



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA
SECRETARÍA DE SALUD
INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACIÓN
Luis Guillermo Ibarra Ibarra
ESPECIALIDAD EN:

Ortopedia

***Seguimiento funcional de pacientes con Neuroartropatía de
Charcot tratados con artrodesis de tobillo en el Instituto Nacional
de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra***

T E S I S

PARA OBTENER EL DIPLOMA DE
MÉDICO ESPECIALISTA EN:

Ortopedia

P R E S E N T A:

María Patricia Rojo Castillo

PROFESOR TITULAR

Juan Antonio Madinaveitia Villanueva

TUTOR DE TESIS

Eloísa Patricia Parra Téllez



Ciudad de México

Febrero 2021



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.

DRA. MATILDE L. ENRIQUEZ SANDOVAL

DIRECTORA DE EDUCACIÓN EN SALUD

DR. HUMBERTO VARGAS FLORES

SUBDIRECCIÓN DE EDUCACIÓN MÉDICA

DR. ROGELIO SANDOVAL VEGA GIL

JEFE DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN MÉDICA DE POSGRADO

DR. JUAN ANTONIO MADINAVEITIA VILLANUEVA
PROFESOR TITULAR

DRA. ELOISA PATRICIA PARRA TÉLLEZ
TUTOR DE TESIS

M. EN C. DR. ANTONIO MIRANDA DUARTE
ASESOR METODOLÓGICO

AGRADECIMIENTOS

Gracias a mi madre y padre, Patricia Castillo y Gustavo Rojo, quienes toda la vida me han procurado y encaminado en este largo trayecto académico. Sin su sacrificio, trabajo y cariño, mi formación no hubiese sido posible. Me siento sumamente afortunada y orgullosa de ser su hija.

Además, quisiera también agradecer a mi mejor amiga Shari Zárate, quien siempre me ha apoyado y aconsejado cuando lo he necesitado durante tantos años.

A mi guardia, a quienes ahora llamo hermanos, que estuvieron a mi lado a lo largo de esta aventura de 4 años llamada residencia, siempre en las buenas y en las malas.

Finalmente, agradezco a mi tutora de tesis y a mi asesor metodológico, la Dra. Patria Parra y el Dr. Antonio Miranda, por sus enseñanzas y orientación para la realización de este trabajo.

Índice General

| | |
|--|-----------|
| Resumen | 6 |
| Marco Teórico | 7 |
| Antecedentes | 7 |
| Definición del Problema | 16 |
| Pregunta de Investigación..... | 16 |
| Justificación | 16 |
| Hipótesis y Objetivos | 17 |
| Hipótesis | 17 |
| Objetivos | 17 |
| Materiales y Métodos | 18 |
| Diseño del Estudio | 18 |
| Descripción de la Metodología | 18 |
| Población del Estudio..... | 19 |
| Criterios de Selección | 19 |
| Variables y Desenlaces a medir..... | 20 |
| Técnica Quirúrgica | 21 |
| Estrategia de Análisis Estadístico | 22 |
| Aspectos Éticos | 23 |
| Riesgos Potenciales..... | 23 |
| Resultados | 24 |
| Discusión | 31 |
| Conclusiones | 33 |
| Limitantes del estudio | 33 |
| Referencias Bibliográficas | 34 |
| Anexos | 37 |

RESUMEN

OBJETIVO: Evaluar los resultados funcionales a largo plazo de la artrodesis de tobillo para la estabilización del retropié en pacientes con Artropatía de Charcot. Determinar las posibles variables demográficas y quirúrgicas asociadas a un resultado de éxito

METODOLOGÍA: Se trata de un estudio ambispectivo, observacional y descriptivo. Se realizó la búsqueda de los pacientes con diagnóstico de Neuroartropatía de Charcot operados de artrodesis de tobillo, desde el 1ro de enero de 2010 al 31 de diciembre de 2015 en el Instituto Nacional de Rehabilitación. Se recolectaron las variables demográficas, transquirúrgicas y postquirúrgicas a través del Expediente Electrónico. Las escalas funcionales postquirúrgicas a largo plazo se llevaron a cabo vía telefónica, utilizando el cuestionario AOFAS Ankle-Hindfoot Scale y la Escala Visual Análoga (EVA) para el dolor. Se realizó el análisis estadístico con el programa IBM SPSS, utilizando la prueba T de Student para el análisis inferencial y para los resultados de los cuestionarios de AOFAS y EVA. La asociación de las variables demográficas y transquirúrgicas con un desenlace exitoso utilizando la prueba U Mann-Whitney y χ^2 , para las variables numéricas y nominales respectivamente.

RESULTADOS: Se tuvo una muestra de 16 pacientes, de los cuales 11 son mujeres, con media de edad al momento de la cirugía de 51.6 años. Las cirugías fueron realizadas por 3 cirujanos, el material usado para la fijación de la artrodesis vario de acuerdo a la preferencia del cirujano y de la calidad ósea en el tobillo y pie, usándose el Clavo Centromedular (CCM) en 5 pacientes (31.2%, Orthofix® y Trigen®), fijador externo en 2 pacientes (12.5%, Híbrido o Ilizarov), placa en 5 pacientes (31.2%, tipo butress, tercio de caña, en L y en trébol), tornillos canulados en un paciente (6.2%) y clavos Steinmann en 3 pacientes (18.7%). Los resultados pre y postquirúrgicos del cuestionario AOFAS y de la EVA para dolor tuvieron una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.001$ en ambos casos). Se analizaron los resultados de cada una de las secciones del cuestionario AOFAS pre y postquirúrgico, encontrando significancia estadística en todas excepto en la movilidad del retropié ($p 0.16$). El análisis de las variables demográficas y transquirúrgicas de los pacientes mostró que ninguna de estas tiene asociación para tener un desenlace exitoso.

CONCLUSIONES: Los pacientes con diagnóstico de Neuroartropatía de Charcot se benefician de la artrodesis de tobillo. Se demostró una mejoría funcional y del dolor en la mayoría de los casos. El uso del Clavo Centromedular parece ser el mejor método de fijación, sin embargo, se debe seleccionar adecuadamente a los pacientes, ya que existen indicaciones puntuales para el uso de otros tipos de fijación.

MARCO TEÓRICO

Antecedentes

La Neuroartropatía de Charcot, descrita por primera vez por Jean-Martin Charcot en 1968, es una complicación rara de las neuroartropatías periféricas, caracterizado por ser presentar cambios degenerativos y progresivos en el pie y tobillo principalmente, causando fracturas, luxaciones o subluxaciones de las articulaciones del pie, resultando en deformidad y alteración de la biomecánica del pie¹.

Está fuertemente asociado con la Diabetes Mellitus, siendo la principal causa de Neuroartropatía periférica adquirida en el mundo^{1,2}.

La prevalencia de la Neuroartropatía de Charcot es variable, a nivel mundial se ha reportado afectar a 1-2% de los pacientes con neuropatía diabética. En México el control de la Diabetes Mellitus es pobre, únicamente un 25% de los pacientes se encuentran adecuadamente controlados, por lo que hasta un 50% se encuentra afectado por alguna complicación microvascular, como lo es la neuropatía periférica.

Este padecimiento se desarrolla secundario a anormalidades en la nocicepción y en la propiocepción de las articulaciones secundario a la neuropatía periférica, comúnmente localizada en pie y tobillo. Se ha encontrado la asociación a un evento traumático como factor desencadenante, hasta en un 53% de los casos. Estos eventos traumáticos pueden ser desde esguinces, hasta luxaciones o fracturas^{3,4,5}. La afección bilateral se reporta según la bibliografía revisada entre 9-30%^{6,7,8}.

Aún no está totalmente entendida la fisiopatología de esta entidad, sin embargo, existen dos teorías acerca de su etiopatología: la neurotraumática y la neurovascular. La primera consiste en microtraumatismos repetitivos debido a la pérdida de la nocicepción y propiocepción distal, por lo que no hay corrección en la mecánica de la marcha y el apoyo, resultando en pérdida de la integridad estructural y en deformidades anatómicas. En contraste, la segunda teoría plantea que, debido a la pérdida del control autonómico

del control vascular de la extremidad afectada, se forman puentes arteriovenosos en estos pies, por lo que aumenta la presión y flujo de los vasos, resultando en múltiples erosiones óseas, osteopenia y finalmente fracturas^{14,18}. Estos cambios junto con la carga del peso genera fracturas, luxaciones y colapso, activando así la cascada inflamatoria que perpetúa estas lesiones.

Aunque principalmente se asocia a la Diabetes Mellitus, también se ha asociado con otras patologías con implicación neurológica como la lepra, la esclerosis múltiple, tabes dorsal secundario a sífilis, la siringomielia, lesiones nerviosas periféricas, secuelas de mielomeningocele, alteraciones en la nocicepción, e inclusión al alcoholismo^{9, 10, 11}.

La evaluación inicial se lleva a cabo con la exploración física y estudios radiográficos simples. En la exploración física se va a encontrar eritema, edema y aumento de la temperatura local, en etapas avanzadas se pueden observar deformidad en varo o valgo, la típica deformidad en mecedora y úlceras recurrentes, que incluso puede confundirse con infecciones (Figura I), pero a diferencia de esta última, el edema, eritema y aumento de la temperatura disminuyen con la elevación de la extremidad. Cuando estas dos entidades se empalman, se puede tomar una biopsia del tejido óseo para diferenciar una artropatía de Charcot de una osteomielitis¹⁴. En cuanto a los estudios de gabinete, deben tomarse radiografías de ambos pies y tobillos, con carga (Figura II). A estas proyecciones se le puede sumar una axial de calcáneo y la de Canale para poder visualizar el cullo del astrágalo².

Otro estudio de gabinete para el estudio de esta entidad es la tomografía y la resonancia magnética, para comparar la estructura anatómica con el pie contralateral y poder realizar una planeación quirúrgica (Figura III y IV). Además, en el estudio de resonancia se puede valorar el seno del tarso, colecciones de líquido y anomalías de la médula ósea, que nos pueden orientar a una infección. En cambio, si observamos aumento del anillo de efusión, quistes subcondrales y cuerpos libres intraarticulares, sugieren una Neuroartropatía¹⁴.



Figura I. Exploración física de pacientes con Neuroatropía de Charcot, en distintos estadios clínicos. Reproducido del artículo "*Current Concepts Review. Charcot Neuroarthropathy of the Foot and Ankle*", Dodd A, Daniels T. 2018.



Figura II. Radiografías simples. Reproducido del artículo “Evaluación del uso del clavo centromedular retrógrado bloqueado para artrodesis de tobillo en pacientes con Neuroartropatía de Charcot”, López-Gavito, Parra-Téllez 2016.



Figura III. Tomografía axial computarizada. Reproducido del artículo “Evaluación del uso del clavo centromedular retrógrado bloqueado para artrodesis de tobillo en pacientes con Neuroartropatía de Charcot”, López-Gavito, Parra-Téllez 2016.

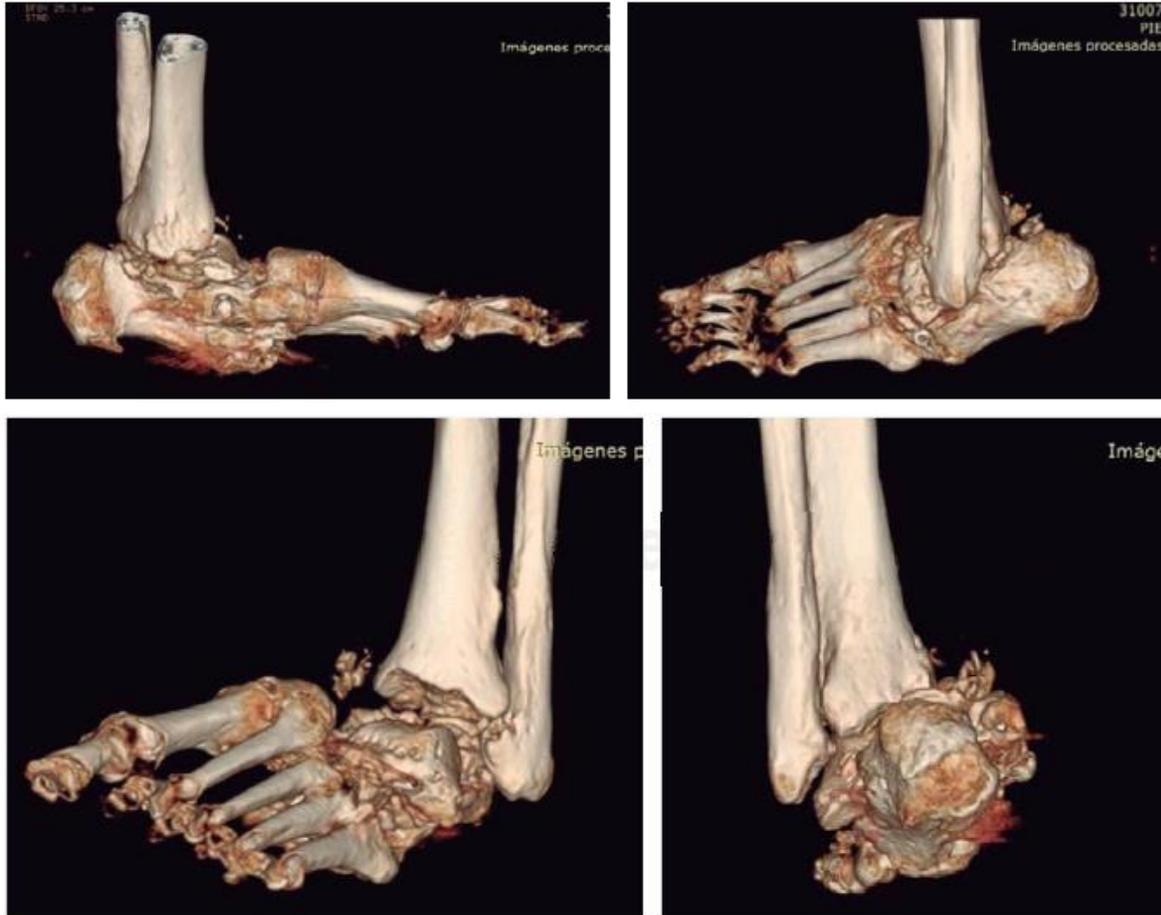


Figura IV. Reconstrucción 3D de la Tomografía. Reproducido del artículo “Evaluación del uso del clavo centromedular retrógrado bloqueado para artrodesis de tobillo en pacientes con Neuroartropatía de Charcot”, López-Gavito, Parra-Téllez 2016.

La Velocidad de Sedimentación Globular y la Proteína C Reactiva pueden estar elevadas, tanto en la artropatía de Charcot como en una infección activa, sin embargo, esta última cursando con una descompensación metabólica.

El diagnóstico se integra con la suma de sus antecedentes, exploración física, exámenes de laboratorio y radiografías simples².

Existen múltiples clasificaciones para la artropatía de Charcot, dentro de las más relevantes se encuentran la de Eichenholtz, descrita en 1965, con 3 etapas bien definidas de la evolución natural de la artropatía. Posteriormente esta clasificación fue modificada, agregándose la Etapa 0 (Tabla I).

La clasificación anatómica fue propuesta por Brodsky es una clasificación anatómica, que divide a las artropatías en 3 tipos, las cual fue modificada a 5 tipos (Tabla II, Fig. V).

| Tabla I. Clasificación de Eichenholtz | | |
|---------------------------------------|--|---|
| Etapa | Clínica | Radiografías |
| Normal | Edema, aumento de la temperatura local, neuropatía. | Normales. Gammagrafía, IRM y PET positivos y con edema. |
| Fragmentación | Eritema, aumento de la temperatura local, edema de la extremidad. Distensión capsular, pérdida del cartílago. | Disminución del espacio articular, fragmentación del hueso subcondral. Luxación o subluxación. |
| Coalescencia | Disminución del eritema, edema y temperatura local. | Reabsorción del hueso, los fragmentos óseos se fusionan. Esclerosis |
| Consolidación | Resolución del edema. Deformidad residual. | Remodelación ósea, fragmentos redondeados. |

IRM Imagen por Resonancia Magnética; PET Tomografía por Emisión de Positrones

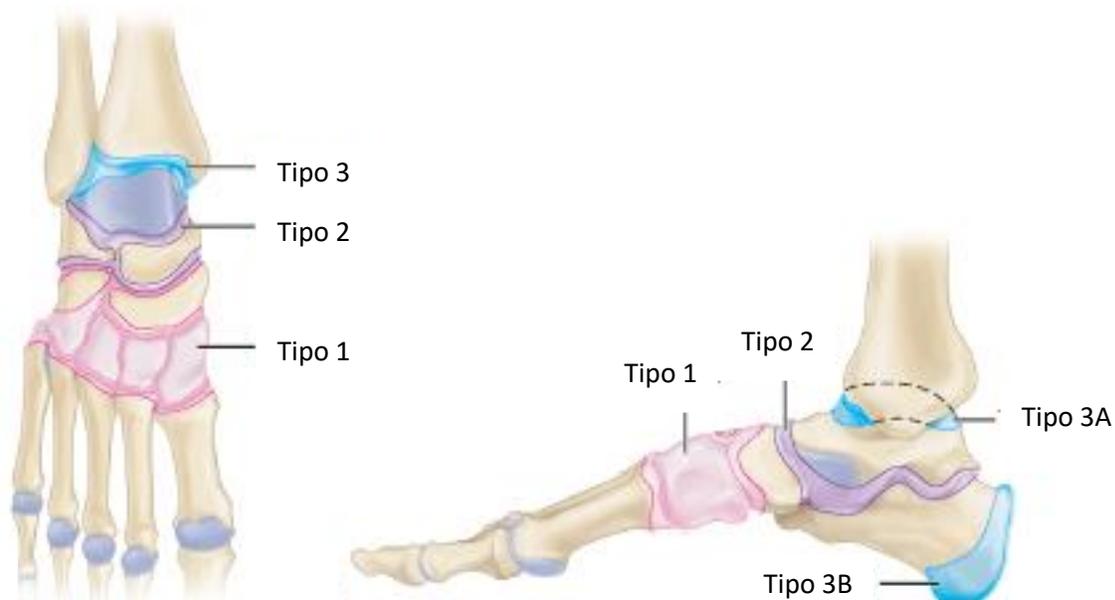


Figura V. Vista dorsal y lateral de la clasificación anatómica de Brodsky. *Reproducido de Campbell's. Part XIX. The Foot and Ankle.*

Tabla II. Clasificación de Brodsky

| Tipo | Articulaciones Involucradas | Características |
|-------------|---|--|
| 1 | Tarsometatarsianas. | La más común. Deriva en una deformidad en mecedora y ulceraciones plantares. |
| 2 | Articulación de Chopart y subastragalina. | La segunda más común. Flexión plantar de la cabeza del astrágalo. Varo o valgo de retropie marcados. |
| 3A | Tobillo | Varo o valgo. Ulceraciones en maléolos. |
| 3B | Calcáneo. Depresión de la articulación. | Avulsión de la tuberosidad posterior. Ulceración suprayacente. |
| 4 | Múltiples regiones | |
| 5 | Antepie | La más rara. Luxación de las articulaciones MTF Ulceración de las cabezas de los MTT |

MTTF Metatarsofalángica; MTT Metatarsianos

El tratamiento es complejo dada la falta de consenso para los criterios diagnósticos y una incompleta comprensión sobre su patogenia. El objetivo es obtener un pie estable, plantígrado y sin ulceraciones, haciendo hincapié en el control de la Diabetes y obesidad²⁰.

El tratamiento conservador está indicado cuando la neuroatropatía de Charcot esta activa (hasta la etapa de coalescencia de Eichenholtz), está indicada la disminución de la actividad física, así como el diferimiento del apoyo de la extremidad con algún tipo de inmovilización. En caso de colocación de aparatos circulares, deben cambiarse cada semana para ser amoldados por la disminución del edema y para la evaluación estrecha de los tejidos blandos^{25,26}.

Puesto que la calidad ósea de los pacientes que padecen esta enfermedad es pobre, los tiempos de inmovilización varían, siendo más prolongados que los usuales para una consolidación de un hueso sano, por lo que se sugiere el periodo de inmovilización y de diferimiento de apoyo sea de 2-6 meses, incluso hasta más ^{27,28}. Si se dejan periodos más cortos puede hacer recurrencia²⁹.

El tratamiento quirúrgico está indicado cuando el pie o el tobillo están inestables, hay recurrencia en la formación de úlceras, hay infección de planos profundos, no es posible usar su calzado o cuando el tratamiento conservador no mejora el dolor o la limitación funcional para las actividades diarias^{12,13,20}.

En cuanto a la articulación del tobillo, se recomienda una fijación rígida, que, aunque limite los arcos de movilidad, va a brindar estabilidad y mejorar el dolor y funcionalidad. Esto se puede lograr mediante el uso de tornillos de compresión, fijadores externos, placas o Clavos Centromedulares.

Los principios para el tratamiento con artrodesis en la artropatía de Charcot son el preparar la articulación, la corrección de la deformidad y minimizar la lesión de tejidos blandos ²⁰.

El momento de la cirugía es crucial, ya que las deformidades asociadas a esta Neuroartropatía pueden derivar en lesiones dérmicas como úlceras, en infecciones y discapacidad funcional ^{9,15}. Se ha descrito que, en pacientes con neuropatía periférica, Neuroartropatía de Charcot y alguna complicación micro o macrovascular adicional (como nefropatía o retinopatía) que presente una fractura de tobillo, debe considerarse de primera instancia una fijación estable con artrodesis del tobillo, previniendo un desenlace poco favorable secundario a la mala calidad ósea, la tendencia de microfracturas e inestabilidad.

La artrodesis de tobillo y subastragalina con clavo centromedular fue descrita por primera vez por Adams en 1948 y en 1994 Kile implementó el clavo centromedular retrógrado para la fijación con resultados satisfactorios^{16,17}. En estudios recientes con seguimiento a mediano plazo se encontró que el uso de los Clavos Centromedulares

Retrógrados tiene una buena tasa de salvamento para pacientes con Artropatía de Charcot en retropie y tobillo³⁰.

Se recomienda valorar el uso de injerto óseo, ya que la calidad ósea de estos pacientes es pobre y al momento de realizar la preparación de la articulación a artrodesar se pierde longitud. Sin embargo, el uso de abundante aloinjerto no garantiza la consolidación, pero puede predisponer a infecciones³¹.

Una vez que la lisis ósea avanza y el tobillo se luxa, se pierde la posibilidad de estabilización de esa articulación, generando complicaciones como ulceraciones de difícil manejo e infecciones de tejidos profundos, por lo que es necesaria una amputación (taza del 15%) para devolver la funcionalidad a esa extremidad ^{19,20}.

Posterior al tratamiento elegido, es necesario tener un adecuado control de las enfermedades sistémicas de base, plantearle al paciente las metas del tratamiento, indicar rehabilitación una vez que ya este consolidada la artrodesis, por lo que es necesario que cada paciente se trate de forma multidisciplinaria para obtener los mejores resultados.

Definición del Problema

En México la Diabetes Mellitus es un problema de salud pública, ya que únicamente un 25% de la población total con esta enfermedad tienen evidencia de un control metabólico adecuado, por lo que quienes no tienen adecuado control de la enfermedad pueden ser afectados hasta en un 50% por alguna complicación microvascular como es la Artropatía de Charcot, con afectación principalmente en tobillo y retropié por lo que es necesario dictaminar un adecuado tratamiento de la misma, ya que puede llegar a ser incapacitante por la deformidad de tobillo que provoca y esto condicionar puntos de presión, úlceras, infección y como resultado amputación de la extremidad afectada, provocando una sobrevida a 6.8 años de un 68%, sin importar la evolución de la diabetes.

Pregunta de Investigación

¿Existe una diferencia significativa en la funcionalidad y dolor a largo plazo posterior a una artrodesis de tobillo en pacientes con Artropatía de Charcot con afección de tobillo y retropié?

Justificación

La Neuroartropatía de Charcot es una de las complicaciones microvasculares principales de la Diabetes Mellitus, afectando tobillo y retropié, provocando incapacidad tanto física como psicológica a los pacientes que la padecen, por lo que es necesario tener un estudio de los resultados quirúrgicos a largo plazo de la artrodesis de tobillo en pacientes con Artropatía de Charcot con afección a tobillo, para poder pronosticar los desenlaces de este tipo de estabilización de retropié.

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

Hipótesis

Se observará una mejoría funcional y del dolor a 5 años, con una estabilidad de tobillo secundario a la artrodesis de tobillo y retropié.

Objetivos

Objetivo General

- Evaluar los resultados funcionales a 5 años de la artrodesis de tobillo para la estabilización del retropié en pacientes con Artropatía de Charcot.

Objetivo Específico

- Determinar las posibles variables demográficas y quirúrgicas asociadas a un resultado de éxito.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño del estudio

Ambispectivo, observacional y descriptivo.

Descripción de la metodología

Se realizó una búsqueda de pacientes cuyo diagnóstico CIE-10 en la Nota Postquirúrgica fuera “Neuroartropatía de Charcot” o “Artropatía de Charcot”, a través de la base de datos del expediente electrónico del Instituto Nacional de Rehabilitación “Luis Guillermo Ibarra Ibarra” (INR LGII), cuyas cirugías se llevaron a cabo entre el 1ro de enero de 2010 al 31 de diciembre de 2015, encontrando 19 pacientes, de los cuales se eliminó un paciente cuyo diagnóstico era de Charcot-Marie-Tooth, se eliminaron otros dos pacientes a los que se les realizó una cirugía diferente a artrodesis de tobillo, quedando finalmente 16 pacientes con Neuroartropatía de Charcot tipo 3a de Brodsky tratados quirúrgicamente con artrodesis de tobillo (Figura 1).

Se detectaron las variables a estudiar a través de las Notas de la Consulta Externa y de las Notas Postquirúrgicas del Expediente Electrónico del Instituto. Las escalas funcionales postquirúrgicas a largo plazo, el cuestionario AOFAS Ankle-Hindfoot Scale (Anexo 1) y la Escala Visual Análoga para el dolor (Anexo 2), se obtuvieron vía telefónica, ya que las consultas presenciales de los pacientes están diferidas secundario a la pandemia actual.

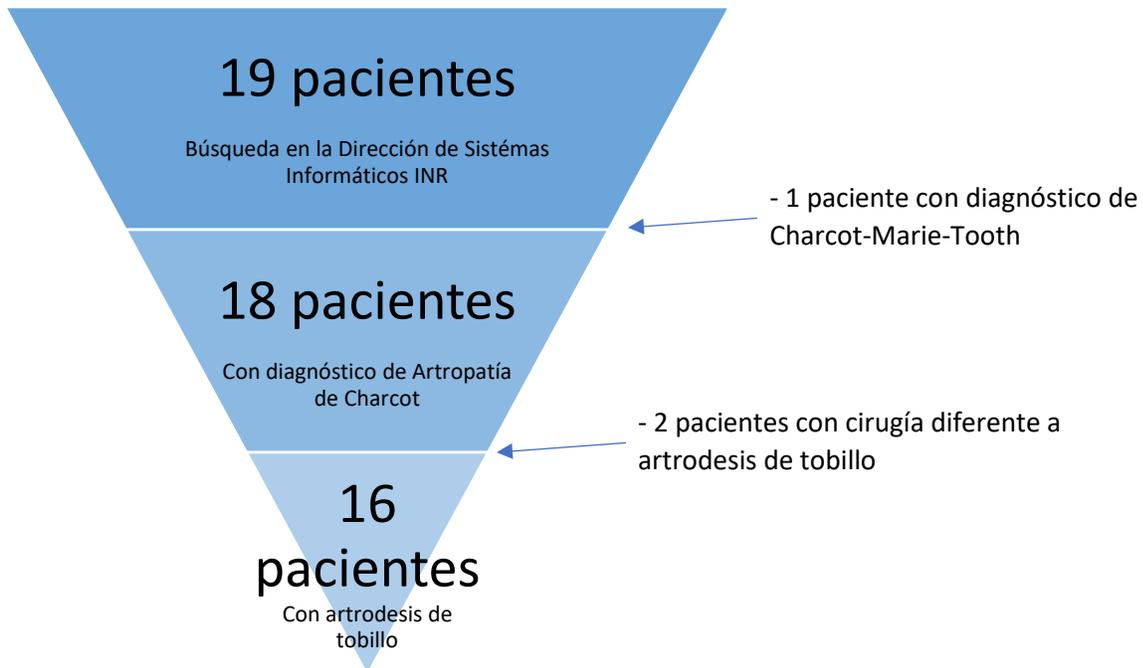


Figura 1. Búsqueda de pacientes.

Población del estudio

Pacientes del Instituto Nacional de Rehabilitación “Luis Guillermo Ibarra Ibarra”, con diagnóstico de Artropatía de Charcot tratados quirúrgicamente por el servicio de Deformidades Neuromusculares, Pie y Tobillo con artrodesis de tobillo del 1ro de enero de 2010 al 31 de diciembre de 2015.

Criterios de Selección

Criterios de Inclusión:

- Pacientes mayores de edad
- Diagnóstico de Neuroartropatía de Charcot tipo 3a de Brodsky
- Tratados quirúrgicamente de artrodesis de tobillo entre el 2010 y el 2015.

Criterios de Exclusión

- Pacientes con intervenciones quirúrgicas posteriores en la misma extremidad, ajenas al procedimiento inicial.

Criterios de Eliminación

- Pacientes que no respondan vía telefónica.
- Pacientes que no deseen participar en el estudio.

Variables y Desenlaces a Medir

Las variables se recolectaron del Expediente Electrónico del INR LGII y de los cuestionarios vía telefónica.

Mejoría funcional: AOFAS Ankle-Hindfoot Scale (tomando como calificación máxima 86 puntos por los 14 puntos que se restan de la restricción de la movilidad secundario a la artrodesis de tobillo) y Escala Visual Análoga para dolor.

Variables dependientes:

Puntaje total del cuestionario AOFAS Ankle-Hindfoot Scale y puntaje por variables (Dolor, Función, Distancia Máxima para Caminar, Superficies para Caminar, Anormalidad de la Marcha, Movilidad Sagital, Movilidad de Retropie, Alineación, Estabilidad de Tobillo y Retropie), Escala Visual Análoga Pre y Postquirúrgica.

Sexo, edad actual, edad al momento de la cirugía, sangrado, duración de la cirugía, isquemia transquirúrgica, tiempo de evolución desde el inicio de los síntomas hasta la cirugía, lateralidad de la lesión, material de artrodesis, otros procedimientos quirúrgicos, lateralidad operada, uso de férula en el postquirúrgico, discrepancia de las extremidades, complicaciones, Índice de Masa Corporal, comorbilidades (Diabetes Mellitus, Hipertensión Arterial Sistémica, otras) (Anexo 3).

Variables independientes: Estado quirúrgico.

Definición de éxito: Puntaje en la Escala Visual Análoga postquirúrgica menor o igual a 4 y puntaje en el cuestionario AOFAS postquirúrgico mayor o igual a 71.

Técnica Quirúrgica

Las intervenciones quirúrgicas fueron realizadas por tres cirujanos del Instituto, adscritos al servicio de Deformidades Neuromusculares de Ortopedia del Instituto.

Con el paciente en decúbito dorsal, con anestesia mixta (bloqueo peridural y regional) e isquemia controlada, se realiza una incisión en borde lateral del pie sobre el eje longitudinal del peroné continuando hacia distal como palo de hockey, en algunos casos también un abordaje medial sobre maléolo tibial, dependiendo de la deformidad y de la dificultad para alcanzar el maléolo medial a través del abordaje lateral.

Se realiza una osteotomía al tercio distal del peroné. Se reseca la superficie articular de la articulación y el hueso esclerótico, realizando en algunos casos múltiples perforaciones para obtener un lecho sangrante.

En todos los casos se utilizó injerto, autoinjerto o en chips, individualizando en cada caso la cantidad de injerto necesaria.

En el caso de los clavos Centromedulares o clavos Steinmann se realiza una incisión plantar para el orificio de entrada del clavo, a través del cual se introduce el clavo guía, se fresa el canal y se introduce el clavo definitivo, corroborando con el intensificador de imágenes su correcta posición y longitud, colocando finalmente los bloqueos.

En el caso de los tornillos o de las placas, posterior a la colocación del injerto óseo se colocan los materiales a través del abordaje lateral. Y en los casos donde la calidad y *stock* óseo fuera poco favorable, posterior a la colocación de injerto se coloca un fijador externo híbrido o Ilizarov.

En 3 de los Clavos Centromedulares se decide proteger la fijación con un fijador externo.

Finalmente se cierran por planos las heridas y en los pacientes sin fijador externo se coloca un vendaje tipo Jones suropodálico reforzado con dos vendas de yeso, el cual se cambió en promedio dos semanas posteriores a la cirugía por un aparato circular de fibra de vidrio suropodálico por un periodo promedio de tres meses, hasta la consolidación.

Estrategia de Análisis Estadístico

Los datos se recolectaron en una hoja de cálculo del software Excel de Microsoft. El análisis se realizó con el uso del programa IBM SPSS (Statistical Package for the Social Sciences v.25). Se utilizó la prueba T de Student para el análisis inferencial de las variables dependientes, y para los resultados de los cuestionarios de funcionalidad y dolor pre y postquirúrgicos. Para rechazar la hipótesis nula se tomó un valor de error alfa igual o menor a 0.05.

Así mismo se analizó la asociación de las características demográficas y transquirúrgicas con un desenlace exitoso utilizando la prueba de U Mann-Whitney para las variables numéricas, y la prueba de Chi² para las variables nominales, tomando como valor de error alfa igual o menor a 0.05 para rechazar la hipótesis nula.

ASPECTOS ÉTICOS

Riesgos Potenciales

Se trata de una ***Investigación sin riesgo***, de acuerdo al Artículo 17 del Título Segundo de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, referente a los Aspectos Éticos de la Investigación en Seres Humanos, donde se describen como “estudios que emplean técnicas y métodos de investigación documental, retrospectivos y aquellos en los que no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada en las variables fisiológicas, psicológicas y sociales de los individuos que participan en el estudio, entre los que se consideran: cuestionarios, entrevistas, revisión de expedientes clínicos y otros, en los que no se le identifique ni se traten aspectos sensitivos de su conducta”⁴⁸, como es el caso de este estudio.

RESULTADOS

En total se encontraron 16 pacientes que cumplían los criterios de inclusión del estudio (Tabla 1), de los cuales 11 (68.7%) son mujeres, la edad promedio al momento de la intervención quirúrgica fue de 51.6 años (23-62 años), el tiempo de evolución desde que identificación el mecanismo de lesión, que en todos los casos fue traumático, hasta la cirugía fue de 2.9 años (1-10 años), se operaron 8 de la extremidad derecha (50%) y la discrepancia entre las dos extremidad fue en promedio de 0.5 cm, variando desde pacientes que no presentaron discrepancia (9, 56.2%), los que tienen un cm de discrepancia entre las dos extremidades (5, 31.2%), y quienes tuvieron dos cm de discrepancia (2, 12.5%). Todos los pacientes presentaron alguna comorbilidad, las dos más comunes fueron Diabetes Mellitus tipo 2 e Hipertensión Arterial Sistémica (81.2 y 50%, en varios pacientes se presentaban ambas enfermedades), y en el 25% se presentó alguna otra comorbilidad (Enfermedad Renal Crónica, Lepra o enfermedades autoinmunes como Artritis Reumatoide y Psoriasis). Un paciente esta reportado con diagnóstico de Neuroartropatía de Charcot secundario a Lepa. El Índice de Masa Corporal en promedio fue de 30.7 (22-45).

Las intervenciones quirúrgicas fueron realizadas por 2 cirujanos, 7 y 9 intervenciones respectivamente (43.7 y 56.2%), encontrando un sangrado promedio de 40 cc (0-200 cc, por el uso de isquemia), la duración promedio de la cirugía de 116.5 minutos (45-210 minutos), el material usado para la fijación de la artrodesis vario de acuerdo a la preferencia del cirujano y de la calidad ósea en el tobillo y pie, usándose el Clavo Centromedular (CCM) en 5 pacientes (31.2%, Orthofix® y Trigen®), fijador externo en 2 pacientes (12.5%, Híbrido o Ilizarov), placa en 5 pacientes (31.2%, tipo butress, tercio de caña, en L y en trébol), tornillos canulados en un paciente (6.2%) y clavos Steinmann en 3 pacientes (18.7%). Se realizó alguna intervención adicional en el mismo tiempo quirúrgico en 7 pacientes (43.7%, panastragalodesis y tenotomías).

El tiempo de seguimiento promedio fue de 111 meses (9.2 años, 84-128 meses), se reportaron complicaciones en 3 pacientes (18.7%) que consistieron en exposición del material de fijación, infección (la cual fue tratada exitosamente) y en un retardo en la consolidación de 7 meses (prolongando el uso del fijador externo hasta obtener la consolidación de la artrodesis). En el postquirúrgicos a la mayoría se colocó algún tipo de inmovilización, férula o aparato circular de fibra de vidrio suropodálica (93.7%), sin embargo, únicamente 3 pacientes (18.7%) continuar con algún tipo de ferulización de forma permanente (bota tipo Walker o una Ortesis Tobillo-Pie).

Tabla 1. Descripción Demográfica

| Variables Sociodemográficas | n=16 (%/DE) |
|---------------------------------------|--------------------|
| Sexo | |
| Femenino | 11 (68.7%) |
| Masculino | 5 (31.2%) |
| Edad a la cirugía | 51.6 (±9.8) |
| Edad actual | 61.3 (±9.8) |
| Tiempo de evolución | 2.9 (±3.2) |
| Lateralidad operada | |
| Derecho | 8 (50%) |
| Izquierdo | 8 (50%) |
| Discrepancia longitud de extremidades | 0.5 (±0.7) |
| IMC | 30.7 (±5.7) |
| Comorbilidades | |
| DM2 | 13 (81.2%) |
| HAS | 8 (50%) |
| Otras | 4 (25%) |
| Variables Quirúrgicas | n=16 (%/DE) |
| Sangrado | 40 (±54.3) |
| Duración de la cirugía | 116.5 (±46.0) |
| Cirujano | |
| 1 | 7 (43.7%) |
| 2 | 4 (25%) |

| | |
|--|--------------------|
| 3 | 5 (31.2%) |
| Isquemia | 98.2 (\pm 36.6) |
| Material de fijación | |
| CCM | 5 (31.2%) |
| Fijador externo | 2 (12.5%) |
| Placa | 5 (31.2%) |
| Tornillos | 1 (6.2%) |
| Steinmann | 3 (18.7%) |
| Procedimientos quirúrgicos adicionales | |
| Sí | 7 (43.7%) |
| No | 9 (56.2%) |
| Variables Postquirúrgicas | n=16 (%/DE) |
| Tiempo de seguimiento | 111 (\pm 13.0) |
| Uso de férula | |
| No | 1 (6.2%) |
| Temporal | 12 (75%) |
| Permanente | 3 (18.7%) |
| Complicaciones | |
| Sí | 3 (18.7%) |
| No | 13 (81.2%) |

IMC (Índice de Masa Corporal), DM2 (Diabetes Mellitus 2), HAS (Hipertensión Arterial Sistémica)

*Las variables numéricas se reportaron como: Media (Desviación Estándar)

** Las variables nominales se reportaron como: Número de casos (Porcentaje)

Se analizaron los resultados de los cuestionarios AOFAS Ankle-Hindfoot Scale (Tabla 2), encontrando que previo a la cirugía tenían un promedio una puntuación total de 47.5 (\pm 18.1 DE) y en el postquirúrgico la puntuación total fue de 68.6 (\pm 14.1 DE), lo cual tiene una significancia estadística importante ($p < 0.001$). De igual forma se analizaron los resultados de cada una de las secciones del cuestionario, encontrando significancia estadística en las puntuaciones pre y postquirúrgica en todas, excepto en la movilidad de retropie ($p 0.16$), esto debido a que inicialmente tenían limitada esta movilidad por la misma enfermedad por lo que se artrodesó el tobillo.

Tabla 2. Resultados del cuestionario AOFAS Ankle-Hindfoot Scale

| Variables de la escala AOFAS | Prequirúrgico media (DE) | Postquirúrgico media (DE) | p |
|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|----------|
| Total | 47.5 (18.1) | 68.6 (14.1) | <0.001 |
| Dolor | 16.8 (10.4) | 31.2 (5.9) | <0.001 |
| Función | 4.2 (2.0) | 7.1 (2.4) | <0.001 |
| Caminata máxima | 2.5 (1.3) | 4.6 (0.9) | <0.001 |
| Superficies al caminar | 2.3 (1.1) | 3.4 (1.2) | <0.001 |
| Anormalidad de la marcha | 3.7 (0.9) | 5 (3.3) | <0.001 |
| Movilidad sagital | 4.2 (1.7) | 0 (0) | <0.001 |
| Movilidad del retropié | 3 (0) | 1.2 (3.3) | 0.16 |
| Alineación | 5 (0) | 8.4 (3.4) | <0.001 |
| Estabilidad del tobillo-retropie | 5.5 (3.7) | 7.5 (1.9) | <0.001 |

DE Desviación Estándar

Así mismo, los resultados pre y postquirúrgicos de la Escala Visual Análoga para Dolor (Tabla 3) fueron estadísticamente significativos ($p < 0.001$), reportando una puntuación promedio prequirúrgico de 7.5 (± 1.1 DE) y un promedio postquirúrgico de 4.2 (± 1.4 DE).

Tabla 3. Resultados de la Escala Visual Análoga para Dolor

| | Prequirúrgico media (DE) | Postquirúrgico media (DE) | p |
|-------|-------------------------------------|--------------------------------------|----------|
| Total | 7.5 (1.1) | 4.2 (1.4) | <0.001 |

DE Desviación Estándar

El análisis de las variables demográficas y transquirúrgicas de los pacientes mostró que ninguna de estas tiene asociación para tener un desenlace exitoso (Tabla 4).

Tabla 4. Asociación de las características demográficas y transquirúrgicas con un desenlace exitoso

| Variable | p |
|----------------------------------|----------|
| Edad al momento de la cirugía | 0.40 |
| Edad actual | 0.17 |
| Sexo | 0.37 |
| Lateralidad operada | 0.61 |
| Cirujano | 0.42 |
| Sangrado transquirúrgico | 0.75 |
| Duración de la cirugía | 0.35 |
| Isquemia transquirúrgica | 0.60 |
| Material de fijación | 0.31 |
| CCM y placas para fijación | 0.51 |
| Clavo Centromedular | 0.04 |
| Procedimiento adicional | 0.34 |
| Discrepancia de las extremidades | 0.29 |
| Uso de férula | 0.07 |
| Uso de férula permanente | 0.02 |
| Diabetes Mellitus | 0.68 |
| Hipertensión Arterial Sistémica | 0.61 |
| Otras comorbilidades | 0.77 |
| Más de 2 comorbilidades | 0.61 |
| Índice de Masa Corporal | 0.68 |

CCM Clavo Centromedular

*Variables numéricas analizadas con U Mann-Whitney

**Variables nominales analizadas con Chi²

Dentro de las variables analizadas la más cercana a tener relevancia estadística fue el uso de algún tipo de inmovilización de forma permanente, como una bota tipo Walker o una Ortesis Tobillo-Pie (p 0.02).

El uso de los Clavos Centromedulares (Figura 2) como material de fijación tuvo buenos resultados, no obstante, la prueba de Chi² no demostró que tuviera asociación con los desenlaces de éxito, aunque se aproximó (p 0.04). El material de fijación (Figuras 3-6) no demostró ser un factor determinante para tener un buen resultado funcional (p 0.31).



Figura 2. Caso de seguimiento postquirúrgico con el uso de Clavo Centromedular Trigen®.



Figura 3. Caso de seguimiento postquirúrgico con el uso de Fijador Externo Híbrido.



Figura 4. Caso de seguimiento postquirúrgico con el uso de Placa.



Figura 5. Caso de seguimiento postquirúrgico con el uso de Fijador Externo tipo Ilizarov.



Figura 6. Caso de seguimiento postquirúrgico con el uso de clavo Steinmann.

El resto de las variables analizadas, como la edad, el sexo, la lateralidad operada o las variables transquirúrgicas, no mostraron asociación para un desenlace exitoso. Tampoco el Índice de Masa Corporal, o tener alguna comorbilidad, incluso más de 2 comorbilidades, no fueron estadísticamente significativos.

DISCUSIÓN

La reconstrucción del pie diabético presenta importantes desafíos para el cirujano.

Los objetivos del tratamiento son la corrección de la deformidad con la producción de un pie plantígrado estable; no todos los pacientes con deformidades de Charcot requieren reconstrucción.

El tratamiento quirúrgico está indicado para pacientes con ulceración recurrente o pie inestable. La reconstrucción del pie de Charcot debe eliminar la deformidad y eliminar las áreas de hiperpresión del pie y el tobillo. El logro de estos objetivos debería ayudar a prevenir la ulceración y la infección, evitando así la complicación más devastadora del pie de Charcot: la amputación³³.

A pesar de que el uso de distintos materiales de fijación para las artrodesis no fue estadísticamente significativo, probablemente se debe al tamaño de la muestra. También se analizó el resultado del uso de Clavos Centromedulares (CCM) y las placas contra el resto de los materiales de fijación, sin embargo, tampoco mostro relevancia significativa. No obstante, cuando se evaluó únicamente el uso de Clavo Centromedular contra los demás materiales de fijación el resultado de p se acercó a la significancia estadística (p 0.04). El resto de la literatura sugiere que el uso del clavo centromedular es la mejor opción para la fijación del tobillo en pacientes con neuroatropatía de Charcot con Diabetes Mellitus, se ha comparado contra fijadores externos y se han estudiado sus resultados a corto y mediano plazo, teniendo resultados favorables²¹.

Franceschi y colaboradores, en el 2016, hicieron una revisión donde realizaron artrodesis a tobillo con CCM a pacientes con artropatía de Charcot, a los cuales se les colocó injerto óseo autólogo de creta iliaca. De los 33 pacientes incluidos, 9 (27,3%) tenían estadio I, 13 (39,4%) tenían estadio II y 11 (33,3%) tenían artropatía de Charcot en estadio III. La causa de la artropatía fue la diabetes mellitus en 25 pacientes (75,8%). La duración de los síntomas en promedio fue de 7 meses. La recuperación y complicaciones no difirieron significativamente en la etapa de Eichenholtz³⁴.

Así mismo, se ha reportado en la literatura mexicana que la técnica con CCM tiene buenos resultados funcionales, obteniendo un pie plantígrado, con buenos tejidos blandos y resultados satisfactorios para los pacientes. En este estudio se encontró que la edad estuvo moderadamente asociada con los resultados del cuestionario AOFAS, indicando que a mayor edad del paciente menor fue la efectividad en la delta del AOFAS¹⁹. Este mismo estudio asoció una mayor edad a peores resultados en el cuestionario AOFAS, sin embargo, en el presente estudio no fue posible demostrar dicha asociación, ni con ninguna otra variable.

Las placas como material de fijación también han demostrado ser una buena opción para la artrodesis, sin embargo, los resultados de este estudio no se comparan con los reportados en la literatura donde se demuestra más del 90% de resultados favorables^{22,23,24}. Cabe resaltar que los pacientes en los que se utilizaron las placas fueron los que mayor Índice de Masa Corporal (IMC) tenían al momento en que se realizó la cirugía, sin embargo por el tamaño de la muestra no fue posible encontrar una asociación entre el IMC y un desenlace exitoso.

El uso de los fijadores externos está indicado en ciertos pacientes, en aquellos con poca cobertura de tejidos blandos, infecciones activas, deformidades severas que evitan una corrección, y pobre calidad ósea²², que coincide con la elección del material en ciertos pacientes de esta muestra, sin embargo, también es importante usar un fijador externo que tenga adecuada estabilidad, por lo que en la mayoría de los reportes de series de casos se usan fijadores tipo Ilizarov. En nuestro estudio se usan fijadores de Ilizarov e híbridos, teniendo resultados poco conclusivos, ya que, al únicamente tener dos pacientes con este tipo de fijación, es difícil poder llegar a una conclusión que se pueda generalizar para otros pacientes similares.

Estudios previos en con pacientes con Neuroartropatía de Charcot tratados con artrodesis de tobillo han demostrado una asociación de la edad mayor a un peor resultado funcional¹⁹, no obstante, en este estudio no se encontró la asociación de la edad, ni de alguna otra variable sociodemográfica, incluyendo las comorbilidades.

La artrodesis tibio-astrágalo-calcáneo realizada con un Clavo Centromedular parece ofrecer una alternativa confiable y segura para pacientes con patologías graves en el tobillo incluidos aquellos con Diabetes Mellitus.

CONCLUSIONES

Los pacientes con diagnóstico de Neuroartropatía de Charcot se benefician de la artrodesis de tobillo, con cualquier material de fijación. Se demostró una mejoría funcional y del dolor en la mayoría de los casos.

El uso del Clavo Centromedular parece ser el mejor método de fijación, sin embargo, se debe seleccionar adecuadamente a los pacientes, ya que existen indicaciones puntuales para el uso de otros tipos de fijaciones como el Fijador Externo.

Es recomendable el uso de protección de por vida, ya sea con una férula tipo Walker o con una Ortesis Tobillo-Pie, ya que la calidad ósea de estos pacientes es pobre y tienen tiempos prolongados para su consolidación, sin embargo, hacen falta estudios con más pacientes para demostrar un beneficio de esta protección.

LIMITANTES DEL ESTUDIO

El tamaño de la muestra se encuentra limitado a los casos totales encontrados en el Instituto, sin embargo, para el análisis de los factores de riesgo o pronósticos de este tipo de intervenciones es necesario una muestra más grande.

Secundario a la pandemia actual no fue posible valorar a los pacientes de forma presencial, por lo que las evaluaciones se tuvieron que realizar vía telefónica, asistida por fotos tomadas por los pacientes y familiares.

Es necesario realizar otros estudios donde se evalúe de forma radiográfica las artrodesis, con una muestra más grande.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Johnson-Lynn, S. E., McCaskie, A. W., Coll, A. P., & Robinson, A. H. N. (2018). Neuroarthropathy in diabetes: Pathogenesis of Charcot arthropathy. *Bone and Joint Research*, 7(5), 373–378
2. López-Gavito, E., Parra-Téllez, P., & Vázquez-Escamilla, J. (2016). [Charcot arthropathy and diabetic foot]. *Acta Ortopédica Mexicana*, 30(1), 33–45. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27627777>
3. Noriega F, Villanueva P, Hansen ST: Pie de Charcot: reconstrucción funcional y procedimientos de rescate. *Rev Ortop Traumatol (Madr.)*. 2007; 51(3): 164-72.
4. Mumoli N, Camaiti A: Charcot foot. *Canadian Medical Association Journal*. 2012; 184(12): 1392.
5. Viladot-Pericé R, Viladot-Voegeli A: 20 Lecciones sobre patología de pie. Capítulo: Pie del diabético. Barcelona, España: Mayo;2009: 160-1.
6. Milne TE, Rogers JR, Kinnear EM, Martin HV, Lazzarini PA, QuintonTR, et al: Developing an evidence-based clinical pathway for the assessment, diagnosis and management of acute Charcot Neuro- Arthropathy: a systematic review. *J Foot Ankle Res*. 2013; 6(1): 30.
7. Armstrong DG, Todd WF, Lavery LA, Harkless LB, Bushman TR: The natural history of acute Charcot's arthropathy in a diabetic foot specialty clinic. *Diabet Med*. 1997; 14(5): 357-63.
8. Hastings MK, Johnson JE, Strube MJ, Hildebolt CF, Bohnert KL, Prior FW, et al: Progression of foot deformity in Charcot neuropathic osteoarthropathy. *J Bone Joint Surg Am*. 2013; 95(13): 1206-13.
9. Kaynak G, Birsel O, Güven MF, Oğüt T: An overview of the Charcot foot pathophysiology. *Diabet Foot Ankle*. 2013; 4.
10. Eichenholtz SN: Charcot joints. Springfield, IL, USA: Charles C. Thomas; 1966.
11. Cinar M, Derincek A, Akpinar S: Tibiocalcaneal arthrodesis with posterior blade plate in diabetic neuroarthropathy. *Foot Ankle Int*. 2010; 31(6): 511-6.
12. Trepman E, Nihal A, Pinzur MS: Current topics review: Charcot neuroarthropathy of the foot and ankle. *Foot Ankle Int*. 2005; 26(1): 46-63.

13. Clouse ME, Gramm HF, Legg M, Flood T: Diabetic osteoarthropathy. Clinical and roentgenographic observations in 90 cases. *Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med.* 1974; 121(1): 22-34.
14. Canale ST, Beaty JH. *Campbell's Operative Orthopaedics*. Chapter 85. Diabetic Foot. 12th edition. Elsevier. 2013.
15. Canale ST, Beaty JH. *Campbell's Operative Orthopaedics*. Part IV. Reconstructive of the Ankle in Adults. 12th edition. Elsevier. 2013.
16. Hansen ST: *Functional reconstruction of the foot and ankle*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2000: 243-56.
17. Jeng CL, Campbell JT, Tang EY, Cerrato RA, Myerson MS: Tibiotalocalcaneal arthrodesis with bulk femoral head allograft for salvage of large defects in the ankle. *Foot Ankle Int.* 2013; 34(9)
18. Botek, G., Figas, S., & Narra, S. (2019). Charcot Neuroarthropathy Advances: Understanding Pathogenesis and Medical and Surgical Management. *Clinics in Podiatric Medicine and Surgery*, 36(4), 663–684. <https://doi.org/10.1016/j.cpm.2019.07.002>
19. López-Gavito E, J-Gómez Fuentes NA, Parra-Téllez P, Lezama-Peniche M, Vázquez-Escamilla J, et al. Evaluación del uso del clavo centromedular retrógrado bloqueado para artrodesis de tobillo en pacientes con Neuroartropatía de Charcot. *Acta Ortopédica Mexicana.* 2016; 30(5): Sep-Oct 223-230
20. Dodd A, Daniels T. Current Concepts Review. Charcot Neuroarthropathy of the Foot and Ankle. *J Bone Joint Surg Am.* 2018; 100:696-711.
21. Yammine K, Assi C. Intramedullary Nail versus External Fixator for Ankle Arthrodesis in Charcot Neuroarthropathy: A meta-analysis of Comparative Studies. *Journal of Orthopaedic Surgery.* 27(2) 1-7. 2019.
22. Myerson MS, Alvarez RG, Lam PW. Tibiocalcaneal arthrodesis for the management of severe ankle and hindfoot deformities. *Foot Ankle Int* 2000;21:643–50.
23. Cinar M, Derincek A, Akpinar S. Tibiocalcaneal arthrodesis with posterior bladeplate in diabetic neuroarthropthy. *Foot Ankle Int* 2010;31:511–6.
24. Aikawa T, Watanabe K, Matsubara H, et al. Tibiocalcaneal fusion for Charcot ankle with severe talar body loss: case report and a review of the surgical literature. *J Foot Ankle Surg* 2016;55:247–51.

25. Pinzur MS, Lio T, Posner M. Treatment of Eichenholtz stage I Charcot foot arthropathy with a weightbearing total contact cast. *Foot Ankle Int.* 2006 May;27(5):324-9.
26. Pinzur MS, Sage R, Stuck R, Kaminsky S, Zmuda A. A treatment algorithm for neuropathic (Charcot) midfoot deformity. *Foot Ankle.* 1993 May;14(4):189-97.
27. Pinzur MS, Lio T, Posner M. Treatment of Eichenholtz stage I Charcot foot arthropathy with a weightbearing total contact cast. *Foot Ankle Int.* 2006 May;27(5):324-9.
28. De Souza LJ. Charcot arthropathy and immobilization in a weight-bearing total contact cast. *J Bone Joint Surg Am.* 2008 Apr;90(4):754-9.
29. Game FL, Catlow R, Jones GR, Edmonds ME, Jude EB, Rayman G, Jeffcoate WJ. Audit of acute Charcot's disease in the UK: the CDUK study. *Diabetologia.* 2012 Jan;55(1):32-5. Epub 2011 Nov 8.
30. Chraim, M., Krenn, S., Alrabai, H. M., Trnka, H. J., & Bock, P. (2018). Mid-term follow-up of patients with hindfoot arthrodesis with retrograde compression intramedullary nail in Charcot neuroarthropathy of the hindfoot. *Bone and Joint Journal*, 100B(2), 190–196.
31. Ögüt, T., & Yontar, N. S. (2017). Surgical Treatment Options for the Diabetic Charcot Hindfoot and Ankle Deformity. *Clinics in Podiatric Medicine and Surgery*, 34(1), 53–67.
32. Reiber GE, Boyko EJ, Smith DG. Lower extremity foot ulcers and amputations in diabetes. In: *Diabetes in America*, 2nd ed, pp 409-427 , edited by MI Harris, C Cowie, and MP Stern, NIH Publication No. 95-1468; 1995.R
33. Caputo G, Uulbrecht J, Cavanagh PR, et al. The Charcot foot in diabetes: Six Key Points. *Am Fam Physician.* 1998 Jun 1;57(11);2705-2710
34. Franceschi, Franceschetti Papalia, *Knee Surg. Traumatol Arthroscop Tibiotalocalcaneal arthrodesis using an intramedullary nail: a systematic review. Sports .* 2016 Apr;24(4):1316-25

ANEXO 1

AOFAS Ankle-Hindfoot Scale

Nombre:

Registro:

Fecha:

Sección 1 – Dolor

| | |
|--------------------------------------|----|
| Nada | 40 |
| Leve ocasional | 30 |
| Moderado, diario | 20 |
| Severo, presente casi todo el tiempo | 0 |

Sección 2 – Función

| | |
|---|----|
| Sin limitaciones, ni soporte | 10 |
| Sin limitaciones para las actividades diarias, limitación para actividades recreacionales, sin soporte | 7 |
| Limitado para las actividades diarias y recreacionales, bastón | 4 |
| Limitación severa para las actividades diarias y recreacionales, uso de ortesis, muletas, silla de ruedas o férulas | 0 |

Sección 3 – Caminata máxima (cuadras)

| | |
|------------|---|
| Más de 6 | 5 |
| 4-6 | 4 |
| 1-3 | 2 |
| Menos de 1 | 0 |

Sección 4 – Superficies al caminar

| | |
|---|---|
| Sin dificultad en cualquier superficie | 5 |
| Algo de dificultad en terrenos irregulares, escaleras, rampas | 3 |
| Dificultad severa en terrenos irregulares, escaleras, rampas | 0 |

Sección 5 – Anormalidad de la marcha

| | |
|---------------|---|
| Ninguna, leve | 8 |
| Obvia | 4 |
| Marcada | 0 |

Sección 6 – Movilidad sagital (flexión más extensión)

| | |
|---------------------------------------|---|
| Normal o restricción leve (30° o más) | 8 |
| Restricción moderada (15-29°) | 4 |
| Restricción severa (menos de 15°) | 0 |

Sección 7 – Movilidad del retropié (inversión más eversión)

| | |
|--|---|
| Normal o restricción leve (75-100% de lo normal) | 6 |
| Restricción moderada (25-74% de lo normal) | 3 |
| Restricción marcada | 0 |

Sección 8 – Alineación

| | |
|--|----|
| Buena, pie plantígrado, buena alineación del tobillo y retropié | 10 |
| Regular, pie plantígrado, mal alineación leve del tobillo-retropié observada, asintomático | 5 |
| Pobre, pie no plantígrado, mal alineación severa, sintomático | 0 |

Sección 9 – Estabilidad del tobillo-retropié

| | |
|---------------------------|---|
| Estable | 8 |
| Definitivamente inestable | 0 |

Total

ANEXO 2

Escala Visual Análoga (EVA) para el Dolor

Nombre:
Registro:
Fecha:

| | | | | | | | | | | | |
|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|--------------|
| Sin dolor | | | | | | | | | | | Máximo dolor |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |

ANEXO 3

Variables Dependientes

| Variable | Tipo | Medición |
|----------------------------------|--------------------|---|
| Sexo | Dicotómica | Femenino, masculino |
| Tiempo de evolución de la lesión | Numérica discreta | Años |
| Lateralidad | Dicotómica | Si, no |
| Edad actual | Numérica discreta | Años |
| Edad al momento de la cirugía | Numérica discreta | Años |
| Duración de la cirugía | Numérica discreta | Minutos |
| Isquemia transquirúrgica | Numérica discreta | Minutos |
| Material de artrodesis | Nominal | Clavo centromedular, fijador externo, placa, tornillos, clavo Steinmann |
| Otros procedimientos quirúrgicos | Dicotómica | Si, no |
| Uso de férula postquirúrgica | Ordinales | No, férula suropodálica, ortesis |
| Discrepancia de las extremidades | Numérica discreta | Centímetros |
| Complicaciones | Dicotómica | Si, no |
| Índice de Masa Corporal | Numérica continuas | Índice |
| Comorbilidades | | |
| Diabetes Mellitus | Dicotómica | Si, no |
| Hipertensión Arterial Sistémica | Dicotómica | Si, no |
| Otras | Dicotómica | Si, no |