 4.

**GRAFICA 4. A.P.P.**



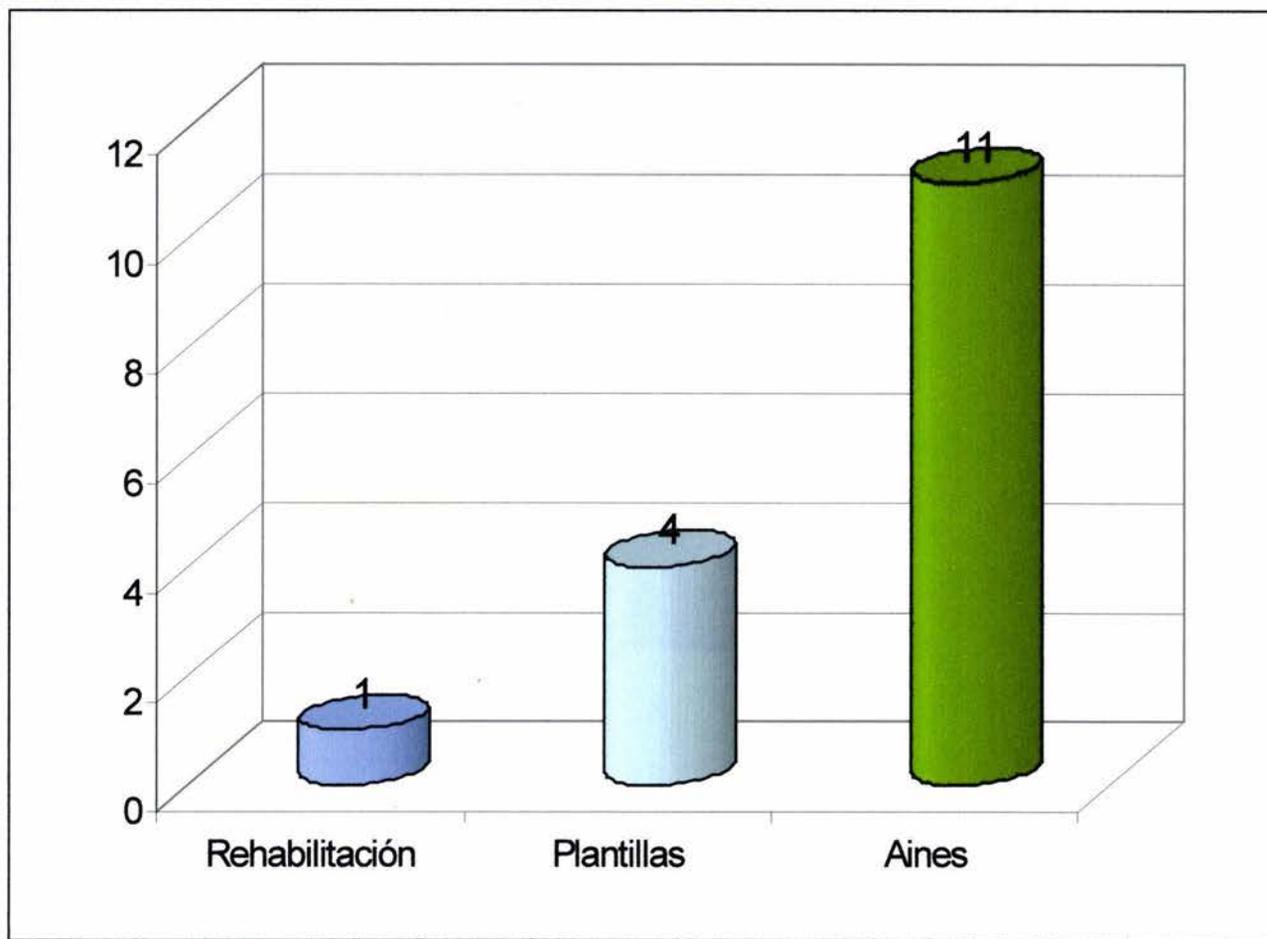
De acuerdo a la causa primaria de la lesión, se encontró que 16 pacientes(50%) presentaban antecedente traumático; 6 pacientes (19%) con lesión neurológica (lesión del nervio ciático popíteo externo); 5 pacientes (16%) con deformidad congénita del pie ; 2 pacientes (6%) con antecedente de infección en la articulación afectada; 2 pacientes(6%) con secuelas de poliomielitis; 1 paciente (3%) con enfermedad de Charcot Marie Tooth, esto lo vemos representado en la gráfica 5.

**GRAFICA 5. CAUSA DE LA LESION**



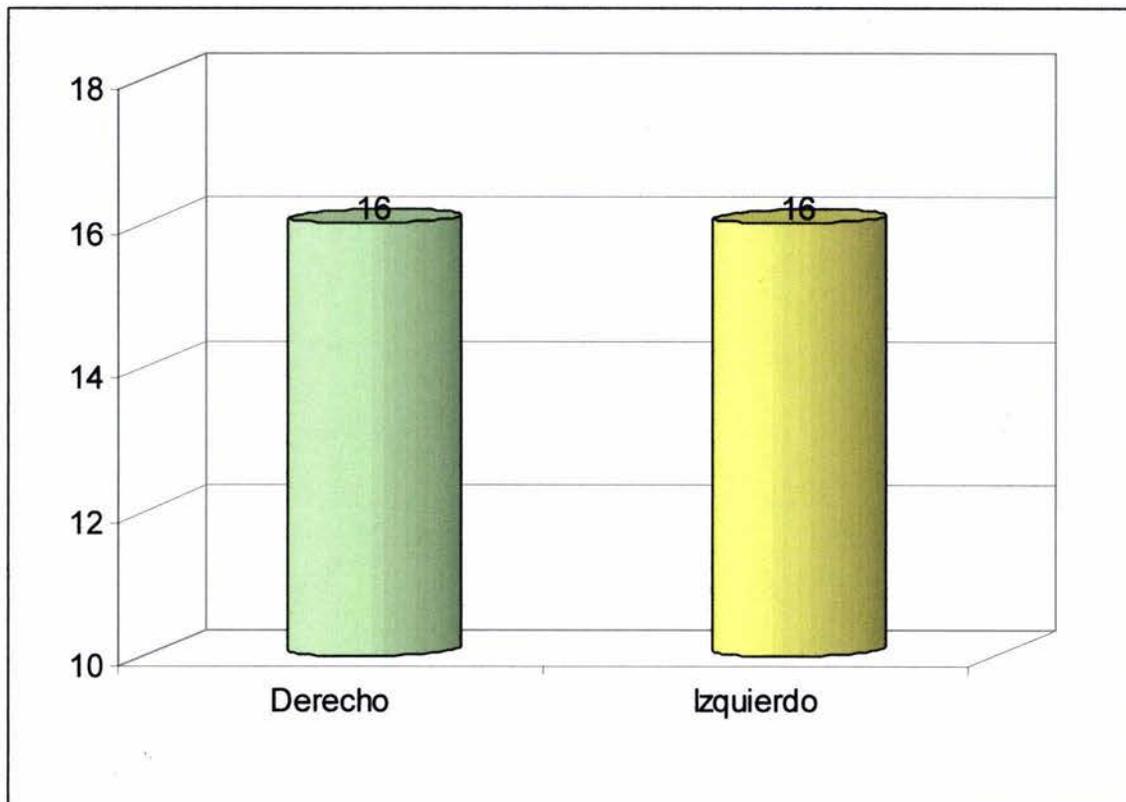
Respecto al antecedente de tratamiento previo a la cirugía se encontró que a 16 (50%) pacientes recibieron tratamiento conservador en base a lo siguiente: 11 pacientes (34%) tratados con antiinflamatorios no esteroideos; 4 pacientes (13%) con el uso de plantilla y 1 paciente (3%) con ejercicios de rehabilitación, pero sin respuesta satisfactoria al tratamiento por lo cual se decidió intervenir quirúrgicamente, esto se representa en la gráfica 6.

**GRAFICA 6. TRATAMIENTO PREVIO**



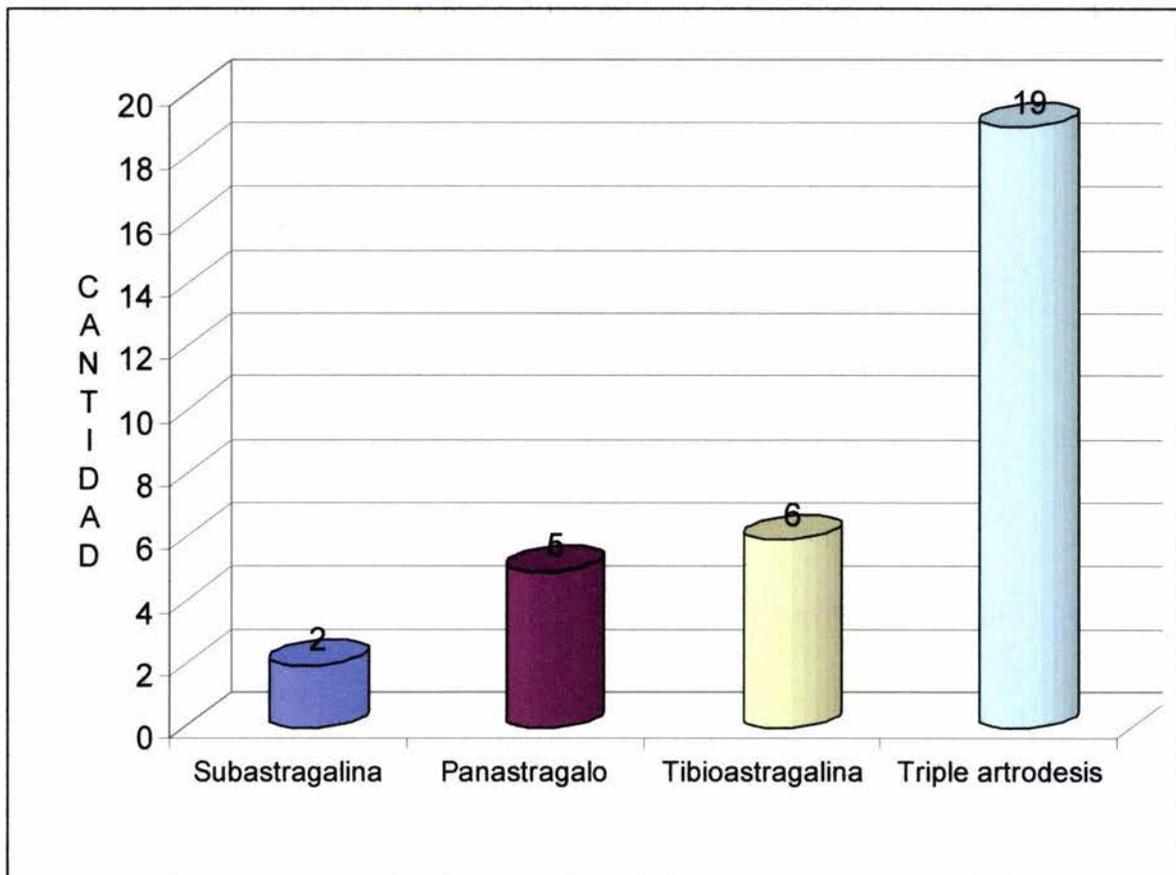
El total de tobillos operados fueron 32 de los cuales 16 tobillos (50%) correspondieron al lado izquierdo y 16 tobillos (50%) del lado derecho; esto se representa en la gráfica 7.

**GRAFICA 7. TOBILLOS OPERADOS**



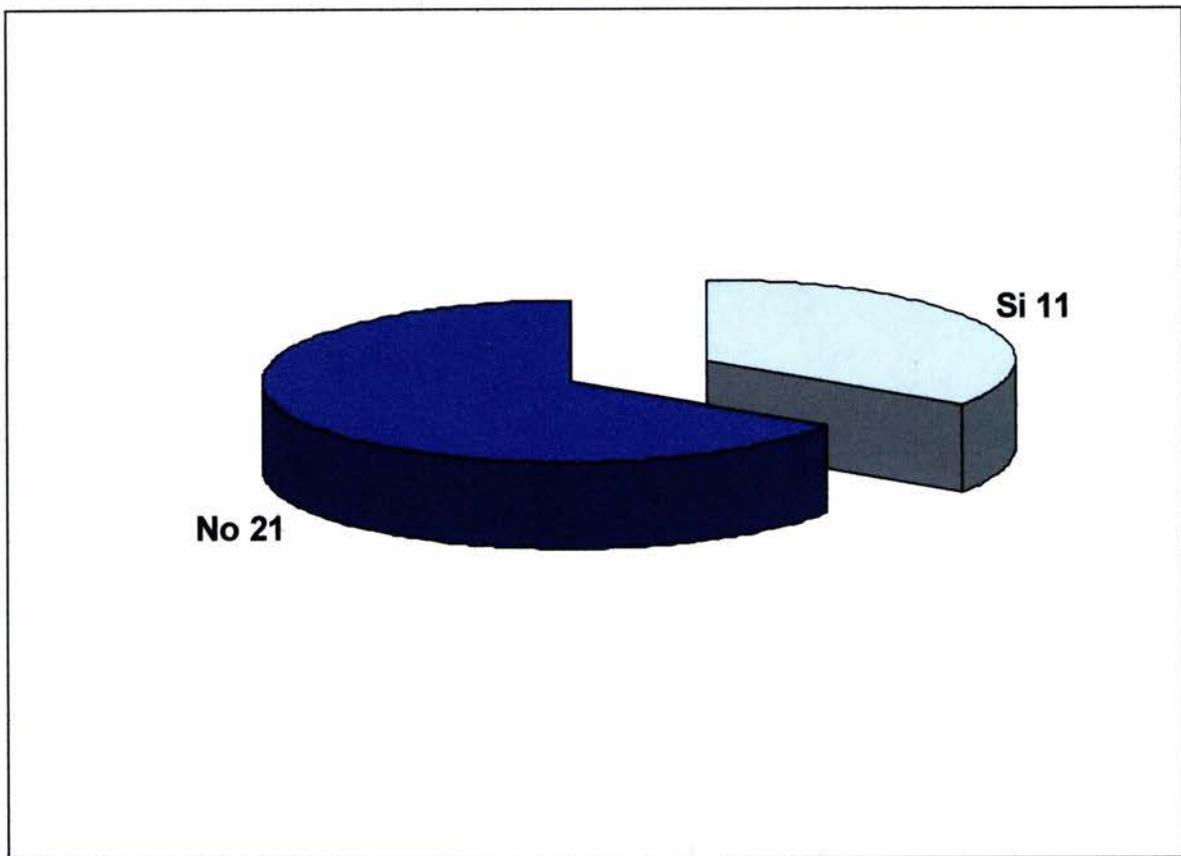
En cuanto al tipo de artrodesis que se realiza con mayor frecuencia de los 32 pacientes encontramos que es la triple artrodesis la que se realizó con mayor frecuencia, esta se realizó en 19 pacientes (59%); seguido por la artrodesis tibioastragalina realizada en 6 pacientes (19%); en 5 pacientes (16%) se realizó panastragaloartrodesis y solo en 2 casos (6%) se realizó artrodesis subastragalina. Esto lo vemos representado en la gráfica 8.

**GRAFICA 8. TIPOS DE ARTRODESIS**



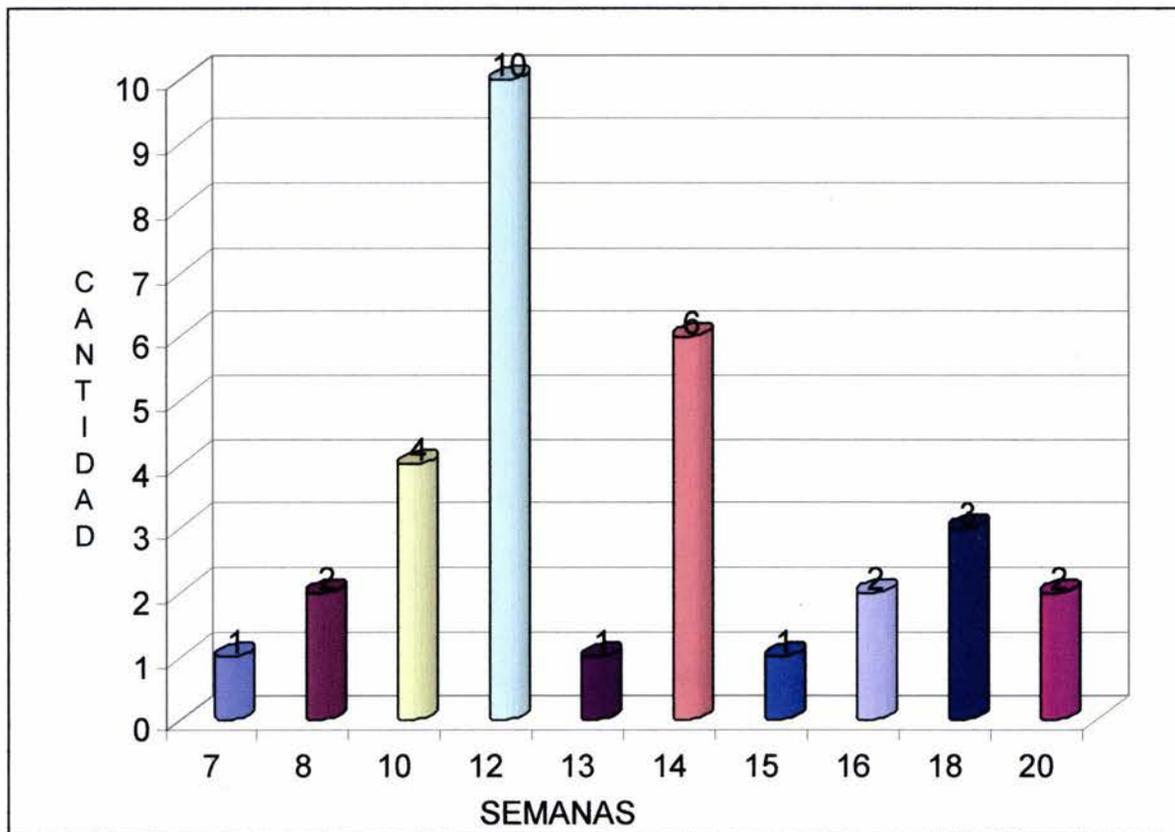
Con relación al uso de injerto óseo autólogo, encontramos que solo se utilizó en 11 (35%) de los 32 pacientes y en 21 pacientes(65%) no se utilizó. Esto esta representado gráficamente de la siguiente manera:

**GRAFICA 9. INJERTO OSEO**



Con relación al tiempo de inmovilización del tobillo después de la cirugía, hasta conseguir la consolidación de la artrodesis, se encontró que el promedio fue de 13.1 semanas  $\pm$  3.27 semanas con un rango de 3, una mínima de 7, con moda de 17 y una mediana de 12, esto lo representa la gráfica 10 de la siguiente forma:

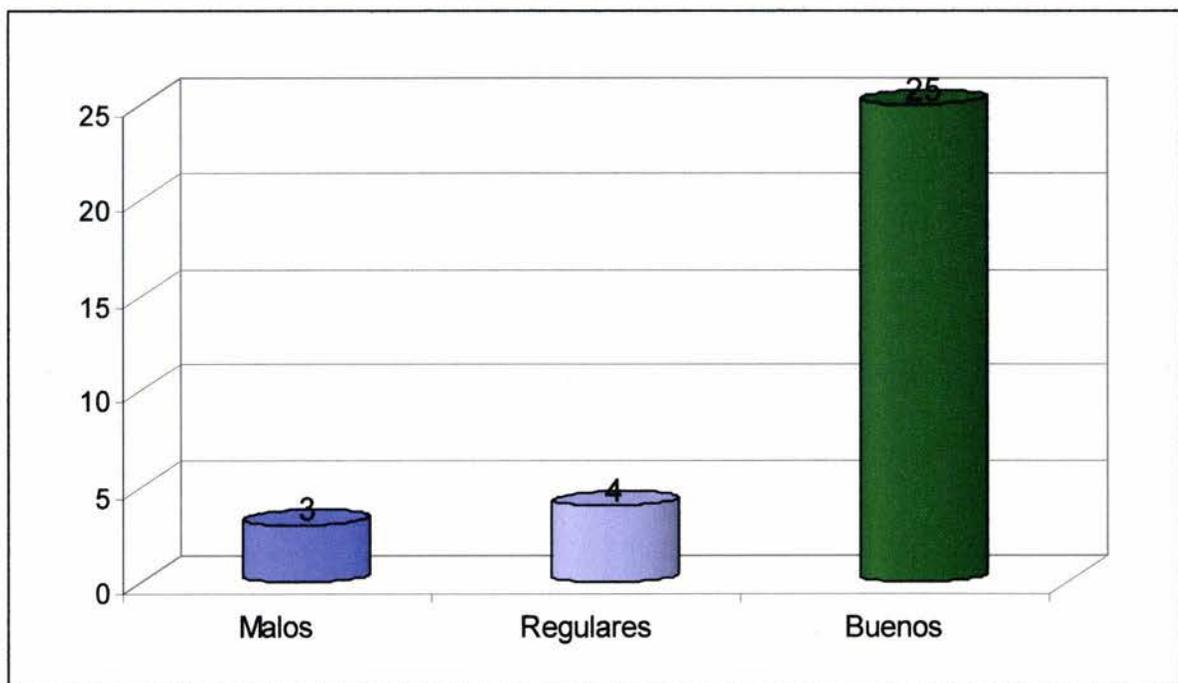
**GRAFICA 10. TIEMPO DE INMOVILIZACION**



Los resultados clínicos fueron evaluados mediante la exploración física del paciente y de acuerdo a la función del pie y del tobillo a la deambulaci3n, así como la satisfacci3n del paciente con el tratamiento y de acuerdo a las complicaciones que se observaron y se clasificaron como buenos, regulares y malos.

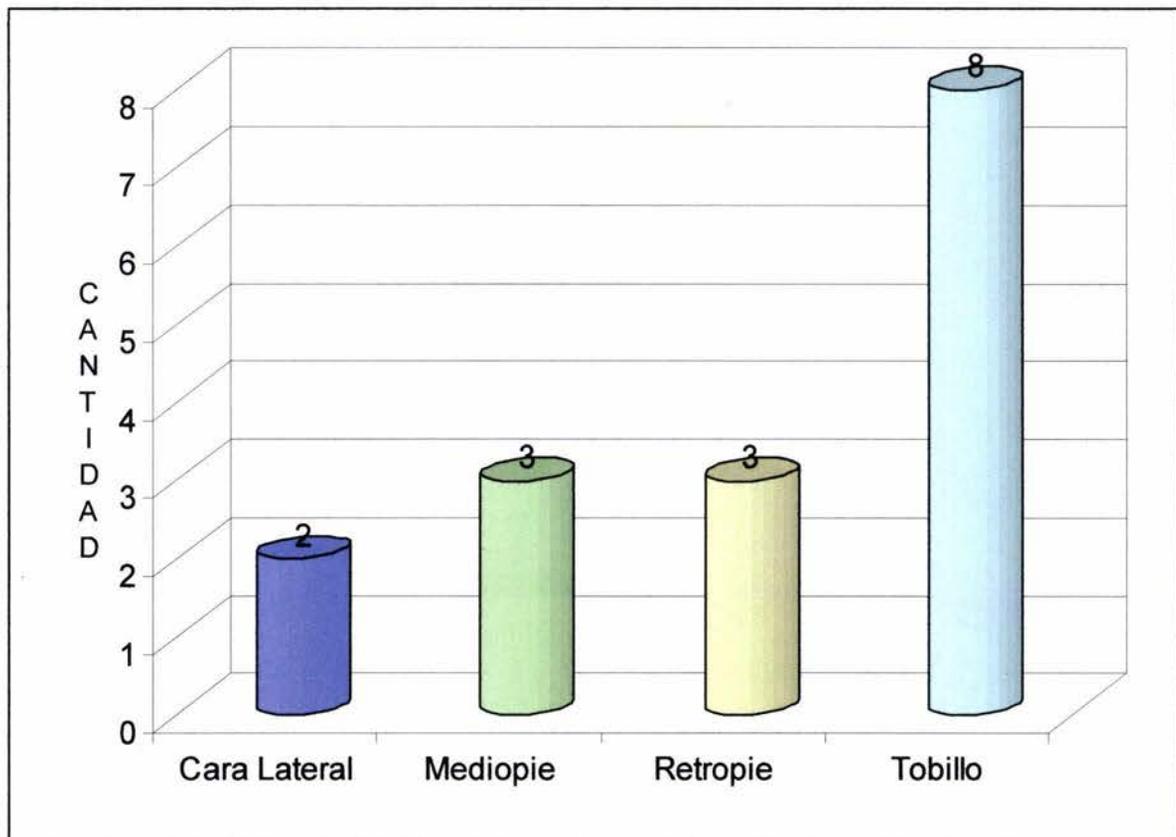
Se obtuvieron 25 (79%) resultados satisfactorios ya que estos pacientes presentaban una adecuada funci3n del pie así como una adecuada posici3n clínicadel mismo y no presentaron complicaciones de importancia; 4(12%) resultados regulares ya que 2 pacientes presentaron úlceras por presi3n y en 2 de ellos se presento deformidad residual en valgo y 3 pacientes continuaron con dolor moderado posterior a la cirugía; se encontraron 3 (9%) malos resultados ya que en ellos se presentó pseudoartrosis, una no dolorosa y otra con dolor en este caso el paciente se tuvo que reintervenir; esto se representa en la gráficadel 11.

**GRAFICA 11. RESULTADOS CLINICOS**



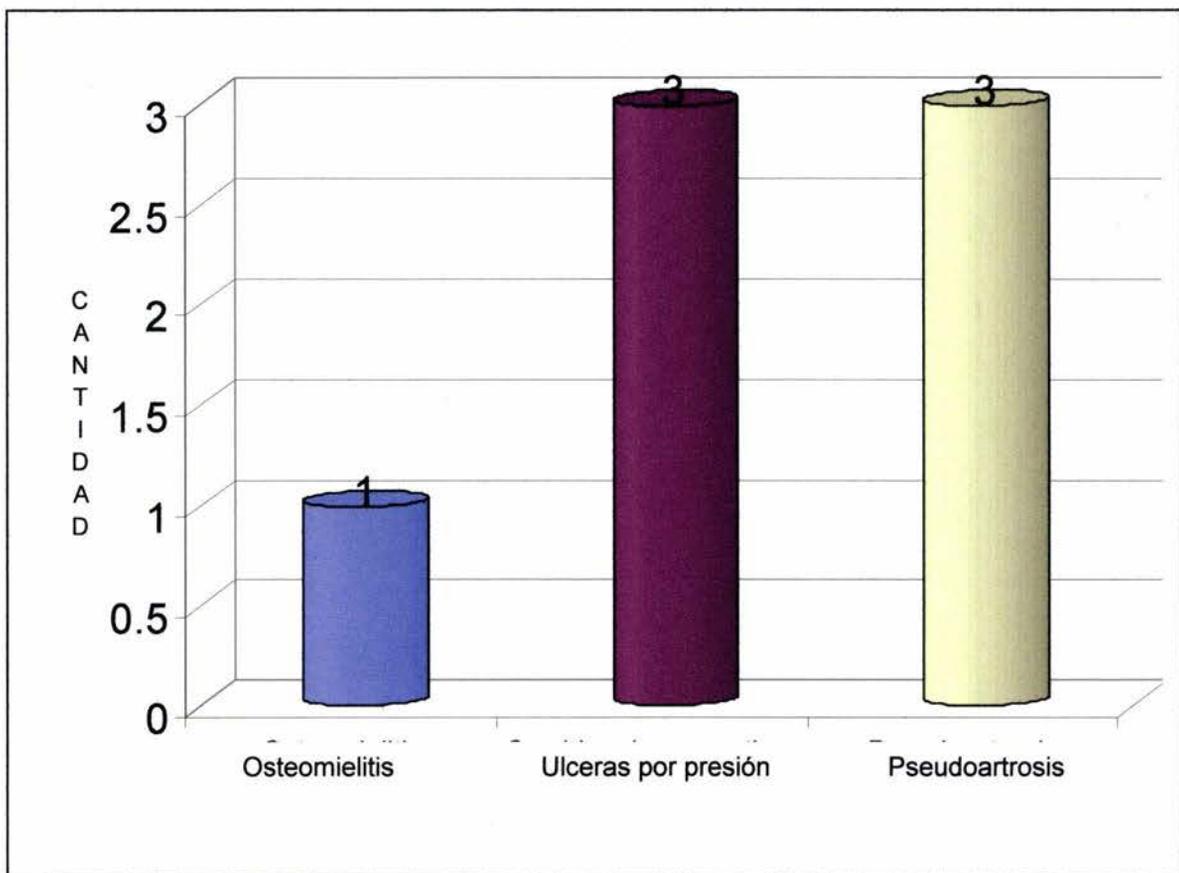
Con relación a la presencia de dolor después de la cirugía, una vez consolidada la artrodesis y con el paciente ya ha rehabilitado, se encontró que de los 32 pacientes; 16 (50%) presentaron dolor, este dolor se localizó principalmente en el tobillo en 8 (24%) pacientes, 3 pacientes (10%) lo presentaban en el retropié, 3 pacientes (10%) en el medio pie y 2 (6%) en la cara lateral del pie. El dolor no era constante y se aliviaba mediante el uso de analgésico no esteroideo por vía oral, esto esta representado en la gráfica 12.

**GRAFICA 12**



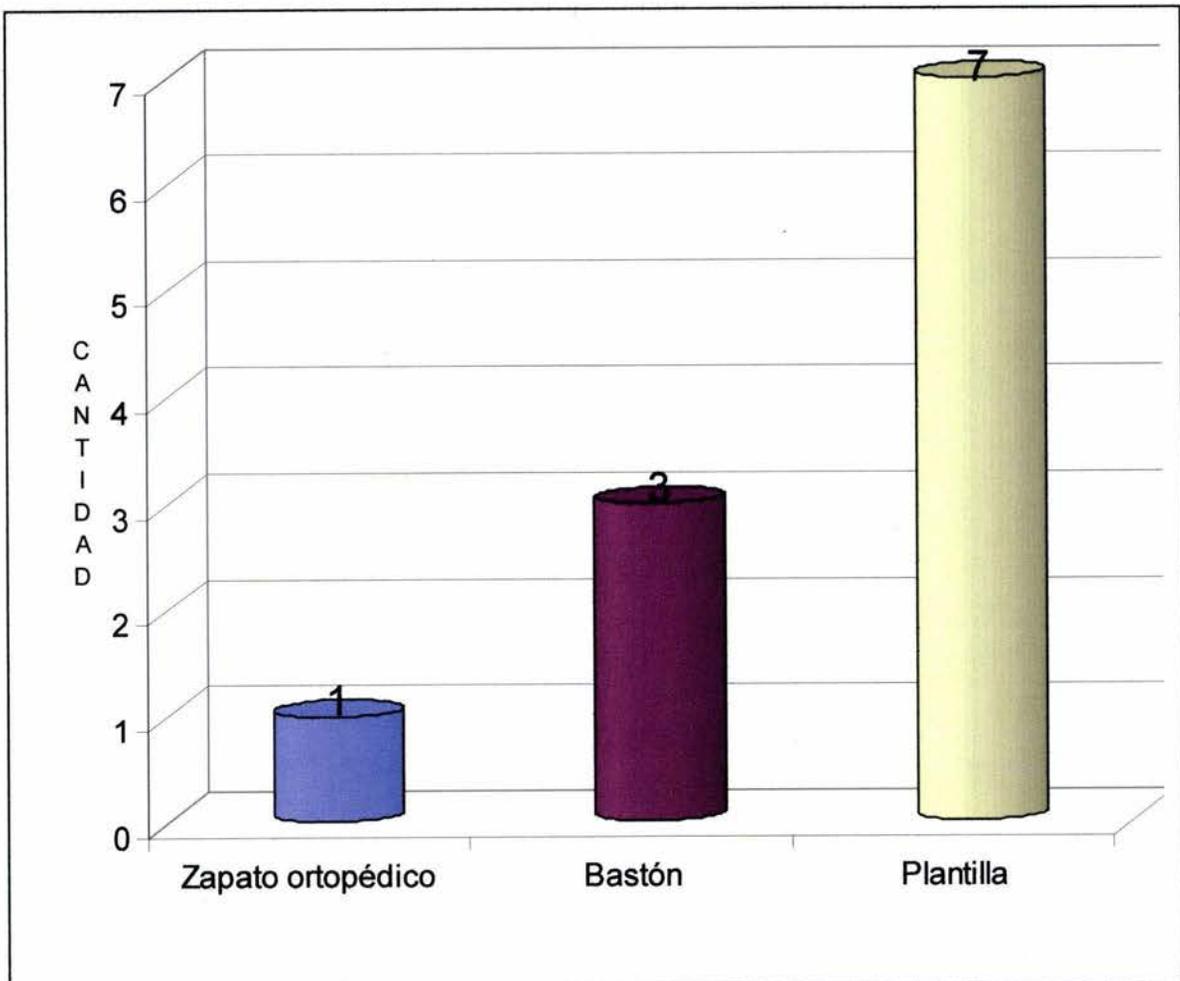
Con relación a las complicaciones observadas después de la cirugía se encontró que, 3 pacientes (10%) presentaron úlceras por presión, uno de ellos (3%) presentó osteomielitis la cual se resolvió con antibióticos ; y se presentaron 3 casos (10%) de pseudoartrosis, una de ellas no dolorosa y sin limitación funcional.

**GRAFICA 13**



En cuanto a la utilización de soporte de ayuda para caminar después de la cirugía se encontró que de los 32 pacientes, 11 (33%) requirieron del uso de algún tipo de soporte para la deambulaci3n, 3 (9%) utilizaron bast3n, 1 paciente (3%) requiri3 zapato ortop3dico y 7 pacientes(21%) requirieron el uso de plantilla. Esto se representa en la gr3fica 14.

**GRAFICA 14**



## 8. DISCUSION

La artrodesis de tobillo es una cirugía técnicamente difícil y está indicada en diversas situaciones como lo pueden ser el dolor intenso o deformidad que no responden a medidas de tratamiento no quirúrgico. Existen distintas técnicas para su realización, todas ellas con el objetivo de llevar a cabo la anquilosis de las articulaciones dañadas, corregir las deformidades y aliviar el dolor.

La artrodesis mediante fijación con clavos de Steinmann lisos es una técnica poco común; los materiales que se utilizan con mayor frecuencia son el fijador externo y los tornillos pero estos son de mayor costo.

Este estudio demostró que no influyen los factores edad y sexo con los resultados obtenidos.

Se observaron patologías agregadas tales como Diabetes Mellitus tipo II, hipertensión arterial sistémica y artritis reumatoide que son patologías degenerativas crónicas comunes en nuestro medio y las cuales no influyeron de manera significativa en los resultados del estudio, ya que los tobillos de estos pacientes consolidaron en un periodo similar de tiempo que el resto de los pacientes.

El diagnóstico preoperatorio más frecuente fue la artrosis postraumática con 16 casos (el 50%), seguido de 6 casos (10%) por daño de tipo neurológico; en 5 pacientes (15%) por deformidad congénita, en 2 casos (6%) con antecedente de infección en el tobillo y en 2 pacientes (6%) con secuelas de poliomielitis y 1 paciente (3%) con enfermedad de Charcot Marie Tooth.

Travis W. Hanson reporta resultados similares en un estudio realizado en 10 pacientes a quienes se les realizó Panastrágalo Artrodesis por Osteoartrosis postraumática, en donde el diagnóstico preoperatorio incluyó a 6 pacientes (60%) con artritis postraumática, en 2 pacientes (20%) con artritis primaria degenerativa, y 1 paciente (10%) con deformidad postpoliomielitis.<sup>(6)</sup>

Este resultado puede ser debido a que la principal causa de lesión del tobillo es la de origen traumático y como secuela puede producir una artrosis dolorosa.

El tipo de artrodesis que se realizó con mayor frecuencia fue la triple artrodesis en 19 casos (59%), esto puede ser debido a que la técnica que se utiliza en esta cirugía es para corregir deformidades del pie; patología que se presentó en el 47% de los pacientes y el resto puede ser debido a corrección de deformidades postraumáticas.

Charles L. Saltzman publica en relación a esto un artículo sobre 25 años de seguimiento de 77 pacientes operados con triple artrodesis en donde de acuerdo a la etiología incluyó a pacientes con poliomielitis, con enfermedad de Charcot Marie Tooth; pacientes con parálisis cerebral; pacientes con

coaliciones tarsales; pacientes con anomalía del cordón espinal y pacientes con síndromes de Guillan Barré, en donde la indicación principal del procedimiento fue corregir la deformidad, estabilizar el pie, así como aliviar el dolor.<sup>(2)</sup>

El injerto óseo se utilizó en 11 casos (33%). En los pacientes que se colocó injerto no se observó una diferencia significativa en cuanto al tiempo de consolidación en relación a los pacientes en quienes no se utilizó.

Mark E. Easley publica en un estudio sobre artrodesis subastragalina en 184 pacientes, en donde en 145 pacientes utiliza injerto y en 39 pacientes no lo utiliza, obteniendo que de los 39 pacientes en quienes no utilizó injerto consolidaron 34 tobillos (87%) en 11 semanas promedio (8-24) y en los pacientes en quienes si se utilizó consolidaron 145 tobillos (89%) en 13 semanas; por lo cual se observó que no existe diferencia significativa para lograr la consolidación con el uso o no de injerto.<sup>(7)</sup>

El tiempo promedio de inmovilización del tobillo hasta lograr la consolidación fue de 13.81 semanas, rango de (8 a 20 semanas), esto es similar a lo que reporta Richard F. Bell en un estudio de 160 pacientes operados con triple artrodesis con tornillos en lo cual encontró que la consolidación clínica y radiográfica en promedio fue de 10.7 semanas, rango (3.4 a 24.6 semanas).<sup>(3)</sup>

Se observó dolor en 16 pacientes (50%) en el pie y tobillo. Este dolor fue tolerable y no constante, el cual mejoraba con el uso de antiinflamatorios

no esteroideos, el dolor se localizó principalmente en el tobillo en 8 casos; en 3 casos en el medio pie; 2 casos en la cara lateral del pie y 2 en el talón.

John A. Papa reportó en un estudio de 21 pacientes operados de triple artrodesis y panastrágalo artrodesis en pacientes con artritis postraumática que en 20 pacientes (95%) presentaban dolor al deambular, este dolor es referido generalmente como no severo e intermitente y no incapacitante. La mayoría de los pacientes mostraron satisfacción con los resultados de la cirugía y el nivel de función que presentaban; los efectos iniciales del trauma previos a la cirugía, la prolongada inmovilización, pueden ser los responsables de la persistencia de los síntomas.<sup>(19)</sup>

En cuanto a las complicaciones que se encontraron se observaron 3 casos de pseudoartrosis (10%) y 1 caso de osteomielitis (3.5%), estos resultados son similares a los reportados por John A. Papa en un estudio en 21 pacientes a quienes se les realizó panastrágalo artrodesis por artrosis postraumática mediante la fijación con tornillos, menciona que en 3 pacientes (14%) presentaron pseudoartrosis y reporta 1 caso de infección superficial que se resolvió con medicamentos. La pseudoartrosis es una complicación frecuente en las grandes artrosis de tobillo y se han reportado prevalencias de 0 a 28% (promedio de 15%)<sup>(19)</sup>

En el estudio se obtuvieron 25 resultados satisfactorios (79%) y en 29 pacientes se logró la consolidación (90%); y en 6 pacientes (21%) se obtuvieron resultados no satisfactorios.

Charles A. Saltzman reporta en un estudio sobre la triple artrodesis con tornillos de 67 casos que de acuerdo al sistema de Angus y Cowell sus resultados iniciales fueron buenos en 50 casos (75%) y en 17 malos resultados (25%)<sup>(2)</sup>

David Thordarson en su publicación sobre artrodesis de tobillo con tornillos en donde realiza un análisis biomecánico menciona que en 1985 Morgan reporta una consolidación de 96 tobillos en 101 casos, con el uso de dos tornillos para realizar la artrodesis.<sup>(4)</sup>

Hariditis et. Al. reportan en un estudio de 42 pacientes evaluados en un tiempo de 25 años de posoperatorio que 31 pacientes (31%) presentaron buenos resultados; 26 pacientes (62%) resultados regulares y 3 pacientes (7%) con malos resultados.<sup>(2)</sup>

Con este estudio podemos concluir que la artrodesis de tobillo mediante la estabilización con clavos lisos de Steimann ofrece resultados similares a los que se consiguen con otro medio de fijación. Esto es de importancia ya que este material es de menor costo y puede ser una buena opción en pacientes de bajos recursos.

## 9. CONCLUSIONES

- ✓ La artrodesis de tobillo mediante la utilización de clavos de Steinmann da buenos resultados.
- ✓ Las complicaciones en la artrodesis de tobillo mediante clavos de Steinmann son mínimas.
- ✓ La artrodesis del tobillo con calvos de Steinmann lisos es una buena alternativa de tratamiento, ya que los resultados son similares a los que se obtienen mediante otro tipo de fijación, pero esta se debe de considerar en casos bien seleccionados en donde se espere el menor número de complicaciones.
- ✓ La artrodesis de tobillo mediante la utilización de clavos de Steinmann implica un tratamiento de bajo costo por lo que se puede utilizar en pacientes de bajos recursos.
- ✓ Este procedimiento se debe de tomar en cuenta de acuerdo a la articulación que se vaya a fijar; pero también hay que considerar que existen varios métodos de fijación y él mas adecuado será de acuerdo a la corrección que esperamos y a la articulación afectada que se vaya a artrodesar y el mejor método de fijación estará de acuerdo a una buena valoración preoperatoria.

## 10. BIBLIOGRAFIA

1. Willis C. Cambell. *Cirugía Ortopédica. S*, Terry Canale, M. D. Novena edición, 1998, volumen uno, Pág. 145-168.
2. Charles L. Saltzman. Margaret J. Fehrle. Reginal R. Cooper. *Triple Arthrodesis: Twenty -Five an Forty-Four-Year Average Follow- up of the Same Patients*. The journal of bone and Join Surgery. Vol. 81-A No. 10, OCTOBER 1999. Pág. 1391 -1402.
3. Richard F. Pell. Mark S. Myerson. Lew C. Schon, *Clinical Outcome After Primary Triple Arthrodesis*. The Journal of Bone and Join Surgery. Vol. 82-A, No. 1, JANUARY 2000. Pág. 47-57.
4. David B. Thordarson, Keith Markolf, Andrea Cracchiolo. *Stability of an Ankle Arthrodesis Fixed by Cancellous-Bone Screws Comparaded With That Fixed By an External Fixator*. The Journal of Bone and Join Surgery. Vol. 74-A, No. 7, AUGUST 1992.
5. Andrea Cracchiolo. William R. Cimino, George Lian. *Arthrodesis of the Ankle in Patients Who Have Rheumatoid Arthritis*. The Journal of Bone and Join Surgery. Vol. 74-A, No. 6, JULY 1992. Pág. 903-909.
6. Travis W. Hanson, Andrea Cracchiolo. *The Use of a 95° Blade Plate and a Posterior Aproach to Achieve Tibiotocalcaneal Arthrodesis*. Foot and Ankle International. Vol. 23, No. 8, AUGUST 2002. Pág. 704-710.

7. Mark E. Easley, Hans-Jorg Trnka, Lew C. Schon. *Isolated Subtalar Arthrodesis*. The Journal of bone and Joint Surgery. Vol. 82-A. No. 5, MAY 2000. Pág. 613-624.
8. H. Trouillier, L. Hansel, P Schaff, B. Rosemeyer. *Long-Term Results After Ankle Arthrodesis: Clinical, Radiological, Gait Analytical Aspects*. Foot and Ankle International. Vol. 23, NO. 12, DECEMBER 2002. Pág 1081-1090.
9. Lawrence Berson, William C. McGarvey, Thomas O. Clanton. *Evaluation of Compression in Intramedullary Hindfoot Arthrodesis*. Foot and Ankle International . Vol. 23, No. 11, NOVEMBER 2002. Pág. 992-995.
10. Thomas Anderson, Fredrik Montgomery, Jack Besjakov. *Arthrodesis of the Ankle for Non-Inflammatory Conditions-Healing and Reliability of Outcome Measurements*. Foot and Ankle Internacional. Vol. 23, No.5 MAY 2002. Pág. 390-393.
11. Christopher J. Vertullo, James A. Nunley. *Participation in Sports After Arthrodesis of the Foot or Ankle*. Foot and Ankle International. Vol. 23, No. 7, JULY 2002, Pág. 625-628.
12. Harold B. Kitaoka, Gary L. Patzer. *Arthrodesis for the Treatment of Arthrosis of Ankle and Osteonecrosis of the Talus*. The journal of Bone and Joint Surgery. Vol. 80A, No. 3 MARCH 1998. Pág. 370-378.

13. Christopher K. Jones, James A. Nunley. *Osteonecrosis of the Lateral Aspect of the Talar Dome After Triple Arthrodesis*. The Journal of Bone and Joint Surgery. VOL. 81 A, No. 8, AUGUST 1999. Pág. 1165-1169.
14. Andrea Cracchiolo, William R. Cimino. *Arthrodesis of the Ankle in Patients Who Have Rheumatoid Arthritis*. The Journal of Bone and Joint Surgery. Vol. 74 A, No. 6, JULY 1992.
15. Paul Campbell. *Arthrodesis of the Ankle with Modified Distraction-Compression and Bone-Grafting*. The Journal of bone and Joint Surgery. Vol. 72-A, APRIL 1990. Pág. 552-556.
16. Alvin H. Crawford, Donald Kucharczyk. *Subtalar Stabilization of the Planovalgus Foot by Staple Arthrodesis in Young Children Who Have Neuromuscular Problems*. The Journal Of Bone and Joint Surgery. Vol. 72-A, No. 6, JULY 1990. PAG. 840-845.
17. David B. Thordarson, Keith L. Markolf. *Arthrodesis of the Ankle with Cancellous-Bone Screws and Fibular Strut Graft*. The Journal Of Bone And Joint Surgery. Vol. 72A, No. 9, OCTOBER 1990. Pág. 1359-1363.
18. Armen S. Kelikian. *Tratamiento Quirúrgico de Pie y Tobillo*. McGraw-Hill Interamericana. Primera Edición. 2001. Pág. 355-373.

19. John A. Papa , Mark S. Myerson. Pantalar and Tibiotlocalcaneal Arthrodesis for Post-Traumatic Osteoarthritis of the Ankle and Hindfoot. The Journal of bone And Join Surgery. Vol. 74-A NO.7, AUGUST 1992. pág 1042-1049.
20. Lisa M. Coester, Charles L. Saltzman. Long-Term Results Following Ankle Arthrodesis for Post-Traumatic Arthritis. The Journal of Bone And Join Surgery. Vol 83-A. NO.2 FEBRUARY 2001. Pág. 219-228.
21. Harold B. Kitaoka, Peter J. Anderson. Revision of Ankle Arthrodesis With External Fixation for Non-Union. The Journal Of Bone And Join Surgery. Vol. 74-A, NO.8, SEPTEMBER 1992. Pág 1191-1200.
22. Beat Hintermann, Victor Valderrabano. Foot And Ankle International. Vol 23, NO. 11, NOVEMBER 2002. Pág 987-991.